

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA



BIBLIOTECA CONSUELO MEYER
FACULTAD DE ECONOMIA U. A. N. L.
MONTERREY. N. L.



LOS REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO EN MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
PRESENTA

ROMAN GALAN TREVIÑO

MONTERREY. N. L.

ABRIL DE 1975

T

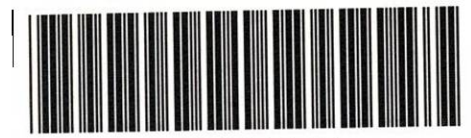
HD1741

.M6

G31

c.1

DANL



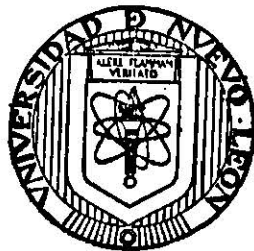
1080064105

168
51462
e.

KARDEX

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA



LOS REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO EN MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN ECONOMIA

PRESENTA

ROMAN GALAN TREVIÑO

A. 320

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1975

T
1701741
.M6
931



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

T. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A mis padres como muestra de cariño y agradecimiento

A mi esposa con todo mi amor

A mis hermanos

Al Ing. Remo Loaiza García como testimonio de mi agradecimiento por sus valiosas orientaciones y facilidades otorgadas en la elaboración de esta tesis.

LOS REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

EN MEXICO

I N D I C E

	PAGINA
CAPITULO I.- INTRODUCCION	1
1.1) Preámbulo	1
1.2) Objetivos	5
1.3) Hipótesis	6
1.4) Metodología	8
1.5) Limitaciones	12
CAPITULO II.- EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA	15
2.1) Antecedentes	15
2.2) Epoca actual	16
CAPITULO III.- PANORAMA SOCIOECONOMICO	19
3.1) El PIB y sus componentes	19
3.2) Estructura ocupacional y de tenencia agraria	28
3.3) Requerimientos de una planeación para el aprovechamiento de los recursos	36
CAPITULO IV.- DEMANDA DE PRODUCTOS AGRICOLAS	39
4.1) Población	39
4.2) Selección de productos	42
4.3) Demanda esperada	43

	PAGINA
CAPITULO V.- DEMANDA DE AREAS DE RIEGO	74
5.1) Disponibilidad de recursos	74
5.2) Soluciones alternativas	78
5.3) Areas de riego requeridas	80
CAPITULO VI.- CONCLUSIONES	144
6.1) Comentarios	144
6.2) Recomendaciones	146

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

1.1) Preámbulo

El desarrollo integral de los pueblos se halla fundamentalmente condicionado por la disponibilidad de los recursos naturales renovables, así como por el adecuado aprovechamiento de esos bienes.

De la capacidad productora del suelo sigue dependiendo mayormente la subsistencia y mejoramiento de los núcleos humanos. A su vez, el agua es elemento indispensable de dicha productividad y, por ende, del desarrollo económico de las naciones. El aprovechamiento de las corrientes, superficiales y profundas, hace posible el desarrollo de la agricultura en aquellos sitios en que la precipitación pluvial es insuficiente, o mal distribuida respecto a los períodos vegetativos.

La armónica combinación de agua y suelo, aunada a condiciones climatológicas propicias, genera buenas cosechas. Pero esta combinación sólo se presenta en forma natural en contados sitios, por lo que, para lograrla requiere planear la utilización de esos elementos, en forma tanto más cuidadosa — cuanto más escasos sean.

En nuestro país, donde el agua está — desafortunadamente — muy mal distribuida, el aprovechamiento adecuado de este recurso exige una planeación racional, a fin de utilizarla en la mayor medida posible y obtener de ella los — máximos beneficios.

Ahora bien, las obras de riego — como es sabido — forman parte de la infraestructura económica de un país. Son indispensables para la producción agropecuaria en determinadas regiones, y en general, su disponibilidad propicia un crecimiento acelerado en los rendimientos de las actividades rurales. Piénsese, por ejemplo, a escala nacional, en la productividad media por hectárea que se logra en las superficies de temporal, y que suma, en números redondos, mil pesos; y compárese esta cifra con el producto de las superficies irrigadas, que usualmente asciende a cinco mil pesos por hectárea en los principales distritos de riego del país. En apoyo a esta aceveración, conviene hacer notar que, en México, el 35% del valor anual de los productos agrícolas se origina en las áreas de riego, y que el 80% de las exportaciones en el mismo rubro proviene de tales superficies. (1)

Por esas razones, las obras de riego deben concebirse dentro del marco de la política socio-económica nacional, y requieren, con anterioridad a su ejecución, del desarrollo de un conjunto de estudios encaminados a medir el efecto que previsiblemente tendrán en los objetivos establecidos, en un momento dado.

Actualmente, la política económica del país señala tres objetivos de carácter general, que se fundan en estudios de diagnóstico formulados a escala nacional. Estos objetivos son:

- i) Crecimiento económico;

(1) Cifras y porcentajes actualizados a 1974.

- ii) Distribución equitativa del ingreso;
- iii) Independencia externa". (2)

Para el logro de tales fines, es necesario aumentar la capacidad productiva, asegurar una oferta capaz de satisfacer la creciente demanda interna de bienes y servicios, y además, generar una disponibilidad cada vez mayor de divisas para realizar las importaciones necesarias, principalmente de bienes de capital.

"En ausencia de un plan global de desarrollo, se ha adoptado, por hoy, la programación participativa. Este acertado sistema consiste, a grandes rasgos, en establecer objetivos a nivel sectorial que sean congruentes a aquéllos dictados a escala nacional; y que, además, resulten identificables como medios para obtener alguno —o varios— de dichos objetivos globales. En términos de proyectos de irrigación, se han señalado los siguientes:

- i) Aumentar la capacidad efectiva de producción del país, vía el mejor aprovechamiento de la superficie disponible, abriendo, cuando así sea conveniente, nuevas áreas de riego.
- ii) Crear masivamente empleos;
- iii) Fomentar la oferta exportable.

El primero de ellos es un medio de consecución del crecimiento económi

(2) Alejandro González Cueto, Análisis de Inversiones en obras de grande irri
gación, S.R.H. México, 1974

co pues incide favorablemente en el incremento del ingreso nacional. El segundo estimula la distribución equitativa de este agregado económico, sobre todo cuando va aunado a la apertura de nuevas áreas al riego. Y el tercero alivia el saldo de la balanza de pagos del país, evitando que la fuga desproporcionada de divisas actúe análogamente a la presión demográfica interna ". (3)

Dada la extraordinaria importancia que el sector agrícola tiene en la satisfacción de la demanda interna — como proveedor de productos alimenticios y de materias primas para la industria — y en la obtención de divisas — como generador de productos agropecuarios exportables —, y considerando el enorme agregado demográfico que en nuestro país depende de esa actividad, este estudio se aboca a realizar un análisis cuantitativo de los probables requerimientos de áreas de riego en los próximos años, en función de la satisfacción de esa demanda.

La principal motivación de tal análisis habrá de hallarse en la actual problemática económica del país, dimanada de la alarmante desproporción — tantas veces apuntada por nuestros tecnólogos — entre el índice de crecimiento demográfico y la tasa de desarrollo económico alcanzado, fenómeno cuyo dinamismo obliga a buscar, dentro de nuestra modesta esfera, soluciones de mayor alcance.

(3) ob. cit.

1.2) Objetivos

Ante el problema que representa ya actualmente para el país el satisfacer la demanda de productos agrícolas básicos en volumen, y por considerar que constituye un indicador eficaz en la programación de acciones orientadas a satisfacer dicha demanda, este estudio contempla como objetivo primordial el definir la magnitud de las necesidades futuras de áreas de riego, o sea las que deberán cosecharse en los sistemas operados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, denominados distritos de riego, y que, aunada a las superficies cosechadas extradistritos — temporal — permitiría cubrir la demanda interna, y realizar, incluso, ventas al exterior. Esto último conduciría a la generación de divisas, obviamente necesarias para la continuación del proceso de desarrollo económico del país.

Las cifras así obtenidas serían también indicadoras del orden de los requerimientos en los restantes factores de producción que usualmente complementan a los naturales en la producción agropecuaria. Con base en tal estimación, podrían, asimismo, calcularse los empleos generables en esa parte del sector primario, y conocerse las posibilidades de aumento de la oferta agrícola exportable; y por ende, la probabilidad de atenuar el abatimiento de dicho sector en la economía nacional.

Por lo demás, cabe aclarar que el logro de tales metas, a nivel nacional, requeriría de la implantación y operación — en forma generalizada — de sistemas de producción eficientes en el campo.

1.3) Hipótesis

Para efectuar la estimación a que se refiere el inciso precedente, se supuso que las áreas cosechadas en los distritos de riego existentes continuarán incrementándose hasta donde su potencialidad lo permita. Asimismo, de acuerdo con su tendencia histórica a largo plazo, y hasta un nivel adecuado, se acrecentarán tanto los rendimientos físicos de tales distritos, como el área cultivada fuera de ellos, y sus respectivos rendimientos; el consumo per cápita de los productos agrícolas; el volumen de las exportaciones de tales productos; y la población. Respecto a este último, se adoptó el criterio que sirvió de base al trabajo realizado sobre este tema por la Secretaría de Recursos Hidráulicos ⁽¹⁾, mismo que se comentará más adelante.

Con base en las suposiciones anteriores se concluye la hipótesis siguiente: "a juzgar por los registros estadísticos, a partir de 1970, las áreas de riego, requeridas para lograr el equilibrio entre la oferta y demanda de productos agrícolas, excederán a las superficies de riego estimadas según tendencia histórica".

(1) Gustavo Cabrera. Estudio de los recursos humanos por cuencas hidrográficas. S.R.H., México, 1972.

Por último, y como un factor muy significativo, se toman en cuenta las limitaciones físicas que, por lo que hace a tierras laborables, existen en el país. A este respecto, la superficie estimada se supuso del orden de 29 millones de hectáreas. (2)

(2) Jorge L. Tamayo. El aprovechamiento del agua y del suelo en México.

S.R.H., México, 1958.

1.4) Metodología

Siendo la finalidad de este estudio el definir, cuantitativamente, los requerimientos implicados en la satisfacción de la demanda, en volumen, de productos agrícolas básicos en el país, dialécticamente debemos partir de la siguiente condición de equilibrio.

$$D = O \quad (1)$$

donde D = demanda de productos agrícolas, y

O = oferta de los mismos

siendo $D = P \cdot CPC + DE \quad (2)$

$$O = PD + PEX, \quad (3)$$

donde P = población;

CPC = consumo per cápita;

DE = demanda externa;

PD = producción en distritos de riego; y

PEX = producción extradistritos (temporal).

Ahora bien,
como

$$PD = AR \cdot RR \quad (4)$$

$$PEX = AEX \cdot REX \quad (5)$$

donde AR = área cosechada en los distritos de riego;
 RR = rendimiento medio esperado en tierras de riego;
 AEX = área por cosechar extradistritos; y
 REX = rendimiento medio esperado extradistritos.

Sustituyendo las ecuaciones (4) y (5) en (3), tenemos:

$$0 = AR \cdot RR + AEX \cdot REX \quad (6)$$

Iguando (2) y (6)

$$P \cdot CPC + DE = AR \cdot RR + AEX \cdot REX$$

Como se ha señalado anteriormente, el indicador que se considera más eficaz para lograr el equilibrio entre la oferta y la demanda es la magnitud de los requerimientos futuros de áreas de riego. Por tanto, se procede a despejar dicha variable y se obtiene:

$$AR = \frac{P \cdot CPC + DE - AEX \cdot REX}{RR}$$

El área de riego (AR) necesaria se calcula con base en las demás variables, las cuales fueron estimadas procesando la información estadística disponible (3) de cada una de esas variables —excepto la población— en un programa de computadora mediante un modelo de regresión simple con base en el comportamiento histórico, por el cual se obtienen las proyecciones de dichas variables para cada uno de los productos analizados.

(3) S.R.H. y S.A.G. Estadísticas agrícolas. México, 1951-1970

La función utilizada en el modelo es la siguiente:

$$y = b e^{ax}$$

donde:

y = variable analizada

x = tiempo

b y a = parámetro de la función

El programa proporciona, mediante dicha función, los valores estimados con base en los observados, incluyendo tanto los más probables como los correspondientes — superior e inferiormente — a un nivel de confianza previamente elegido, del 80%. (4) Lo anterior rige para los períodos de observación y prognosis, nos indica, además, la tasa de variación por período, el coeficiente de correlación entre los datos observados y los estimados. Realiza, a la vez, prueba de hipótesis sobre la validez del coeficiente de correlación a través del estadístico $t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$ que tiene una distribución de Student con n-2 grados de libertad, donde r representa el coeficiente de correlación y n el número de observaciones.

Respecto a la población, como se indica anteriormente, se tomó como base el referido trabajo de la S.R.H.

Cabe aclarar que tanto para el consumo per cápita como para los rendimientos y las exportaciones, se establecieron topes en el crecimiento de aque

(4) Eligióse el 80% para tener mayor precisión en las estimaciones.

los productos que así lo requirieron, tomando como base los datos relativos de países más desarrollados. (5)

Por otra parte, es oportuno hacer notar que el cálculo de la demanda interna, llevado a cabo a través del consumo per cápita, considerada en forma implícita los parámetros que lo afectan directamente, como son los precios, ingresos, preferencias, etc.

Por último, la demanda externa se analiza, como una primera aproximación, con base en el comportamiento histórico de aquellos productos que han sido objeto de exportación en el pasado.

(5) F.A.O. Anuarios estadísticos de producción y comercio. Roma, Italia, 1960 - 1970.

1.4) Limitaciones

La mayoría de los países del tercer mundo, afronta el problema de la ca rencia de datos estadísticos, confiables y suficientes para la elaboración de -- modelos de planeación.

En México, aunque se han logrado avances significativos en este sentido, continúa siendo insuficiente la información que revista las características nece sarias para llevar a cabo trabajos de mayor envergadura que el presente estudio.

Ahora bien, para efectuar cualquier planeación con base estadística ha-- brá que tomar una alternativa. Deberá decidirse, por ejemplo, si los datos dis ponibles — aunque insuficientes — deben emplearse para iniciar de inmediato -- la planificación, o si conviene posponerla hasta disponer de mejor información. Algunos planificadores pref ieren diferir la planificación por uno o dos años has ta acumular información más idónea. Esto, evidentemente, causa demora en -- el planteamiento de los problemas del país. De ahí que la mayoría de los inves tigadores consideran preferible iniciar desde luego la planificación, aunque pa ra ello haya necesidad de usar las estadísticas de segunda clase. Esto, sin me noscabo de que los estudios relativos puedan afinarse cor forme vaya disponi éndose de mejor información.

Se sabe que una planeación a muy largo plazo tiene serios inconve -

nientes, dado que es difícil tomar en cuenta los factores que puedan influir a través de un lapso amplio. Sin embargo, dado el extenso período de maduración que requieren algunas obras de riego, fue necesario, en este caso, realizarla para un lapso prolongado.

En el análisis de la oferta y la demanda de los productos agrícolas, se seleccionaron únicamente aquellos cultivos cuyas áreas cosechadas representan, en conjunto, una proporción considerable de la respectiva del país. Sumaron, en total, 17 cultivos. Ahora bien, sabido es que esto constituye una limitación, pero un análisis exhaustivo, que tomare en cuenta la totalidad de cultivos del país requeriría un lapso demasiado extenso para su realización. Las ventajas que esto reportaría no llegaría a compensar los inconvenientes de su dilación.

Asimismo, cabe aclarar que la estimación del total de la superficie potencialmente cultivable en el país es una estimación gruesa, por lo que los resultados inferido llevan implícita dicha característica. Es necesario, pues, ahondar en la investigación de este recurso, con el fin de lograr una mayor aproximación en estudios posteriores.

De los estudios verificados* se deduce que el recurso agua, en sí, será suficiente para abastecer la totalidad del potencial de superficie cultivable en

* Jorge L. Tamayo, Geografía General de México, T. IV, 1962
 Angel Bassols Batalla, Geografía Económica de México, México 1970.

el país. Con todo, la disponibilidad de este recurso para la agricultura se ve reducida en virtud de que, en la generalidad de los casos, no coincide su ubicación con la disponibilidad de tierras. Así pues, no podrá conocerse con exactitud tal disponibilidad, en tanto no se formulen proyectos encaminados a atenuar la mala distribución geográfica del agua en el territorio nacional.

C A P I T U L O I I

EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA

2.1) Antecedentes

Durante la época de la reforma, gobernantes e intelectuales del país empezaron a darse cuenta de que, aún cuando la minería había constituido hasta entonces la fuente mayor de riqueza del país, la actividad productiva más importante y substancial era, en realidad, la agricultura, llamada a sustentar una población en aumento y a mejorar sus condiciones físicas y económicas, a la vez que el progreso de la nación.

El ejemplo de los Estados Unidos — que en las postrimerías del siglo pasado logró alcanzar en poco tiempo una expansión y enriquecimiento extraordinario como consecuencia de la colonización de vastos territorios bien dotados para fines agrícolas —, atrajo la atención de nuestro gobierno hacia la potencialidad de los recursos agrícolas de México y las posibilidades de colonizar y explotar algunas regiones poco pobladas del país. Lamentablemente, el conocimiento incompleto del territorio y las versiones optimistas de algunas mejoras dieron lugar a que se propagaran conceptos exagerados respecto a la magnitud y calidad de nuestros recursos.

Esta falacia, que dió origen a la leyenda de la existencia de grandes riquezas inexploradas en nuestro país, tuvo a la postre un efecto desmoralizador en los sectores más importantes de él. La falsa idea de abundancia hubo finalmente de desvanecerse en el transcurso de la tercera década del presente siglo, cuando los organismos técnicos creados por el Gobierno Federal — entre los que se contó la Comisión Nacional de Irrigación — hicieron el análisis de las observaciones recogidas, llegando a la conclusión de que los recursos naturales renovables del país son muy limitados, y que, por lo mismo, somos una nación pobre que sólo podrá vivir y prosperar si aprovecha sus reducidos recursos, inteligente y económicamente. Para ello habrá de recurrirse a la técnica más avanzada para utilizarlos, a fin de obtener de ellos los máximos beneficios que puedan suministrar. A lo anterior debe agregarse un firme propósito de trabajar tesonera y empeñosamente para obtener que cada metro cúbico de agua y cada hectárea de tierra de cultivo den el mayor rendimiento posible.

2.2) Epoca actual

Al cabo de 20 años de vida de la Comisión Nacional de Irrigación, y a 27 de creada la Secretaría de Recursos Hidráulicos, es indudable el adelanto alcanzado en el país en lo que se refiere a producción agrícola. Esta mejoría se debe, fundamentalmente, al impulso dado a las obras de riego, lo que ha permitido aumentar en cerca de 3 millones de hectáreas las superficies de cultivo con riego seguro (1). Ahí las cosechas son menos

(1) S.R.H. Los recursos hidráulicos de México y su relación con los problemas agrícolas y económicos del país. México, 1963

aleatorias, y a su vez, rinden una mayor producción por hectárea.

El Cuadro (2.2.1) permite comprobar la mayor productividad de las tierras de riego en relación con las no irrigadas. Basta con observar que el producto por hectárea en las áreas de riego representó en el año de 1970 el 214% del producto por hectárea obtenido en las áreas de --temporal.

Esto es, las obras de irrigación realizadas hasta 1970, ha permitido que los distritos de riego aporten cerca del 30% del valor de las cosechas, ocupando sólo alrededor del 17% de la superficie cosechada.

Con todo, pese a los progresos alcanzados en materia agrícola, estamos todavía lejos de satisfacer las necesidades esenciales del país.

En efecto, la producción media por hectárea cosechada sigue siendo insuficiente, debido a la falta de agua para riego y de tecnología. Además, el consumo de productos agrícolas por habitante, continúa siendo muy bajo. Todavía en el año de 1970, el 14.5% de la población de México sufrió hambre⁽²⁾.

(2) Ana María Flores. Magnitud del hambre en México. Edición propia de la autora. México, 1973.

CUADRO (2.2.1)

PRODUCTIVIDAD DE LAS TIERRAS IRRIGADAS EN RELACION A LAS NO IRRIGADAS

AÑOS	Superficie beneficiada con la obra de irrigación del Gobierno	Superficie cosechada	Producción por hectárea	Superficie cosechada	Producción por hectárea	Impulso Millones de Pesos de 1966	Producción por hectárea	Impulso Millones de Pesos de 1966	Tierras irrigadas en relación a terrenos cultivados, resto del país. (%)	Importa cosechas en relación a terrenos cultivados, resto del país (%)	Productividad por ha., terrenos irrigados en relación a terrenos cultivados, resto del país. (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1940	310 694	556	1 790	5 567 434	3 068	695	5.6	14.3	5.6	14.3	2.58
1945	641 533	1 191	1 856	5 771 013	5 742	995	11.1	20.7	11.1	20.7	1.87
1950	859 140	3 170	3 690	7 717 215	10 930	1 417	11.1	29.0	11.1	29.0	7.60
1955	1 849 209	5 828	3 152	8 672 007	9 053	1 044	21.3	64.4	21.3	64.4	3.02
1960	2 061 599 (*)	5 495	2 665	10 274 401	12 724	1 230	20.0	47.2	20.0	47.2	2.15
1965	2 075 579 (*)	8 330	4 013	12 722 421	19 915	1 565	16.3	41.8	16.3	41.8	2.56
1970	2 484 735 (*)	9 266	3 729	12 323 325	21 442	1 739	20.1	43.2	20.1	43.2	2.14

* Se refiere a ciclos.

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Distritos de Riego. Dirección General de Estadística y Estudios Económicos.

CAPITULO III

PANORAMA SOCIOECONOMICO

3.1) El PIB y sus componentes

antes de realizar el análisis de los requerimientos de áreas de riego en el país, resulta conveniente establecer premisas de carácter general, basadas en el comportamiento de la economía nacional durante los últimos años.

En efecto, durante los dos decenios anteriores, el desarrollo económico del país alcanzó niveles de crecimiento superiores al mismo incremento demográfico, que ya era, en ese lapso, sumamente elevado. El producto interno bruto creció, entre 1950 y 1970, a razón de 6.3% anual, al pasar de 86 973 millones de pesos a 296 600 millones, a pesos constante de 1960.

Con todo, tal desarrollo no fue uniforme a lo largo de esas dos décadas, como se aprecia en el Cuadro (3.1.1). Según puede observarse el ritmo de desarrollo mostró más dinamismo en la década de los sesenta que en la inmediata anterior; y analizado por lustros, el que presenta ma---

CUADRO (3.1.1)
RITMO DEL CRECIMIENTO ECONOMICO NACIONAL
DURANTE LAS DECADAS 50-70

A Ñ O S	INCREMENTO ANUAL (%)
1950-1970	<u>6.3</u>
1950-1960	5.6
1960-1970	7.0
1950-1955	5.6
1955-1960	5.7
1960-1965	7.1
1965-1970	6.9

FUENTE: Informe anual del Banco de México, 1970
La Economía Mexicana en Cifras, Nacional Financiera, 1970.

yor incremento abarca de 1960 a 1965. En términos generales, es evidente que el desarrollo económico del país ha experimentado un crecimiento rápido y sostenido durante un amplio período.

Por otra parte, al desglosar el Producto Interno Bruto en las distintas actividades que lo componen, se obtienen los valores que figuran en el Cuadro (3.1.2).

De dicho cuadro, se infiere que el sector económico que acusa crecimiento más vigoroso es el dedicado a las actividades secundarias, cuyo ritmo de desarrollo marca un ascenso continuo.

El sector terciario muestra un dinamismo aceptable en su desenvolvimiento. Sin embargo, presenta mutaciones en su desarrollo.

Las actividades primarias, en cambio, registran bajos ritmos de crecimiento. En el Cuadro (3.1.3) puede apreciarse su contribución en la producción nacional.

La participación de las actividades primarias en el total del PIB ha decrecido a gran velocidad en los 20 años de estudio. Tal disminución ha ido acentuándose con el transcurso del tiempo. En efecto, entre 1950 y 1955 se reduce en 0.2%; durante los dos lustros siguientes, 1955-1960 y 1960-1965, declina en 1.7%; y para los últimos cinco años, 1965-1970, el descenso es del 2.6%. De lo anterior se desprende que la situa-

CUADRO (3.1.2)
 PRODUCTO INTERNO BRUTO POR ACTIVIDADES
 TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL
 (%)

AÑOS	PRIMARIAS	SECUNDARIAS	TERCIARIAS
1950-1970	<u>4.1</u>	<u>7.6</u>	<u>6.2</u>
1950-1960	4.5	6.5	5.6
1960-1970	3.7	8.8	6.8
1950-1955	5.5	5.6	5.5
1955-1960	3.6	7.3	5.4
1960-1965	4.7	8.7	7.0
1965-1970	2.7	9.0	6.7

FUENTE: Informe anual del Banco de México, 1970.

CUADRO (3.1.3)

PARTICIPACION DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS EN EL
PRODUCTO INTERNO BRUTO

(Millones de pesos de 1960)

A Ñ O	P.I.B.	ACTIVIDADES PRIMARIAS	%
1950	86 973	15 442	17.8
1955	114 049	20 163	17.6
1960	150 511	23 970	15.9
1965	212 320	30 222	14.2
1970	296 600	34 535	11.6

FUENTE: Informe anual del Banco de México, 1970.
La Economía Mexicana en Cifras, 1970.
Nacional Financiera.

ción económica de este sector está deteriorándose con gran rapidez.

Con objeto de ilustrar en el análisis de dicho sector, el Cuadro (3.1.4) presenta en forma concisa el desarrollo del sector primario durante esas décadas, en sus principales componentes.

De esas cifras se concluye que las actividades con incrementos más débiles son la silvicultura y la pesca, pues la primera, en promedio, asciende sólo al 0.7% anual en el período analizado, y la segunda crece a una tasa anual del 2.5% en el mismo lapso.

La agricultura, por su parte, se incrementó a un ritmo promedio anual del 3.7%.

Naturalmente, tales comportamientos traen como consecuencia la modificación de las participaciones correspondientes a los distintos renglones que componen el total de actividades primarias, según puede apreciarse en el Cuadro (3.1.5).

La agricultura —o sea la actividad más importante del sector primario— significaba, en 1950, cerca de las dos terceras partes de la producción global de las actividades primarias, proporción que desciende hasta el 61.2%, en 1970. Por lo demás, las otras dos actividades citadas decrecen igualmente.

CUADRO (3.1.4)

TASA DE CRECIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS

(%)

A Ñ O S	AGRICULTURA	GANADERIA	SILVICULTURA	P E S C A
1950-1970	3.7	5.5	0.7	2.5
1950-1960	3.8	7.0	- 1.2	3.2
1960-1970	3.6	4.0	2.7	1.9
1950-1955	5.2	8.5	- 5.2	1.1
1955-1960	2.5	5.6	3.1	5.5
1960-1965	6.1	2.5	1.6	0.4
1965-1970	1.2	5.6	3.8	3.3

FUENTE: Informe anual del Banco de México, 1970.
La Economía Mexicana en Cifras, 1970.

CUADRO (3.1.1.5)

COMPONENTES DEL SECTOR PRIMARIO, PESO RELATIVO

(%)

AÑOS	TOTAL	AGRICULTURA	GANADERIA	SILVICULTURA	PESCA
1950	100.0	65.9	23.1	6.4	1.6
1955	100.0	64.9	30.6	3.8	1.3
1960	100.0	61.7	32.2	3.7	1.4
1965	100.0	65.9	29.8	3.2	1.1
1970	100.0	61.2	34.3	3.3	1.2

FUENTE: Informe anual del Banco de México, 1970.
La Economía Mexicana en Cifras, 1970.

Las cifras anteriores ponen de manifiesto el abatimiento del -- sector primario en la economía nacional. Si se toma en cuenta la importan-
cia que tiene el sector agrícola en la satisfacción de la demanda interna --
—como proveedor de productos alimenticios para la población y de mate--
rias primas para la industria—, y considerando el porcentaje de población
que de tal sector depende, es evidente la necesidad de impulsarlo en todos
sus componentes.

3.2) Estructura ocupacional y de tenencia agraria

Por lo demás, el desarrollo económico va asociado teóricamente a un cambio en la estructura ocupacional que consiste en la disminución — proporcional primero, y después con números absolutos — de la población económicamente activa en la agricultura, y un crecimiento acelerado de la misma en los sectores secundarios y terciarios. Es decir, mientras que en los países subdesarrollados una familia de agricultores produce para su consumo y para el de una o dos familias más, en los altamente desarrollados esa familia produce para ella y para diez, o más, no agrícolas. Esto repercute, sin duda, en el nivel de ingresos de la población campesina.

El cambio de ocupación aludido es el resultado de dos procesos complementarios: la liberación de la fuerza de trabajo del campo y la absorción de esta mano de obra por los demás sectores. Cuando dichos procesos no actúan en forma complementaria — caso de México (1)—, la falta de creación de empleos no agrícolas impide una migración masiva del campo hacia otros sectores, con lo cual la agricultura se congestiona, y se mantiene baja la productividad de la mano de obra en el campo.

En México, ha ocurrido un cambio estructural, al bajar la

(1) Salomón Eckstein.- "El marco macroeconómico del problema agrario mexicano". Trabajos de investigación sobre tenencia de la tierra y forma agraria. Centro de Investigaciones Agrarias, México 1969.

proporción de la población activa en la agricultura, del 70%, en 1930, al 54% en 1960, y a menos del 50% en 1970 — ver Cuadro (3.2.1) —. No obstante esta disminución proporcional, la población agrícola económicamente activa no sólo no ha dejado de crecer, sino que se ha incrementado en 2.2 millones — de 1940 a 1960 —. y en 1.7 millones durante la década 1960-70. O sea que todavía cerca de la mitad de la población activa en México se dedica a las actividades agropecuarias.

Durante el período (1930-1970) aumentó la tierra de labores censada de 14.5 millones de hectáreas a 27.5 millones, es decir, -- que se registró un aumento del 90%, teniendo lugar, en su mayor parte, - durante el lapso 1940-1960.

Las áreas regadas se incrementaron también en cerca del 100%, de 1930 a 1970, pasando de 1.7 millones de hectáreas a 3.0 millones. La mayor parte de éste aumento tuvo lugar entre 1950 y 1960.

Al observar la relación entre la población dedicada a la agricultura y la tierra de labor, se advierte que el número de hectáreas de labor por persona ocupada en la agricultura no varía significativamente, arrojando los siguientes coeficientes:

1930	1940	1950	1960	1970
4.0	3.9	4.3	3.9	3.5

CUADRO (3.2.1)

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN LA AGRICULTURA

1930 - 1970

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL PAIS	1930	1940	1950	1960	1970
TOTAL	5 165 800	5 858 145	8 272 000	11 332 000	16 580 970
Tasa de incremento		13.4%	41%	37%	46%
PEA agrícola	3 626 300	3 830 900	4 823 900	6 143 540	7 842 800
Tasa de incremento		6%	26%	27%	28%
% PEA agrícola en el PEA total	70.2%	65.4%	56.0%	54.2%	47.3%

FUENTE: Censos Nacionales de Población, 1930, 1940, 1950, 1960 y 1970.

Es de notarse que, a pesar de un aumento de 0.4 entre -- 1940 y 1950, de 1960 a 1970, el número de hectáreas de labor por trabajador agrícola volvió a disminuir, debido principalmente al considerable aumento de la población agrícola y al menor incremento de la tierra de la labor en el período 1950-70.

La estructura ocupacional en el campo viene consignada -- en el Cuadro (3.2.2).

Como consecuencia de la reforma agraria, en 40 años se cuadruplicó el número de ejidatarios, y aumentó en 63% el número de jefes de explotación de predios no ejidales (en su mayoría propietarios -- privados). Tomando en su conjunto a los propietarios y ejidatarios, ad vertimos que aumentó 177% el número de jefes de explotación en la agricultura, pasando de 1 147 000 en 1930 a más de 3 millones en 1970.

Pero el aumento de las unidades de explotación agrícola, si bien ha sido proporcionalmente superior al aumento de la población -- agrícola en su conjunto, no resulta lo suficientemente acelerado para ab sorber a la creciente población de trabajadores agrícolas que no son jefes de explotación. Estos campesinos sin tierra sumaban 2.5 millones en 1930, y representaban en aquel entonces más de las dos terceras par tes de la población agrícola. Debido al reparto agrario, disminuyó su -- número en la década 1930-40, pasando a representar menos de la mitad de la población agrícola en 1940.

ESTRUCTURA OCUPACIONAL EN EL CAMPO. 1930-1970

(Absolutos y relativos - miles de personas)

	1930	%	1940	%	1950	%	1960	%	1970	%
<u>Población agrícola</u>	3 626	100	3 831	100	4 824	100	6 144	100	7 843	100
(Incremento)			(6%)		(26%)		(27%)		(28%)	
Agricultores sin tierra	2 479	68	1 389	36	2 079	43	3 200	52	4 667	59
(Incremento)	-		(-44%)		(50%)		(54%)		(46%)	
Ejidatarios	537	15	1 223	32	1 380	29	1 598	26	2 182	28
(Incremento)	-		(128%)		(13%)		(16%)		(37%)	
Jefes de predios no ejidales	610	17	1 219	32	1 365	28	1 346	22	994	13
(Incremento)	-		(100%)		(12%)		(-14%)		(-26%)	

FUENTE: Censos agrícolas y de población. Cifras ajustadas. Las cifras correspondientes a los agricultores sin tierras fueron obtenidas por diferencia entre la población económicamente activa en agricultura (censos de población) y los jefes de predios ejidales y no ejidales (censos agrícolas). Por lo tanto, no corresponden los que el censo de población registra como "obreros", "peones de campo", etc.

De 1940 a 1950 aumentaron en mucho menor proporción, tanto el número de ejidatarios como el de jefes de explotación de predios no ejidales, es decir, de propietarios privados en su mayoría. Durante el mismo período, debido al crecimiento demográfico y a la deceleración del reparto agrario ejidal, volvió a incrementarse el número de campesinos sin tierras, en cifras absolutas, a pesar de lo cual, en 1950 su proporción relativa respecto del total de la población agrícola llegó a ser inferior a la de 1930, es decir alcanzó el 43%.

Como resultado de la elevada tasa de crecimiento demográfico, en el período 1950 a 1970 aumentó en 63% la población agrícola total. En ese mismo período, el número de ejidatarios se incrementa en un 58%, y el número de propietarios disminuye en 27%, debido a un proceso de concentración de la tierra en el sector privado. En consecuencia, aumenta en 124% el número de trabajadores en la agricultura que no son jefes de explotación, pasando de 2 millones a más de 4.6 millones.

Esto significa que en 1970 la población agrícola sin tierras sobrepasó, en números absolutos, la magnitud que tenía tanto en 1930 como en 1910, y representa ahora más de la mitad de la población agrícola total.

El análisis del sector agrícola durante el período bajo consideración (1930-1970), permite advertir que frente a un crecimiento total de la población agrícola del 116%, el número de ejidatarios ascendió en 306%, el de propietarios 63% y el de agricultores sin tierra en 88%.

Con todo, si analizamos aisladamente el período 1950-1970, las proporciones se invierten. Durante estas dos décadas, la población -- agrícola en su conjunto creció en 63%, y el número de ejidatarios solamente en 58%. En cambio el de propietarios disminuyó en 27% y el de trabajadores agrícolas sin tierras alcanzó el 124%.

Es difícil determinar con exactitud la composición de este -- grupo de agricultores sin tierras en 1970, pero se estima que la mayor parte está integrada por jornaleros. (2)

Sobre esta clase de agricultores cabe destacar algunas observaciones del sociólogo Rodolfo Stavenhagen(3):

"Los jornaleros agrícolas ocupan los estratos más bajos de la población mexicana. Reciben los ingresos menores, generalmente por debajo del salario mínimo oficial. Generalmente trabajan por día, por tarea o a destajo y no disfrutan de seguridad en el empleo ni de ingreso seguro".

Por último, del total de las unidades de explotación, tanto ejidales como privados, el 86% corresponde a minifundios(4) que impiden --

(2) Rodolfo Stavenhagen.- "Aspectos sociales de la estructura agraria en México". Neolatifundismo y explotación. Edit. Nuestro Tiempo, S.A. México, 1971.

(3) Ibid

(4) Fernando Paz Sánchez.- "Problemas y perspectivas del desarrollo agrícola". Neolatifundismo y explotación. Edit. Nuestro Tiempo, S.A. México, 1971.

absorber la fuerza de trabajo creciente que ha venido observándose a tra vez del tiempo y que genera alevadas tasas de desempleo.

Por lo tanto, el enfoque de una política adecuada para el desarrollo del país en el futuro tendría que hacerse tratando de elevar la productividad de los distintos recursos con que cuentan las parcelas medianas y pequeñas, y aprovechando al máximo la abundante disponibilidad de mano de obra.

Mientras los campesinos sin tierra no puedan ser observados en actividades secundarias o terciarias, para lo cual hace falta - que pasen muchos años, debe contarse con una gran superficie de tierras de riego destinadas a sustentar a gran número de campesinos que no - cuentan con tierras o tienen minifundios en zonas de mal temporal. Estos campesinos trabajarían colectivamente las extensiones de que se les dotare, de manera tal, que aún cuando les corresponda parcelas aparentemente muy pequeñas por familia, puedan incrementar sus ingresos, - mientras el desarrollo económico de México permite su absorción en actividades no agrícolas.

Sobre este punto cabe hacer notar las observaciones hechas por el Ing. Adolfo Orive Alba ⁽⁵⁾:

"Es importante destacar, en consecuencia, que en el - -

(5) Adolfo Orive Alba. -"La irrigación como factor del bienestar campesino". Bienestar campesino y desarrollo económico. Fondo de - Cultura Económica. México, 1971.

96.1% de la tierra cultivada con riego se generó un nivel de ingreso que permitió a los campesinos, aún a aquellos que tenían entre 0 y 5 Ha per cápita, vivir en condiciones económicas aceptables, convirtiéndolos, por lo mismo, en demandantes efectivos de bienes y servicios y fortaleciendo de tal suerte el mercado interno".

La irrigación resulta, por lo tanto, uno de los factores clave en la resolución del problema agrario mexicano y también de las más dinámicas por sus efectos económicos expansionistas.

Esta política podría complementarse con otra que promoviera y defendiera a las cooperativas de campesinos agrícolas, dando al sector organizado en esta forma, toda la ayuda necesaria en materia de créditos, fertilizantes, semillas mejoradas, maquinaria y asistencia técnica.

3.3) Requerimientos de una planeación para el aprovechamiento de los recursos

Expuestos los motivos que imponen a nuestro país la necesidad de lograr el aprovechamiento racional de sus recursos naturales, y tomando en cuenta que con excepción del programa de actividades de la Comisión Nacional de Irrigación — consiste en la ejecución de las obras necesarias para conservar las aguas de las corrientes in-

ternacionales que corrían peligro de perderse para nuestro país — puede decirse que las obras hidráulicas ejecutadas hasta hoy no se han ajustado a una planeación determinada, tendiente a resolver los diferentes problemas que afectan a la nación en general. Las obras realizadas han obedecido más bien a influencias políticas, o a la atención de problemas de carácter local. Por lo tanto, el beneficio de ellas derivado ha beneficiado solo ciertas zonas en particular, de una importancia determinada, pero en forma ajena totalmente a un programa integral, lo que a la postre ha sido perjudicial a los intereses del país.

Tal circunstancia establece la necesidad imperiosa de — realizar una planificación de carácter nacional, que establezca la secuencia adecuada para lograr el aprovechamiento de esos recursos naturales. (6) Habrá de buscarse fundamentalmente que la nación, en conjunto reciba los máximos beneficios asequibles de cada una de las obras que se construyan.

(6) Enrique Beltrán, en su artículo "Los recursos naturales no renovables".— México, 50 años de revolución, Cap. I, México, 1960. dice: "La política de riego ha tenido como resultados benéficos, en el campo de la conservación, abrir al cultivo nuevas tierras agrícolas, lo que en cierto modo alivia la presión que se ejercía sobre los antes disponibles, aumentando al mismo tiempo los rendimientos en apreciable proporción, con la consiguiente repercusión en la economía nacional y en la alimentación del pueblo mexicano. Todavía queda mucho por hacer en esta materia y de su correcto desarrollo en el futuro dependen muchas de las esperanzas del país para su progreso venidero".

Una planificación preliminar, como la que se intenta en este trabajo, permitiría ir conociendo las necesidades inmediatas del país, y serviría de base —tentativamente— para estructurar una planificación más completa de los recursos hidráulicos nacionales.

CAPITULO IV

DEMANDA DE PRODUCTOS AGRICOLAS

4.1) Población

Durante la última década (1960-1970), el incremento demográfico alcanzó en nuestro país un ritmo promedio del 3.4% anual, lo que le sitúa en el séptimo lugar entre las naciones que, teniendo más de un millón de habitantes, presentan los más altos índices de crecimiento, como puede verse en la Tabla que se inserta a continuación.

TASA DE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

(1960 - 1970)

PAISES	POBLACION MILES DE HAB.	INCREMENTO ANUAL
El Salvador	3 534	3.7
República Arabe de Libia	1 940	3.7
Venezuela	10 399	3.5
Irak	9 678	3.5
Jordania	2 317	3.5
Nicaragua	1 984	3.5
México	48 382	3.4
Ecuador	6 093	3.4

FUENTE : Nacional Financiera. "El Mercado de Valores".

A pesar de hallarse superado por seis diferentes países, el ritmo de crecimiento de la población mexicana es muy alto, en vista de la magnitud de su población: casi cincuenta millones de habitantes. El índice de desarrollo demográfico inmediato superior al de México corresponde a Venezuela, que apenas censa diez millones de habitantes, cifra que representa alrededor de la quinta parte de la población de nuestro país. Lo anterior da una idea de las dimensiones del esfuerzo por realizar para poder atender las necesidades alimenticias de la población en el futuro.

En todas las prognosis de población realizadas para nuestro país se asegura que el crecimiento demográfico seguirá realizándose a gran velocidad.

En este trabajo se adoptaron las proyecciones de población realizadas -- por la Dirección General de Planeación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1972, en el documento "Estudio de los recursos por cuencas hidrológicas".

Dicho estudio hace un análisis de las tres variables principales que condicionan el crecimiento demográfico: fecundidad, mortalidad y migración. Concluye el autor que el factor demográfico del cual dependerá en lo futuro el crecimiento de la población se halla representado por la primera de estas variables.

Como es del conocimiento general, la fecundidad se asocia a una serie de

características de orden socio-económico: educación, ingreso, ocupación, localización geográfica, comunicación, etc. Puede decirse que todas estas condicionantes están englobadas dentro de lo que se conoce como desarrollo socio-económico del país. Ahora bien, es sabido que la fecundidad evoluciona en sentido inverso al desarrollo de un país. Con todo, a pesar de que en México el desarrollo socio-económico ha recibido un gran impulso — singularmente a partir de 1940 —, la fecundidad ha permanecido constante. Ello quiere decir, bien sea que el desarrollo no ha sido suficiente para lograr que la población asimile otros patrones de comportamiento frente a la fecundidad, o bien, que el desarrollo sólo ha beneficiado a un reducido estrato social, dejando prácticamente marginadas a las mayorías. Esto, que parece lo más factible, explica el que la fecundidad siga presentando niveles elevados, sin cambios significativos en el total de la población.

Ahora bien, ante la incertidumbre sobre la forma en que evolucione la fecundidad, el mencionado trabajo pronostica que, ésta permanecerá constante — hasta 1980; y que, a partir de tal año, empezará a decrecer a razón de un 5% anual hasta 1990, y de un 10% entre 1990 y el año 2000.

Este trabajo se base en que, de acuerdo con la indicada relación entre niveles de educación y fecundidad, de mantenerse el ritmo de desarrollo observado en el país, y de no llevarse a cabo ningún programa de planeación familiar, aquélla empezará a disminuir en forma paulatina. Así, la tasa de reproducción pasará, previsiblemente, de 3.39 en 1970, a 2.56 en el año 2000.

4.2) Selección de productos

El análisis se realiza con base en 17 productos agrícolas cuyas áreas cosechadas han representado en los últimos dos decenios alrededor del 90% del área total de los cultivos del país ⁽¹⁾ Tal proporción priva, similarmente, en el patrón de cultivos de los sistemas que controla la Secretaría de Recursos - Hidráulicos. ⁽²⁾

La elección de esos productos se realizó atendiendo a los siguientes criterios:

- a) Que revistan especial importancia en la dieta mexicana;
- b) Que registren cierta magnitud en la superficie cosechada nacional y, a la vez, en los distritos de riego;
- c) Que se destaquen por el marcado incremento de su superficie cosechada; y
- d) Que se distingan por el volumen y valor de sus exportaciones.

Tales productos son: maíz, frijol, sorgo, trigo, caña de azúcar, algodón, ajonjolí, cebada, garbanzo, cártamo, naranja, alfalfa, arroz, soya, jitomate, melón y fresa.

(1) S.A.G. Estadísticas agrícolas. México, 1951 - 1970

(2) S.R.H. Estadísticas agrícolas. México, 1951 - 1970

La totalidad de estos productos elegidos ha representado, en los años - 1950, 1960, 1965 y 1970, respectivamente el 89.6%, 87.3%, 90.9% y el 89.5% de la superficie cosechada a nivel nacional.

Por lo que toca al riego, estos mismos productos han ocupado, en 1950, el 93.5% en 1960, el 93.7%; y en 1970, el 89.7% de la superficie cosechada en los sistemas de riego operados por esta Secretaría.

4.3) Demanda esperada

En el presente trabajo se considerará como la demanda de un producto a grícola al volumen necesario para cubrir tanto la demanda interna como externa. Es decir, que además de satisfacer los requerimientos internos del país, algunos productos pudieran exportarse por condiciones ecológicas favorables, grado de tecnificación en su proceso, bajos costos de producción o buena cotización en el exterior.

Por lo que atañe a la demanda interna, ésta se determina multiplicando la población esperada del país en el año correspondiente por el consumo per cápita previsto para ese año.

Por otra parte, la alimentación media en nuestro país, no alcanza todavía niveles adecuados y, además, se presenta con gran dispersión en lo que atañe a monto y calidad. Sin embargo, medida en términos de consumo per cá-

pita crece sostenidamente, por lo que debemos esperar, y desear, que este crecimiento se sostenga hasta llegar a niveles satisfactorios.

La estimación de los consumos per cápitas, para cada producto analizado, se realizó con base en el comportamiento histórico de dicha variable, observado generalmente durante el período 1950 a 1969, a lo cual se le ajustó la función exponencial ya señalada en el capítulo I en la parte correspondiente a metodología y mediante el modelo de regresión simple se obtuvieron las estimaciones a futuro.

Los resultados obtenidos de la regresión se consideran satisfactorios, ya que en la generalidad de los casos su grado de correlación resultó significativo.

Tanto las ecuaciones utilizadas, para cada producto analizado, así como la comprobación de su significancia, se presentan al final del capítulo V en los anexos de los Cuadros 5.3.1 a 5.3.17.

Naturalmente, el consumo per cápita deberá tener una cota superior -- que represente un nivel adecuado, evitando el excederse de dicho límite. Esta cota superior se fijó únicamente en aquellos productos que mostraron un crecimiento rápido y que alcanzaron el volumen máximo observado de países más avanzados, países que se consideran por lo mismo con capacidad suficiente para tener acceso a niveles nutriólogicos más completos.

Por lo que respecta a la demanda externa, ésta se determinó similarmente al consumo per cápita, es decir, analizando el comportamiento histórico de cada producto que se ha venido exportando a través del tiempo.

De tal modo, la demanda total, en el año "i", del producto "j" será:

$$D_{ij} = D_{Iij} + D_{Eij}$$

D_{Iij} = Demanda interna, en el año "i", del producto "j"

D_{Eij} = Demanda externa, en el año "i", del producto "j"

A la vez:

$$D_{Iij} = P_i \cdot CPC_{ij}$$

En la que:

P_i = Población del país en el año "i"

CPC_{ij} = Consumo per cápita, en el año "i", del producto "j"

Por lo tanto:

$$D_{ij} = P_i \cdot CPC + D_{Eij}$$

Los resultados a largo plazo de la demanda total para cada cultivo aparecen en los Cuadros (4.3.1) a (4.3.9).

Existen algunos productos cuyas perspectivas en el mercado internacional son muy halagadoras, dado que su demanda crece más rápidamente que su oferta. Entre ellos, sobresalen el trigo, naranja, frijol y algodón; por lo que es probable que puedan captarse divisas mediante su exportación. (3)

Por el contrario, la oferta del azúcar y el maíz crece más rápidamente que su demanda, a nivel mundial. A la vez, sus costos de producción en los principales países exportadores resultan menores que en el nuestro, de tal modo que podrá resultar problemática su colocación en el exterior. (4)

En el ámbito nacional, es de esperarse un rápido incremento en la demanda de soya y, en menor grado, del cártamo. Esto según los incrementos observados de las tendencias históricas analizadas.

Por otra parte, ha sido preocupación constante de las dependencias que atienden al sector agropecuario la definición del monto de la demanda de productos del campo. Se han realizado diversos trabajos con este objetivo, destacando entre ellos el realizado por el Banco de México, S.A., en 1966, el publicado por Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo, S.C., en 1972; el documento preliminar del Plan Nacional Hidráulico de 1972; y la obra titulada Características de la Agricultura Mexicana que se publicó también en 1972.

(3) F.A.O. Anuarios estadísticos. Roma, Italia. 1960-1971

(4) Ibid.

Con la finalidad de profundizar en el conocimiento de esta demanda, se compararon las pronosis estimadas en los documentos antes citados y la calculada en este trabajo, por una parte; y por la otra, la demanda observada. - Tal comparación figura en las Gráficas (4.3.1) a (4.3.17) que aparecen a continuación.

CUADRO (4.3.1)

DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS

- 1970 -

CULTIVOS	DEMANDA TON
AJONJOLI	176 180
ALFALFA VERDE	8 156 379
ALGODON	628 193
ARROZ	420 931
CAÑA DE AZUCAR	27 148 496
CARTAMO	167 871
CEBADA	245 595
FRESA	161 987
FRIJOL	1 077 513
GARBANZO	165 683
JITOMATE	558 015
MAIZ	10 518 064
MELON	236 976
NARANJA	1 876 565
SORGO	2 677 860
SOYA	229 457
TRIGO	2 122 052

CUADRO (4.3.2)
DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS

- 1975 -

CULTIVOS	DEMANDA TON
AJONJOLI	212 086
ALFALFA VERDE	11 280 639
ALGODÓN	737 477
ARROZ	549 108
CAÑA DE AZUCAR	34 781 666
CARTAMO	361 875
CEBADA	270 942
FRESA	343 364
FRIJOL	1 521 284
GARBANZO	213 199
JITOMATE	718 608
MAIZ	13 500 447
MELON	319 518
NARANJA	2 522 151
SORGO	5 690 656
SOYA	886 558
TRIGO	2 790 049

CUADRO (4.3.3)
DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS

- 1 9 8 0 -

C U L T I V O S	DEMANDA TON
AJONJOLI	255 309
ALFALFA VERDE	15 601 653
ALGODON	866 299
ARROZ	716 315
CAÑA DE AZUCAR	45 026 673
CARTAMO	747 536
CEBADA	298 906
FRESA	742 146
FRIJOL	2 148 446
GARBANZO	275 421
JITOMATE	926 479
MAIZ	17 580 718
MELON	436 190
NARANJA	3 391 321
SORGO	6 798 350
SOYA	3 425 422
TRIGO	3 673 467

CUADRO (4.3.4)
DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS
- 1985 -

CULTIVOS	DEMANDA TON
AJONJOLI	307 340
ALFALFA VERDE	21 577 777
ALGODON	1 018 250
ARROZ	934 437
CAÑA DE AZUCAR	58 802 561
CARTAMO	893 044
CEBADA	329 755
FRESA	1 622 643
FRIJOL	3 035 305
GARBANZO	356 357
JITOMATE	1 195 765
MAIZ	23 088 955
MELON	601 706
NARANJA	4 562 220
SORGO	8 121 642
SOYA	9 141 060
TRIGO	4 841 507

CUADRO (4.3.5)
 DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS
 - 1990 -

C U L T I V O S	D E M A N D A T O N
AJONJOLI	369 978
ALFALFA VERDE	29 843 180
ALGODÓN	1 197 606
ARROZ	1 218 985
CAÑA DE AZUCAR	77 353 525
CARTAMO	1 066 879
CEBADA	363 791
FRESA	3 571 433
FRIJOL	4 194 747
GARBANZO	461 363
JITOMATE	1 544 888
MAIZ	28 724 272
MELON	837 183
NARANJA	6 140 720
SORGO	9 702 564
SOYA	10 920 417
TRIGO	6 385 669

CUADRO (4.3.6)
 DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS
 - 1995 -

C U L T I V O S	DEMANDA TON
AJONJOLI	445 377
ALFALFA VERDE	41 274 359
ALGODON	1 409 442
ARROZ	1 590 169
CAÑA DE AZUCAR	102 361 867
CARTAMO	1 274 544
CEBADA	401 336
FRESA	6 601 386
FRIJOL	5 036 068
GARBANZO	597 451
JITOMATE	1 997 820
MAIZ	34 203 016
MELON	1 172 912
NARANJA	8 270 241
SORGO	11 591 136
SOYA	13 046 040
TRIGO	8 426 741

CUADRO (4.3.7)

DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS

- 2000 -

CULTIVOS	DEMANDA TON
AJONJOLI	536 146
ALFALFA VERDE	57 084 424
ALGODÓN	1 659 814
ARROZ	2 074 390
CAÑA DE AZUCAR	136 106 168
CARTAMO	1 522 637
CEBADA	442 758
FRESA	7 888 492
FRIJOL	6 062 254
GARBANZO	773 758
JITOMATE	2 585 843
MAIZ	40 776 852
MELON	1 652 399
NARANJA	11 145 652
SORGO	13 847 378
SOYA	15 585 483
TRIGO	11 124 523

CUADRO (4.3.8)
 DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS
 - 2 0 0 5 -

C U L T I V O S	D E M A N D A T O N
AJONJOLI	645 410
ALFALFA VERDE	78 950 119
ALGODON	1 955 924
ARROZ	2 706 047
CAÑA DE AZUCAR	181 667 613
CARTAMO	1 819 013
CEBADA	488 452
FRESA	9 426 598
FRIJOL	7 327 127
GARBANZO	1 002 126
JITOMATE	3 349 690
MAIZ	48 651 324
MELON	2 338 066
NARANJA	15 031 681
SORGO	16 542 722
SOYA	18 619 143
TRIGO	14 689 976

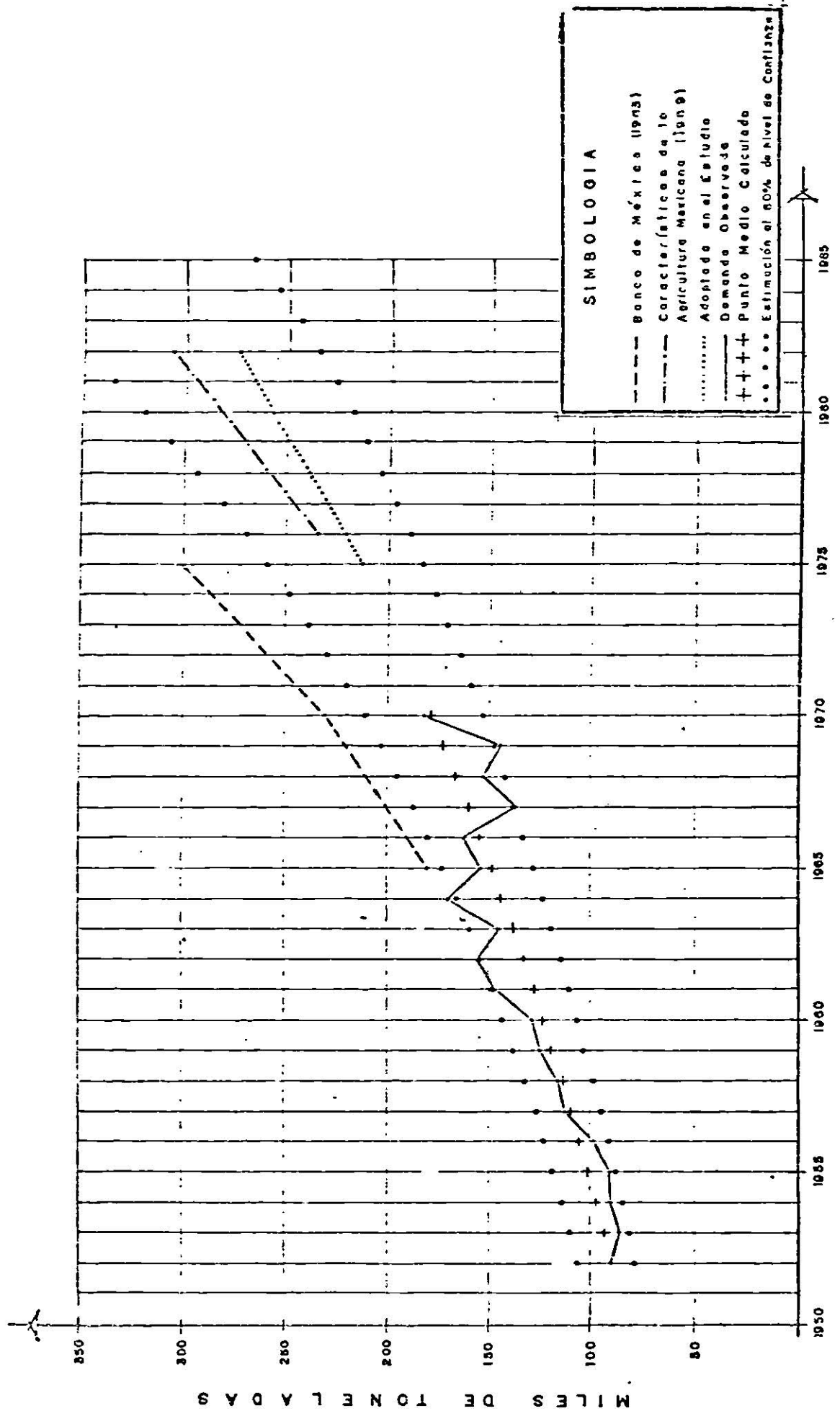
CUADRO (4.3.9)
 DEMANDA TOTAL POR CULTIVOS
 - 2 0 1 0 -

C U L T I V O S	DEMANDA TON
AJONJOLI	776 944
ALFALFA VERDE	109 191 643
ALGODÓN	2 306 368
ARROZ	3 530 058
CAÑA DE AZUCAR	243 218 565
CARTAMO	2 173 085
CEBADA	538 865
FRESA	11 264 759
FRIJOL	8 910 287
GARBANZO	1 297 918
JITOMATE	4 342 530
MAIZ	58 074 599
MELON	3 319 560
NARANJA	20 288 998
SORGO	19 762 771
SOYA	22 243 368
TRIGO	18 025 290

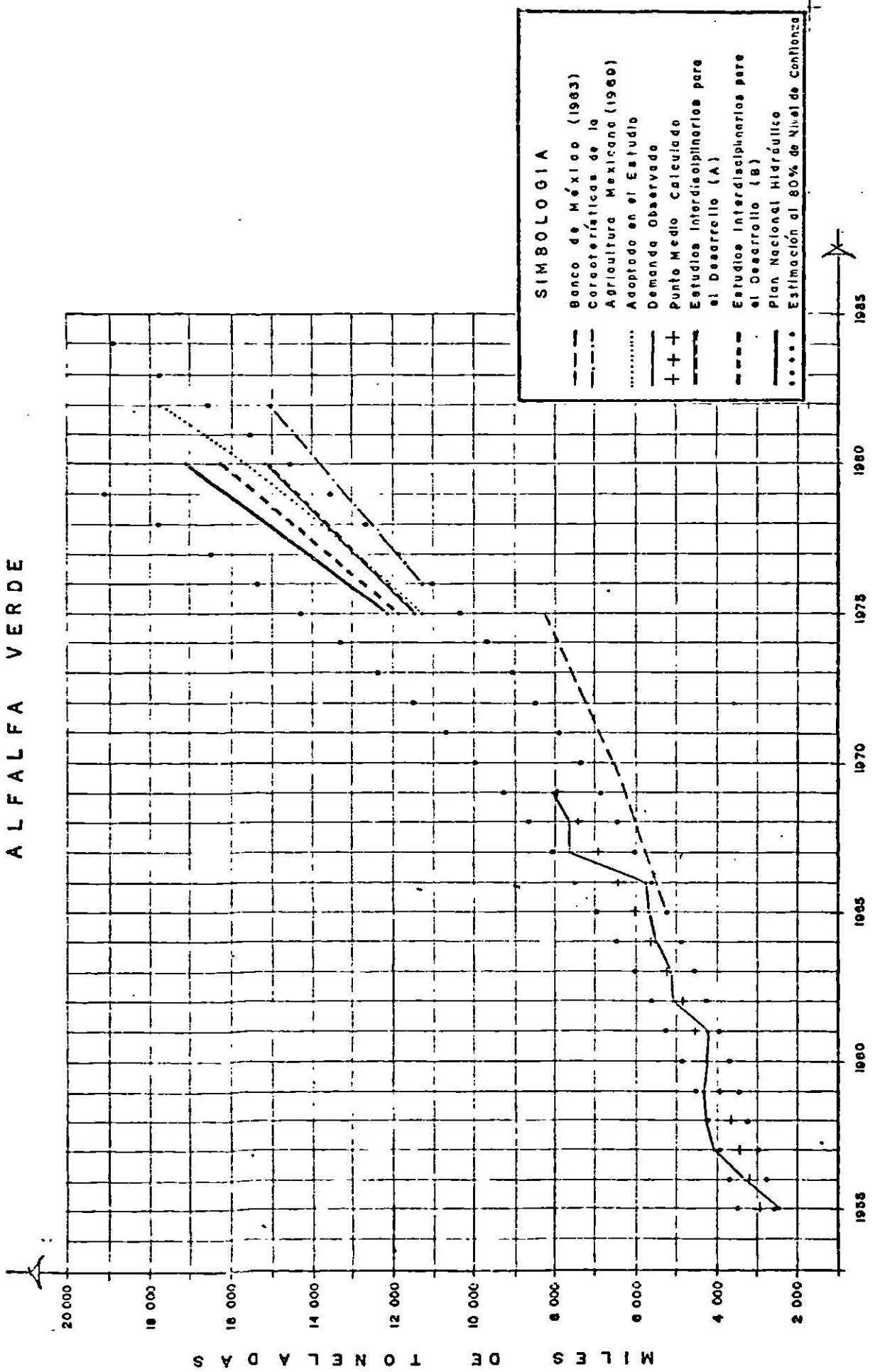
GRAFICA (4.3.1)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA

AJONJOLI

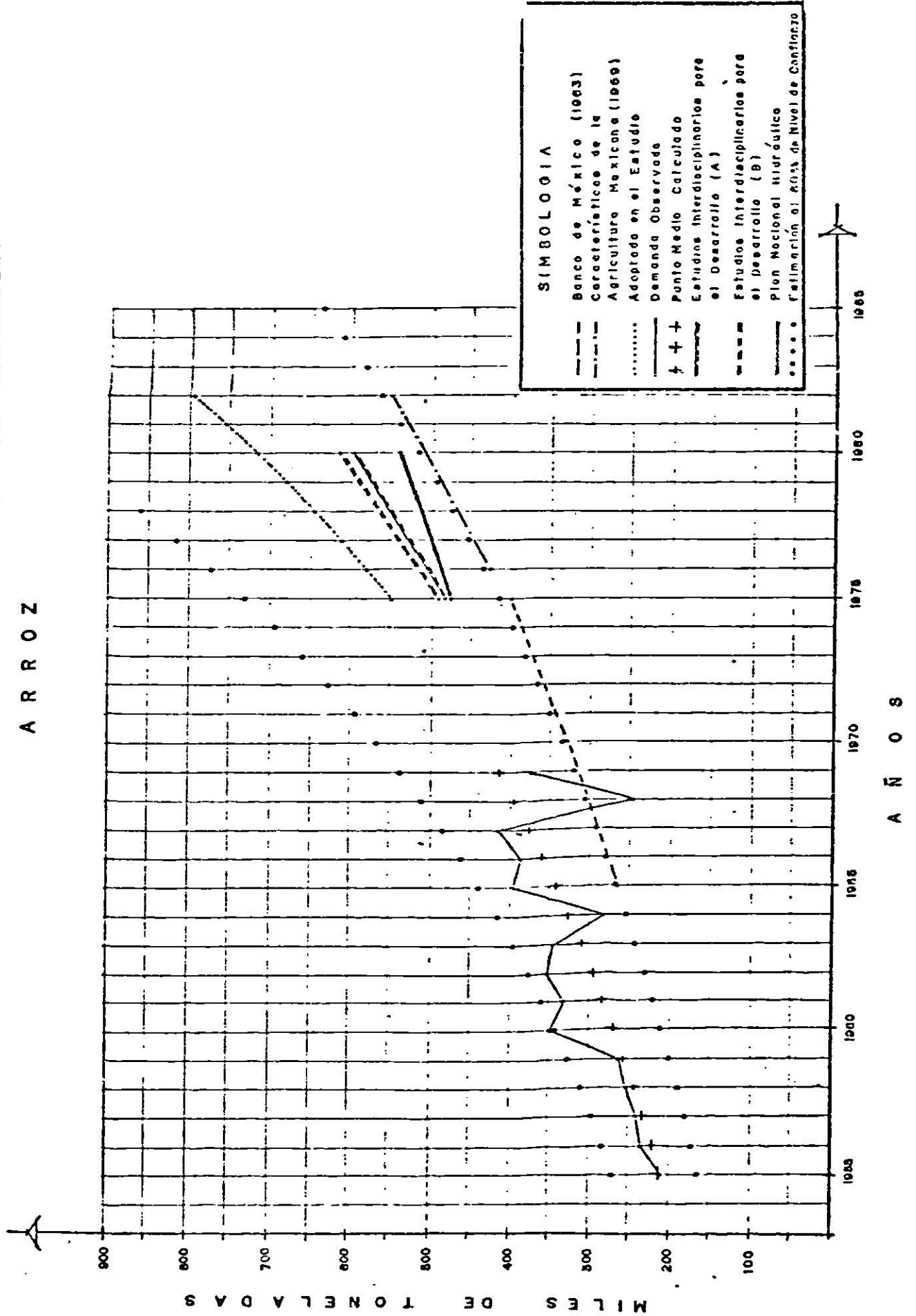


COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
ALFALFA VERDE

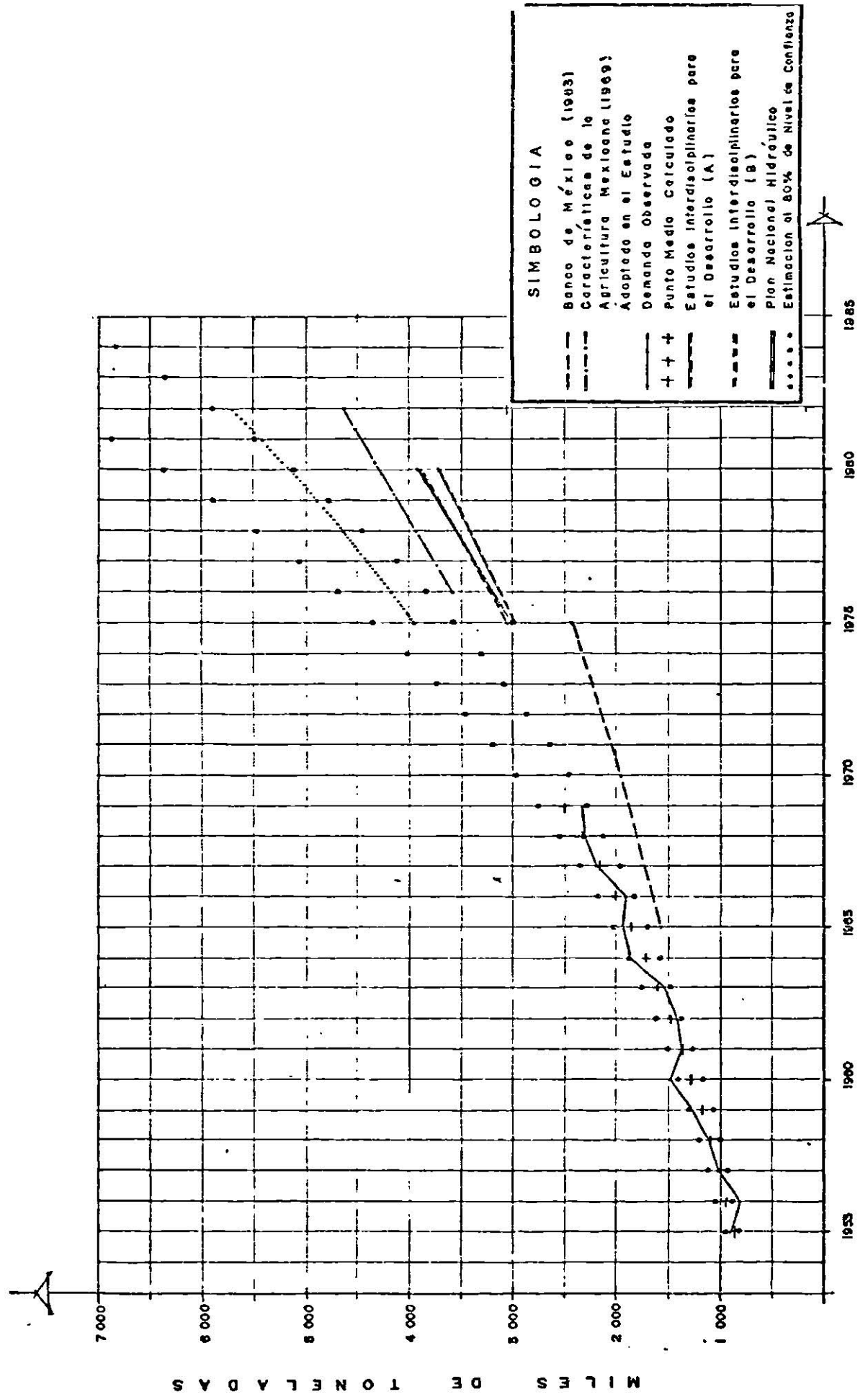


GRAFICA (4.3.4)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA ARROZ



GRAFICA (4.3.5)
 COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
 AZUCAR



AÑOS

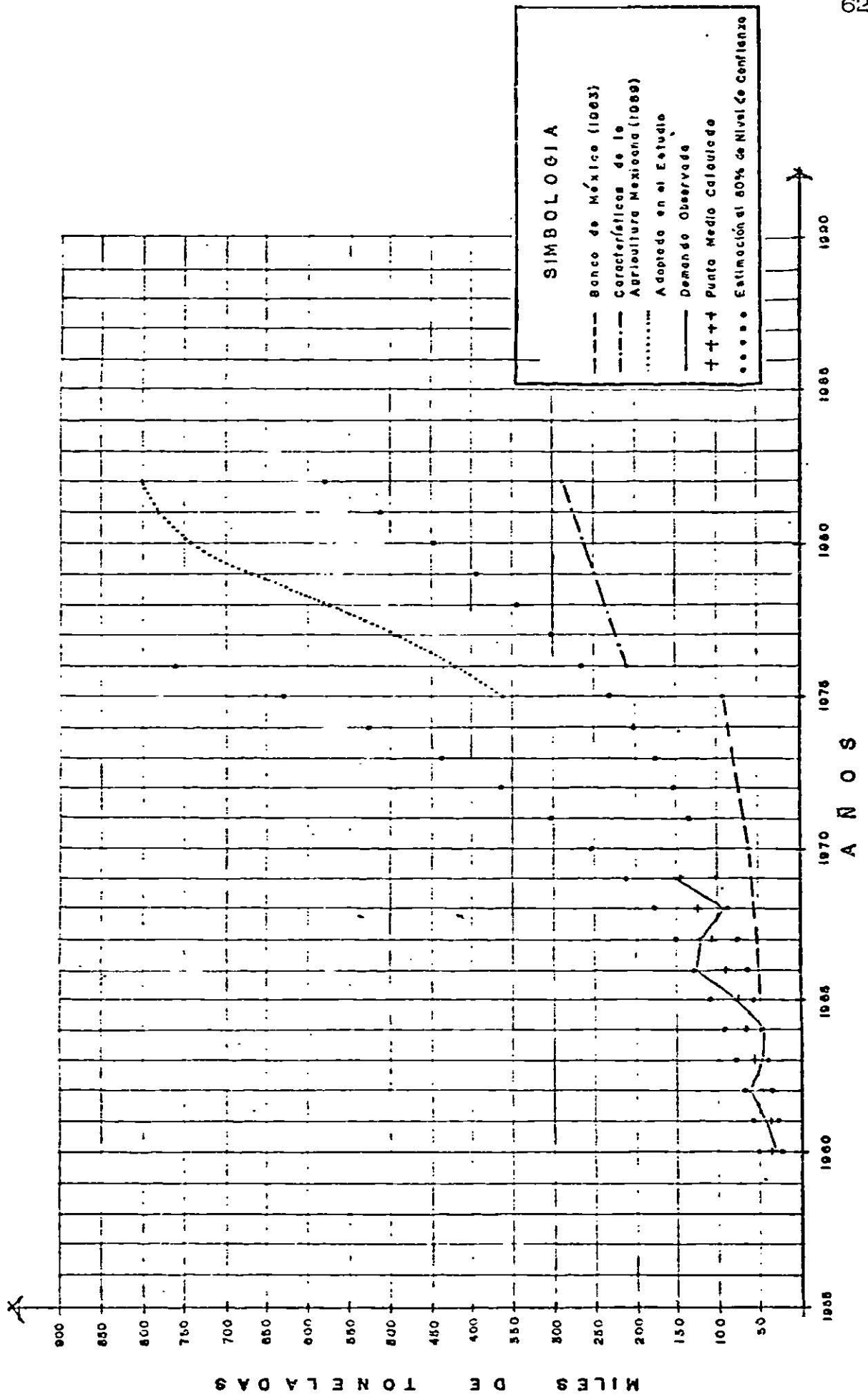
MILES DE TONELADAS

SIMBOLOGIA

- Banco de México (1963)
- - - Características de la Agricultura Mexicana (1969)
- Adaptado en el Estudio
- + + + Demanda Observada
- Punto Medio Calculado
- Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (A)
- Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (B)
- Plan Nacional Hidráulico
- Estimación al 80% de Nivel de Confianza

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA

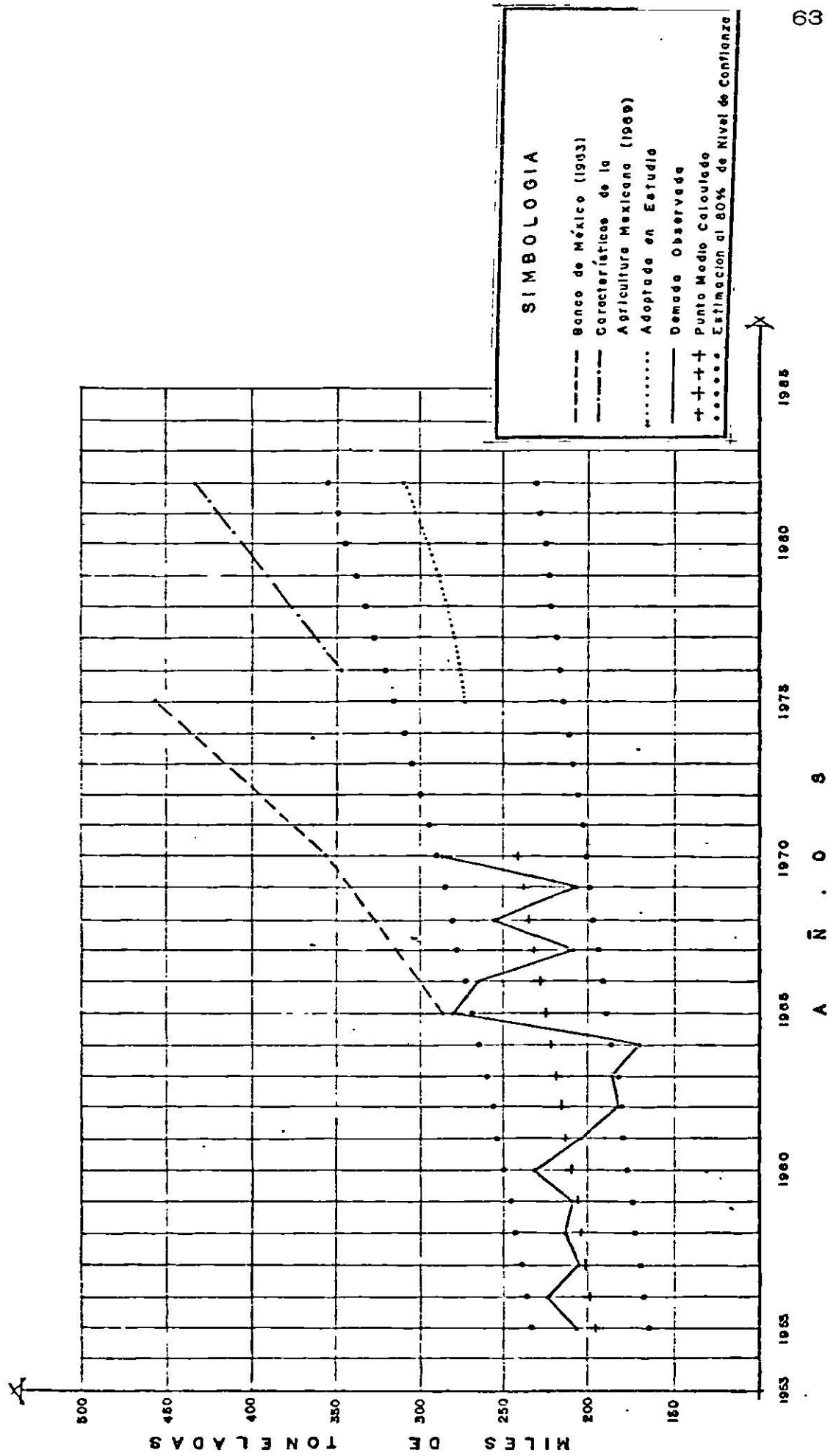
CARTAMO



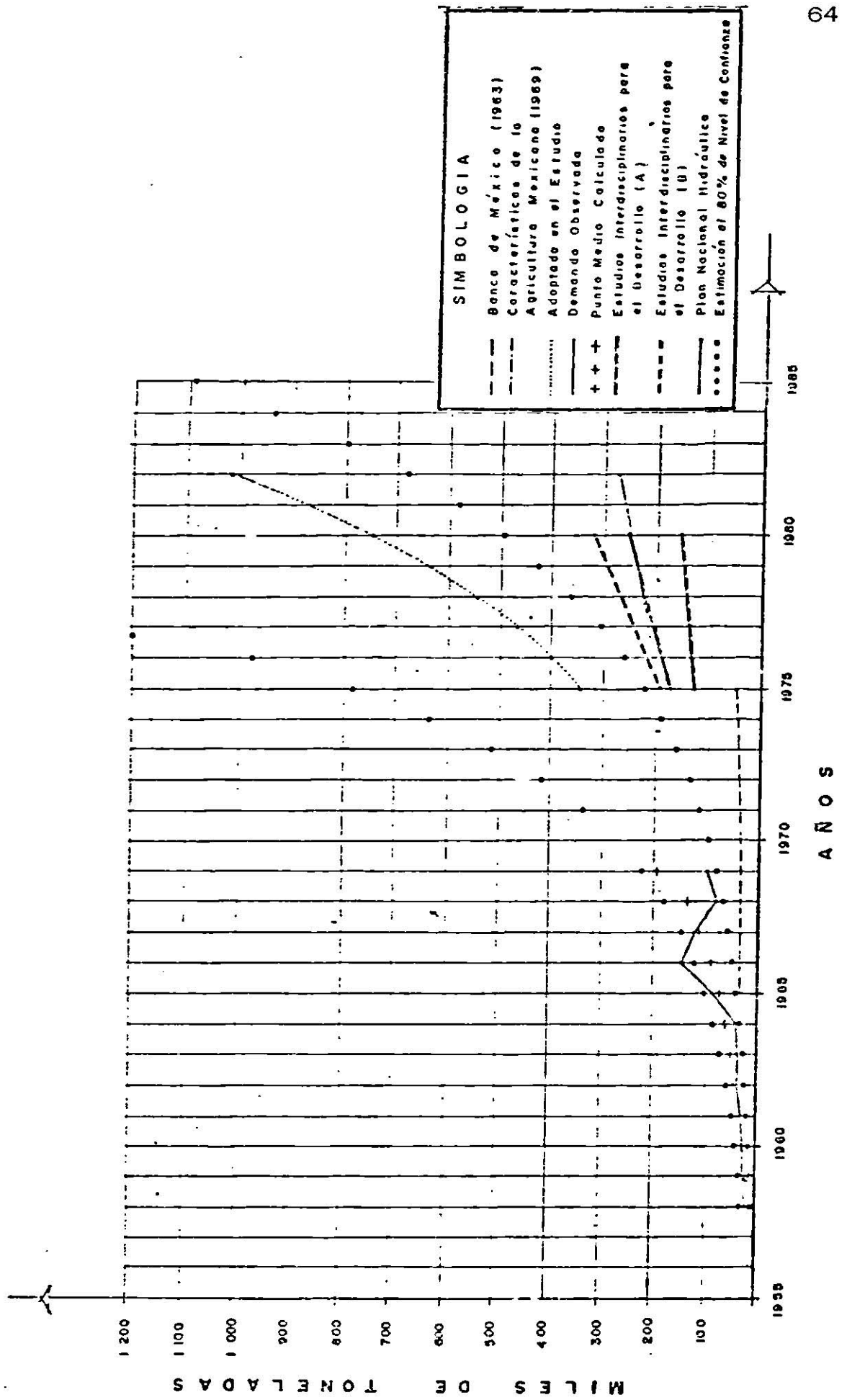
GRAFICA (4.3.7)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA

CEBADA

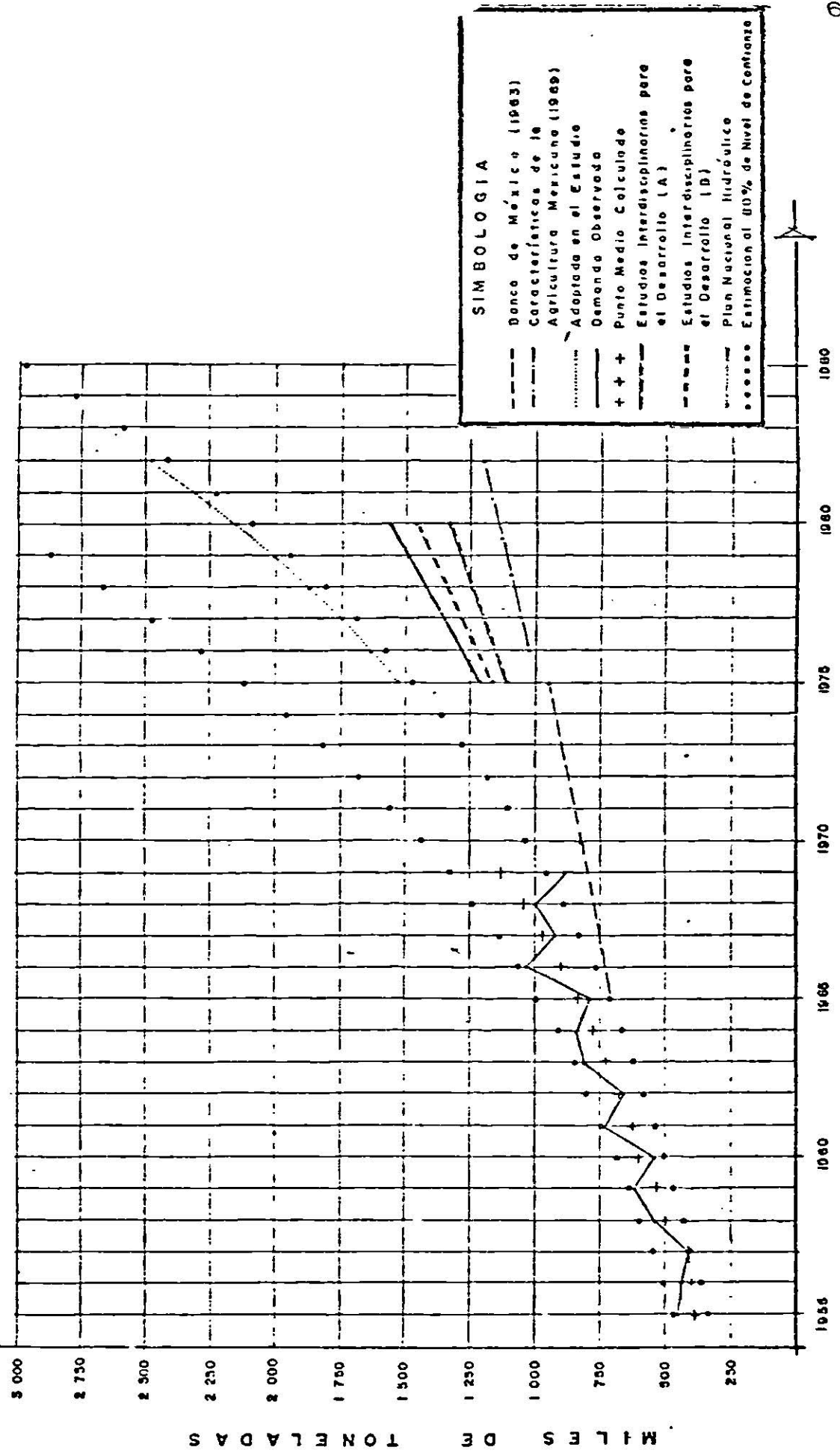


COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
FRESA



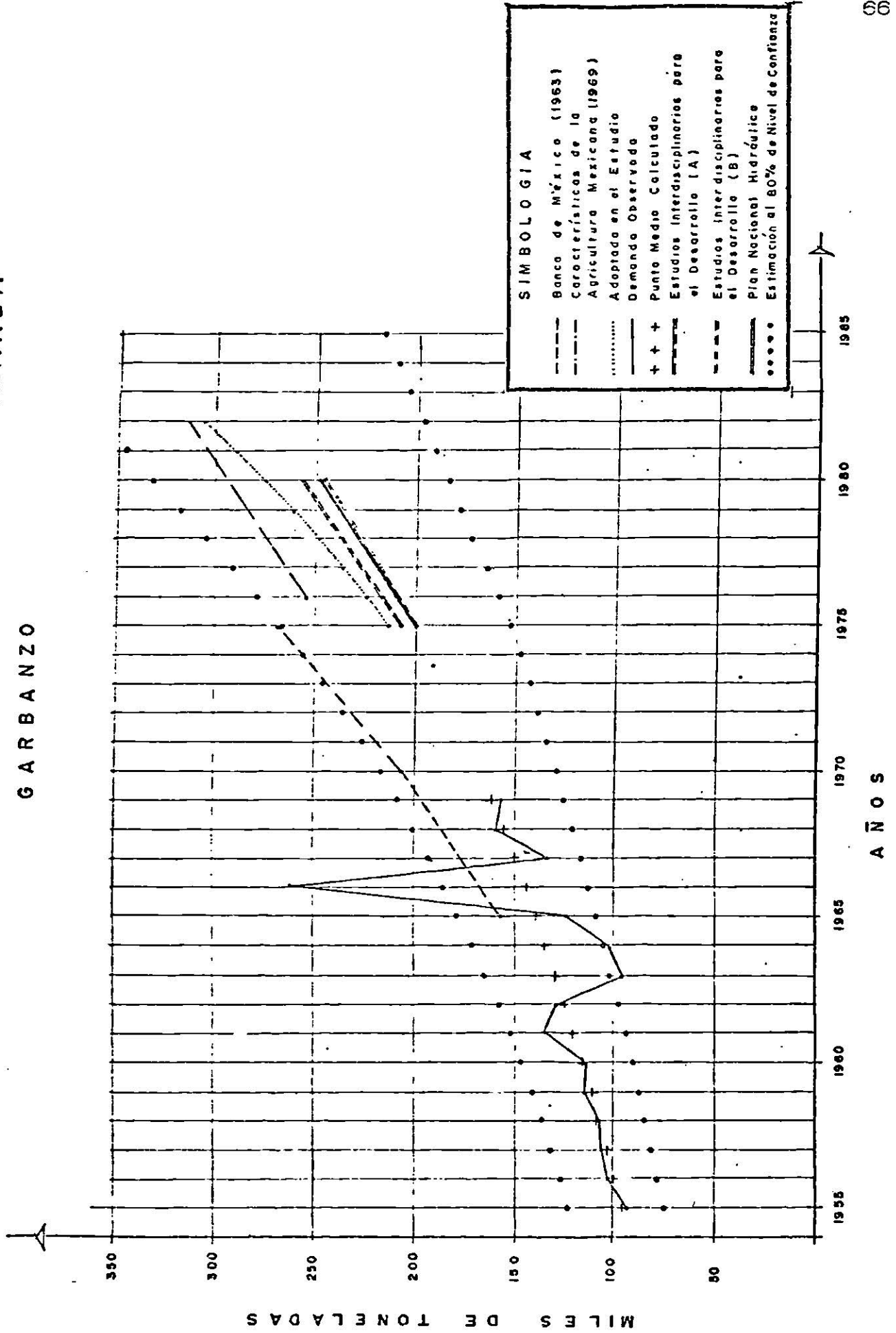
GRAFICA (4.3.9)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
FRIJOL



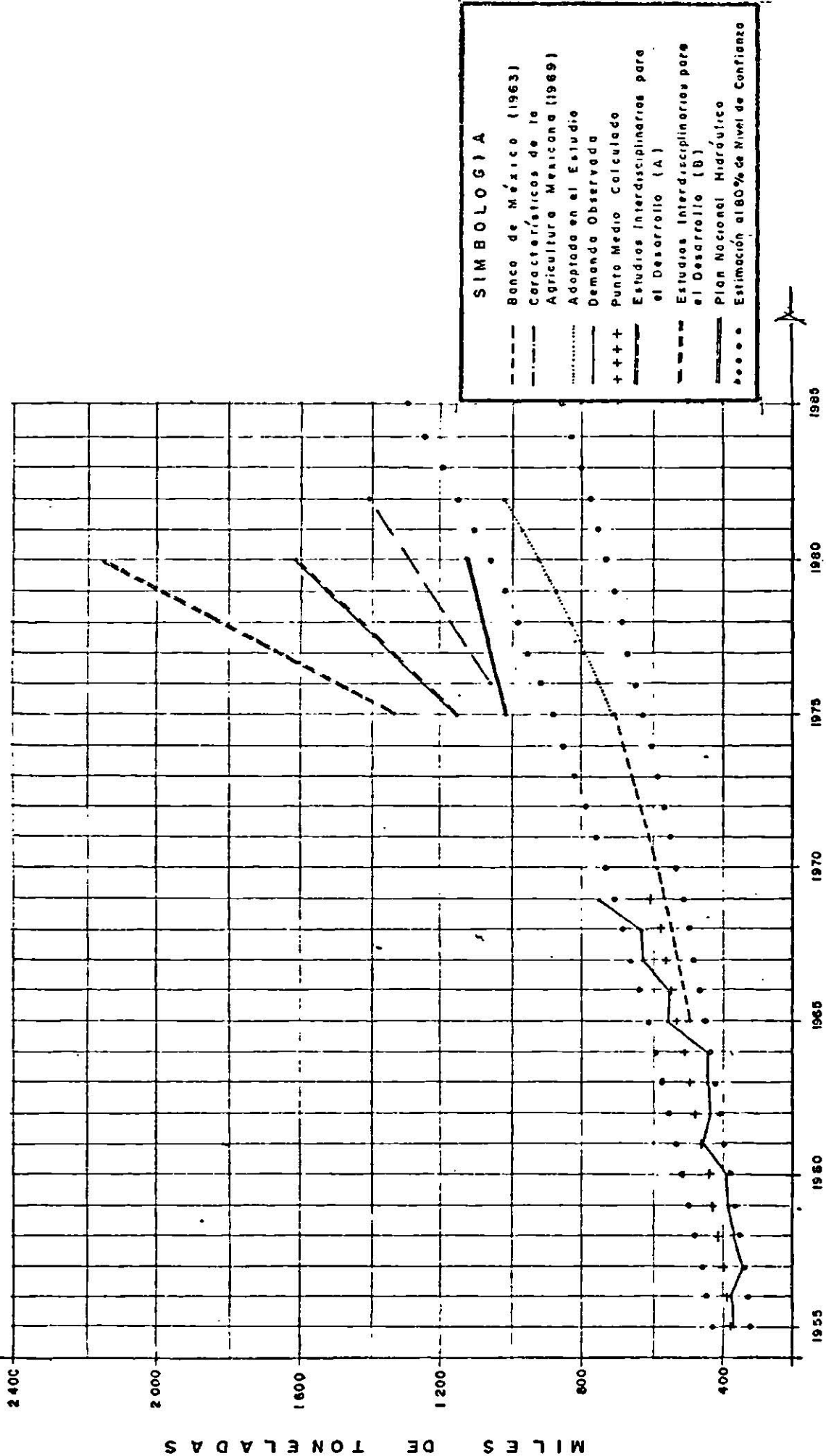
GRAFICA (4.3.10)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
GARBANZO



GRAFICA (4.3.11)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
JITOMATE

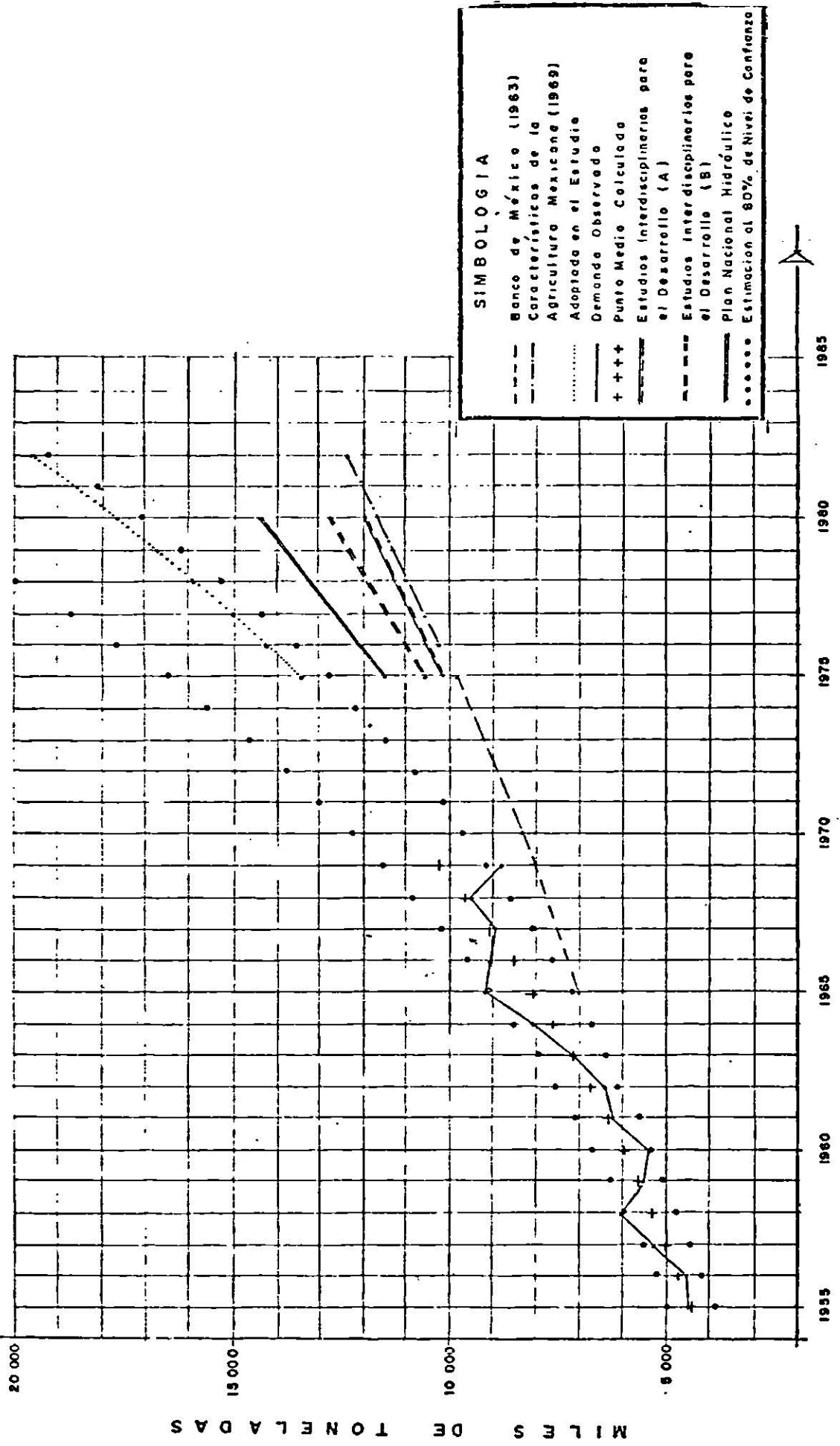


SIMBOLOGIA

- Banco de México (1963)
- .-.- Características de la Agricultura Mexicana (1969)
- Adoptada en el Estudio
- Demanda Observada
- + + + + Punto Medio Calculado
- Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (A)
- .-.- Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (B)
- Plan Nacional Hidráulico
- Estimación al 80% de Nivel de Confianza

GRAFICA (4.3.12)

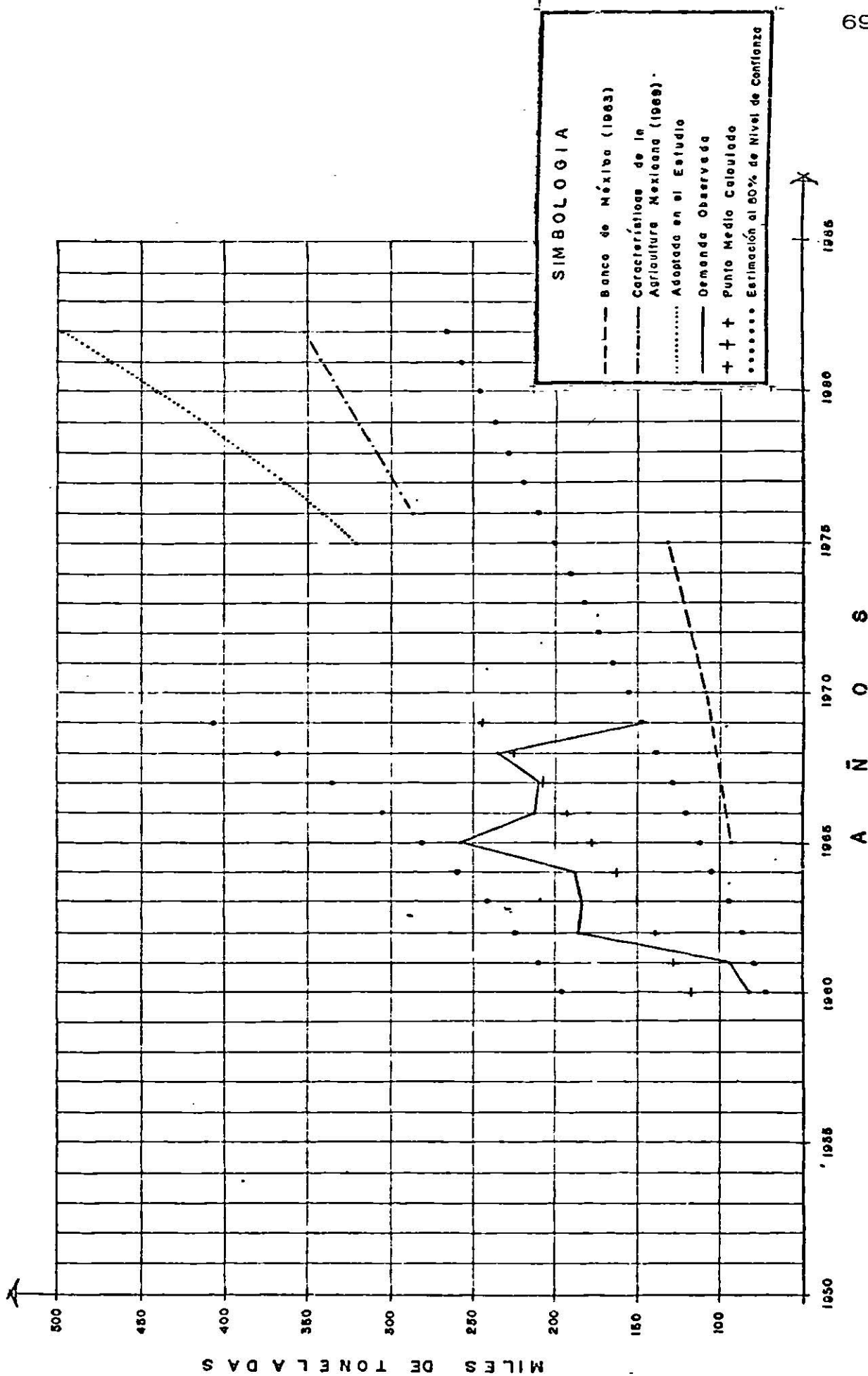
COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
MAIZ



SIMBOLOGIA

- - - - Banco de México (1963)
- - - - Características de la Agricultura Mexicana (1969)
- Adoptada en el Estudio
- + + + + Demanda Observada
- - - - Punto Medio Calculado
- - - - Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (A)
- - - - Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (B)
- - - - Plan Nacional Hidráulico
- Estimación al 80% de Nivel de Confianza

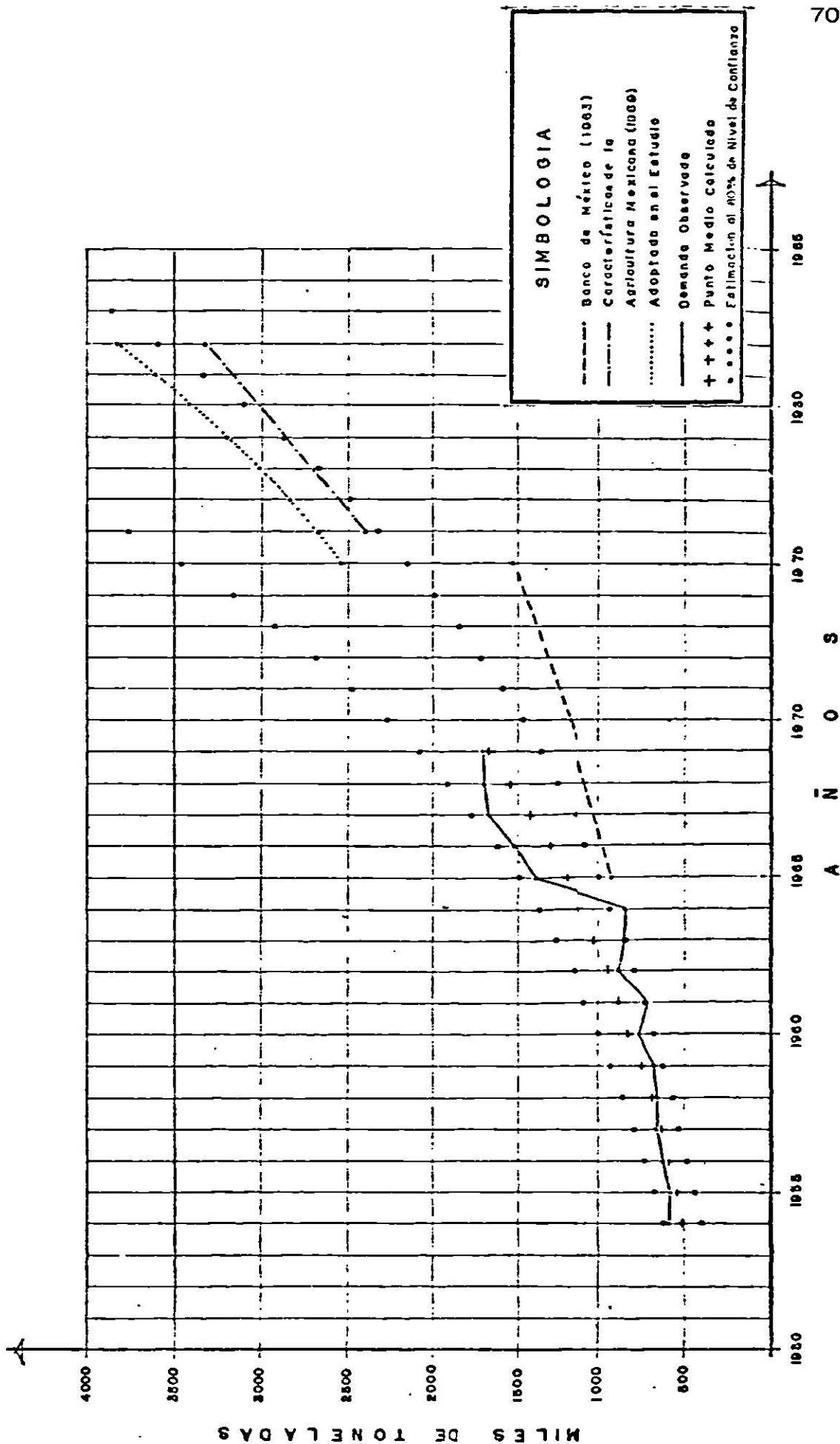
COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
MELON



GRAFICA (4.3.14)

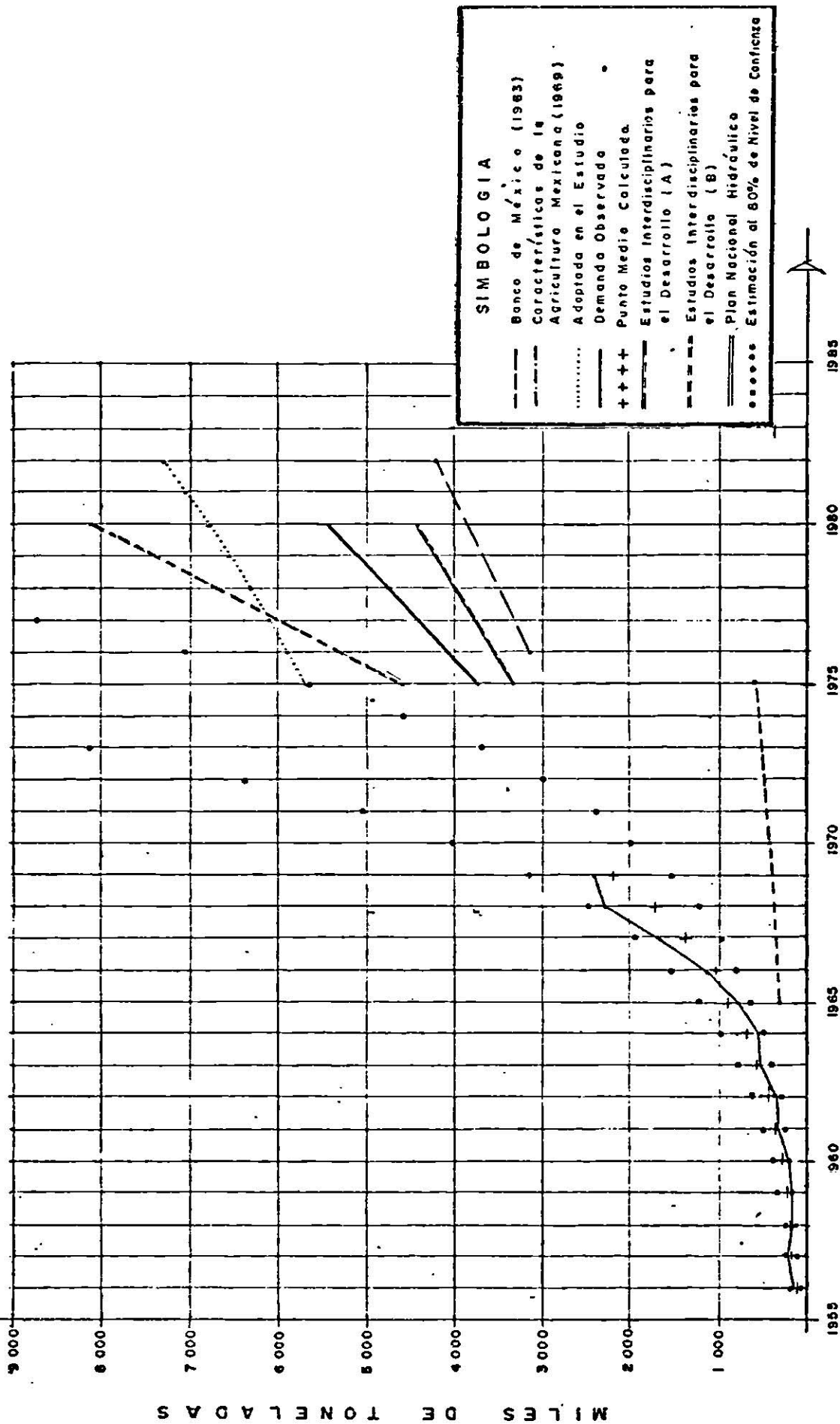
COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA

NARANJA

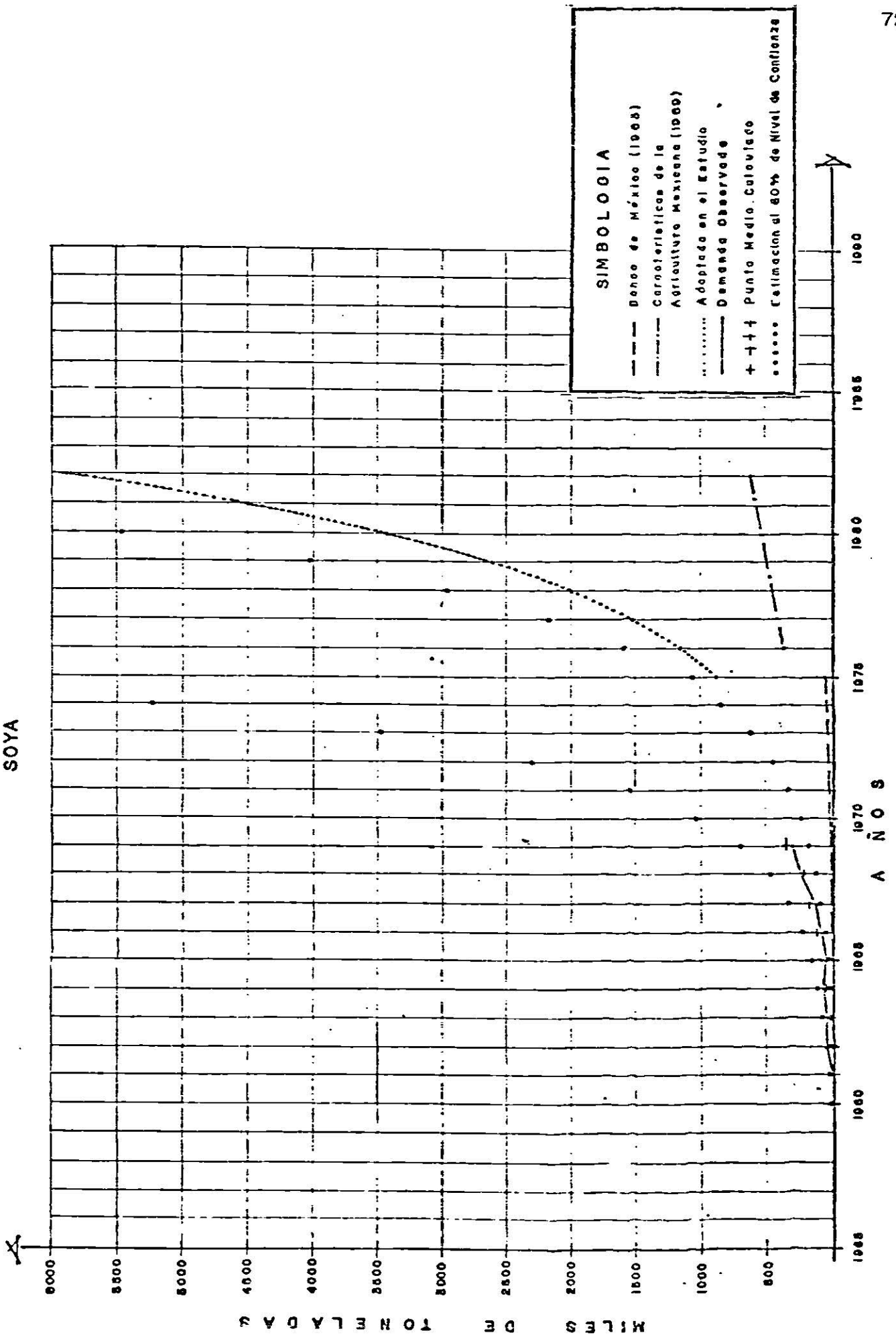


GRAFICA (4.3.15)

COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA SORGO

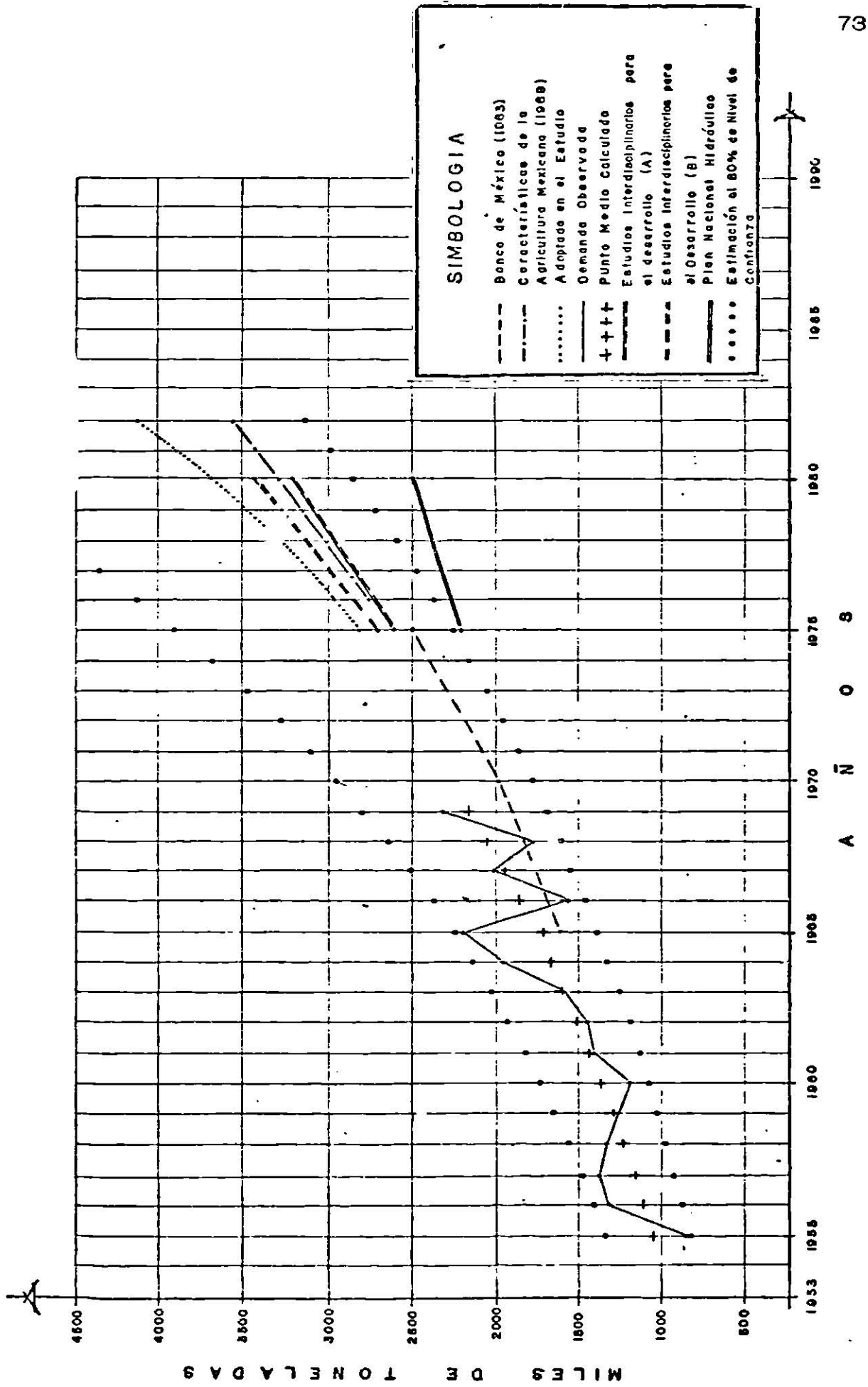


COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA
SOYA



COMPARACION DE PROYECCIONES DE DEMANDA

TRIGO



CAPTULO V

DEMANDA DE AREAS DE RIEGO

5.1) Disponibilidad de recursos

A causa del acentuado crecimiento demográfico del país, últimamente se viene presentando una grave carencia de productos agropecuarios. Por lo tanto, es urgente abocarse a la solución de este problema a fin de planear de la mejor manera la producción agrícola nacional.

Diversos y variados han sido los esfuerzos realizados para tratar de cuantificar debidamente el potencial cultivable. Entre ellos, destaca el estudio realizado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos titulado "El aprovechamiento del agua y del suelo en México", según el cual la superficie cultivable asciende, en números redondos, a unos 29 millones de hectáreas.

Este potencial de área cultivable podrá ser definido con mayor exactitud cuando la Comisión de Estudios del Territorio Nacional termine el levantamiento de toda la superficie del país.

Por lo que atañe a los recursos de agua en el país se estima -

que el escurrimiento superficial asciende, aproximadamente, a 375 mil millones de metros cúbicos por año, desglosados de la siguiente manera:

ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL, POR VERTIENTES

CONCEPTO	MILLONES DE M ³	(%) AL TOTAL
TOTAL	<u>374 932</u>	<u>100.0</u>
Vertiente del Atlántico	244 701	65.2
Vertiente del Pacífico	125 616	33.5
Península Baja California (excluyendo el Río Colorado).	949	0.3
Vertientes interiores	3 666	1.0

FUENTE: Geografía General de México, Tomo IV, Jorge L. Tamayo, 1962.

Las reservas acuíferas subterráneas aún no han sido cuantificadas con exactitud. Sin embargo, con base en la cuantificación de los volúmenes extraídos en 1970, se estima que en la actualidad se aprovechan unos 4 566 millones de metros cúbicos al año, cuya aplicación puede desglosarse como sigue:

APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

(10^6 m³)

- 1970 -

T O T A L	<u>4 566</u>
En los distritos de riego	3 198
En obras de pequeña irrigación y particulares	1 168

FUENTE: Características de los distritos de riego, S.R.H., 1970.

A su vez, la explotación de aguas subterráneas en los distritos de riego de Grande Irrigación —que, como se ha visto, durante 1970 totalizaron 3 198 millones de metros cúbicos— viene detallada en el Cuadro (5.1.1).

Resumiendo: el potencial acuífero del país, considerado como la suma de los escurrimientos superficiales más los recursos subterráneos en explotación, ascienden en la actualidad, a unos 380 mil millones de metros cúbicos por año.

Por otra parte, la agricultura de riego ocupa el cuarto lugar en las prioridades legales del uso del agua. De acuerdo con la Ley Federal de Aguas, la preceden: los usos domésticos, los servicios públicos urbanos y el abrevadero de ganado. A la vez, el agua para la agricultura tiene

PRINCIPALES EXPLOTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS

EN LOS DISTRITOS DE RIEGO

Año 1970

D I S T R I T O	MILLONES DE M ³	HECTAREAS REGADAS
T O T A L	<u>3 198</u>	<u>367 227</u>
Río Colorado, B.C. y Son.	700	50 300
Santo Domingo, B.C.	282	40 000
Costa de Hermosillo, Son.	878	149 420
Río Altar, Pitiçuito y Caborca, Son.	650	57 231
Ciudad Juárez, Chih.	104	13 000
Región Lagunera, Coah. y Dgo.	492	45 000
San Bartolo del Llano, Edo. de México	5	329
Barrio Santo Domingo, Edo. de México	1	635
San Felipe Santiago Endogue, Edo. de México	2	135
San Miguel Tenochtitlán, Edo. de México	-	69
San Pablo de los Remedios, Edo. de México	1	77
San Pedro de los Baños, Edo. de México	8	489
Santo Domingo de Guzmán, Edo. de México	4	288
Estado de Morelos, Mor.	41	3 421
Oriental, Pue.	3	1 540
San Juan del Río, Qro.	6	575
Campeche, Cam.	17	738
Estado de Yucatán, Yuc.	4	3 978

FUENTE: Características de los Distritos de Riego, S.R.H., 1970.

Datos complementarios:

En Guasave se riegan 5 000 Ha por bombeo y 9 000 con riego combinado (bombeo y gravedad).

En el Mocorito se da riego de auxilio con bombeo a 1 749 Ha.

En el Distrito de Río Mayo hay pozos profundos para auxilio; y en el Río Yaqui, Valle de Guaymas, Acuña Falcón, Bajo Río Bravo y Bajo Río San - Juan hay para riego en regla, por bombeo.

En el Cazadero, Zac., se bombea para regar 130 Ha.

prioridad sobre la generación de energía eléctrica pública, usos industriales, acuacultura, generación de energía eléctrica privada, lavado y entarquinamiento de terrenos, y otros usos.

Además, la disponibilidad del agua para la agricultura se ve reducida, en buena parte, por no concurrir, en general, la ubicación de este recurso con la disponibilidad de tierras.

En efecto, como en todas las regiones localizadas en las cercanías de los trópicos, en la República Mexicana existe una desigual distribución del agua, y ésta, específicamente, no coincide con la distribución de tierras aptas para la agricultura.

Lo anterior nos obliga a intentar el traslado del líquido desde cuencas en las cuales no sea un recurso escaso, hacia aquellas zonas en las que las tierras aptas para la agricultura no alcancen a atenderse con recursos hidráulicos locales.

Obviamente, no podría conocerse con exactitud la disponibilidad de agua para la agricultura en tanto no se desarrollen proyectos que intenten atenuar la mala distribución geográfica de este recurso.

5.2) Soluciones alternativas

El problema aquí por resolver consiste en determinar los requere

rimientos futuros de áreas de riego en el país, de tal manera que, aunada a las de temporal, sean capaces de satisfacer las crecientes necesidades de productos agrícolas. Tal resultado puede lograrse por uno de los siguientes procedimientos:

- i) Acrecentar en medida suficiente sólo la superficie de temporal, manteniendo estática la de riego.
- ii) Sostener el actual incremento de la superficie de temporal y - cubrir el déficit resultante con áreas de riego.
- iii) Conservar estática el área de agricultura de temporal, cubriendo el citado déficit de productos agrícolas a base de incrementar exclusivamente el área de riego.

La primera proposición, aun cuando requiere menos gastos para llevarse a cabo en relación a las otras dos, conduce a aceptar mayores riesgos en la producción agrícola. La agricultura en temporal y en las regiones tropicales es más vulnerable a las oscilaciones del clima que en las zonas de riego evitando la aplicación de la tecnología y el incremento en el empleo de mano de obra.

La tercera reduce, en general, el riesgo del agricultor, pero implica la realización de un gran número de proyectos. Asimismo con el

fin de aprovechar al máximo el potencial hidráulico del país, sería necesario llevar a cabo proyectos que nos permitieran la conducción del agua de -- cuencas en que hay más recursos hidráulicos que tierras que regar, a cuencas en que esta condición es la contraria, lo que obviamente sería muy costoso.

A la vez, tal expansión resulta inadecuada para ciertas regiones del -- país, como los del sureste, en que existe humedad eficiente.

La segunda proposición tiene el atractivo de reducir en gran parte los -- riesgos del agricultor sin llegar a inversiones tan cuantiosas como lo exigiría la tercera, ya que se aprovecharía en forma óptima las regiones donde existe humedad eficiente para cultivarse bajo la modalidad de temporal.

Por lo anterior, y como una primera aproximación a la solución del -- problema, se adoptó la segunda proposición, justificándola como una política que evita los grandes costos de la tercera proposición, y clude la inestabilidad de la producción que se tendría con la primera.

5.3) Áreas de riego requeridas

En primer término, conviene advertir que la información estadística -- nacional sobre las actividades agrícolas del país -- misma que ha sido utilizada en este trabajo -- se halla agrupada en dos sectores: el nacional y el de

distrito de riego, considerándose por una parte, la producción agrícola correspondiente al total del país y por la otra la que se genera en los sistemas de riego operados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de ellos se deduce, la lograda fuera de estas unidades de producción, o sea en lo que llamaremos " extradistritos ". Este último rubro incluye todas las modalidades de explotación efectuadas en dichas tierras.

De esta manera, el área de riego requerida para un producto agrícola, en cualquier año, será igual al volumen de la demanda del mismo, menos la producción extradistritos; todo lo anterior, dividido entre el rendimiento esperado para este producto en el año correspondiente, en los distritos de riego.

Consecuentemente, el área total de riego necesaria en cualquier año, será la suma de las áreas requeridas para cada cultivo en particular.

Debido a que los productos por analizar representan el 89% del área cosechada, tanto en los distritos de riego como a nivel nacional, esta suma deberá ser afectada por un factor que contemple esta proporción.

Además, tal factor deberá ser incrementado con un coeficiente que

considere los siniestros normales, tanto en los sistemas de riego como en las áreas extradistritos, así como las diferencias entre el patrón de cultivo que se realice y el requerido. (1)

Asimismo trataremos de igualar la oferta con la demanda de estos productos, eliminando también las importaciones, tendremos:

$$D_{ij} = O_{ij},$$

en donde:

$$O_{ij} = PD_{ij} + PEX_{ij}$$

siendo:

$$PD_{ij} = AR_{ij} \cdot RR_{ij}$$

$$PEX_{ij} = AEX_{ij} \cdot REX_{ij}$$

sustituyendo:

$$O_{ij} = AR_{ij} \cdot AEX_{ij} \cdot REX_{ij}$$

(1) Con base en la experiencia observada a través del tiempo se consideró que alrededor del 90% de la superficie sembrada es lo que se cosecha.

igualando con la demanda:

$$P_i \cdot CPC_{ij} + DE_{ij} = AR_{ij} \cdot RR_{ij} + AEX_{ij} \cdot REX_{ij}$$

de la expresión anterior se obtiene la correspondiente al área necesaria en los distritos de riego, para satisfacer la demanda:

$$AR_{ij} = \frac{(P_i \cdot CPC_{ij} + DE_{ij}) - (AEX_{ij} \cdot REX_{ij})}{RR_{ij}} \quad (1)$$

Expresión en la cual el primer término del numerador, es la demanda del producto j en el año i , D_{ij} , en ton.

El segundo término del mismo numerador es la producción en extradistritos, PEX_{ij} , en ton.

RR_{ij} = rendimiento medio de riego esperado, en el año i , del producto j , en ton por ha.

En las anteriores expresiones el significado de los términos es el siguiente:

O_{ij} = oferta del producto j , en el año i , en ton.

PD_{ij} = producción en los distritos de riego, en el año i , del producto j , en ton.

PEX_{ij} = producción en extradistritos, en el año i, del producto j, en ton.

AR_{ij} = área cosechada en los distritos de riego, en el año i, del producto j, en ha.

AEX_{ij} = área esperada de cosechar en extradistritos en el año i, del producto j, en ha.

REX_{ij} = rendimiento medio esperado en extradistritos durante el año i, del producto j, en ton por ha.

Sintetizando la expresión (I)

$$AR_{ij} = \frac{D_{ij} - PEX_{ij}}{RR_{ij}}$$

Por lo que toca a la producción extradistritos, su estimación a futuro, fue discernida de acuerdo con la tendencia histórica, a largo plazo, del crecimiento de sus áreas y rendimientos.

Es decir, se analizó separadamente el comportamiento histórico observado tanto en las áreas de temporal, como los rendimientos en dichas áreas. (2) Dichas variables se determinaron para su período de prognosis ajustandoles la ecuación $y = b e^{ax}$ y aplicandole el modelo de regresión simple.

(2) Dichas cifras fueron recabadas de las estadísticas agrícolas presentadas por la S.A.G. desde 1951 a 1970.

Habiéndose estimado las variables a futuro, la producción en extradistritos esperada, se determina multiplicando el área cosechada estimada en el año correspondiente por el rendimiento en temporal previsto para ese año.

De la misma manera, la determinación del rendimiento que se espera en los distritos de riego, RR_{ij} se obtuvo utilizando el mismo procedimiento, ya señalado líneas anteriores, con base en las estadísticas recabadas por la S.R.H. durante el período 1951 a 1970.

Se tomó un cuidado especial en las prognosis de los rendimientos, tanto en riego como en temporal, evitando que se excedieran de límites razonables, tomando como topes, en casos que así lo requirieron por sus características en su crecimiento, los rendimientos observados de aquellos países que han alcanzado los máximos adelantos. ⁽³⁾

Los resultados para cada producto analizado aparecen compilados en los Cuadros (5.3.1) a (5.3.17), la ecuación utilizada para cada una de las variables se anexan en cada uno de dichos cuadros.

Habiendo sido calculada el área requerida para cada producto, a su vez, el área total necesaria, en cualquier año, en la totalidad de los distrito

(3) F.A.O. Anuarios estadísticos de producción. Roma, Italia 1971.

tos de riego será:

$$ADR_i = \sum_{j=1}^{17} \frac{D_{ij} - PEX_{ij}}{RR_{ij}} \quad (2)$$

donde ADR_i es el área cosechada requerible en los distritos de riego en el año "i".

Como, según se ha dicho, los 17 productos que se estudiaron sólo re presentan el 89% del área total que se necesita cosechar, entonces:

$$ADR_i' = 1.124 \sum_{j=1}^{17} \frac{D_{ij} - PEX_{ij}}{RR_{ij}} \quad (3)$$

Al tomar en cuenta los siniestros acaecibles y los márgenes de error, la expresión se transforma en:

$$ADR_i'' = 1.124 \times 1.10 \sum_{j=1}^{17} \frac{D_{ij} - PEX_{ij}}{RR_{ij}} \quad (4)$$

De esta manera, se obtuvo el área que se requiere cosechar de riego de cada uno de los productos analizados, y la total necesaria, para cada año, misma que viene desglosada en los Cuadros (5.3.18) a (5.3.26) y las gráficas (5.3.1) y (5.3.2) tanto para los cultivos analizados como para el to tal de los productos agrícolas.

A la vez, se estimó el área que habrá de sembrarse en estas unidades de producción; y con base en la estimación de la intensidad de cultivo media de los distritos de riego, el área física que se requerirá en ellos para obtener las superficies cosechadas necesarias. Estas representan la demanda bruta de áreas de riego, tanto cosechadas como físicas, mismas que aparecen en los ya mencionados Cuadros (5.3.18) a (5.3.26), y en la gráfica (5.3.3).

Por otra parte, los distritos de riego operados durante 1970, dominaban en total, 2 743 805 ha, correspondiendo a la totalidad del área cosechada de 2 484 735 ha. Sin embargo, la intensidad de cultivo media de estos sistemas ha venido incrementándose a un ritmo de 2.45% anual, a partir de 1945 y hasta 1970 .⁽⁴⁾ Es, pues, de esperarse que sin acciones importantes del Gobierno Federal la superficie cosechada en el área física que dominaban durante 1970 siga proyectándose hasta alcanzar una magnitud adecuada. Estos valores constituyen la oferta, sin acciones, de estos sistemas de producción, misma que aparece definida en el Cuadro (5.3.27) y en la gráfica -- (5.3.4).

Además, en virtud que el horizonte de planeación es muy amplio y existen limitaciones físicas de tierras aptas para la agricultura, la demanda de áreas de riego se verá fuertemente incrementada cuando las superficies empleadas en los cultivos de riego y de temporal ocupen el total del área cultivada

(4) Estadísticas agrícolas, S.R.H., 1946-1971

ble, pues a partir de ese momento, sólo podrá incrementarse la producción a base de aumentar el rendimiento físico; para ello será necesario dotar con riego ciertas superficies que, en ese momento carezcan de él.

En tal virtud a partir de un cierto año, — 1985 — la suma del área necesaria en los sistemas de riego más la que se deba cosechar fuera de ellos, sobrepasa la superficie que se ha considerado disponible en el país para la agricultura, por ello fue necesario determinar las cantidades de áreas de temporal que deberán convertirse en áreas de riego, para que, en función de sus rendimientos, produzcan el volumen requerido sin exceder la superficie que se ha considerado apta — 29 millones de ha —.

Para ello se trabajó con un modelo de programación lineal con el que se intenta maximizar la producción.

Por las características particulares del problema en cuestión, este modelo se sujeta a determinadas restricciones, a saber: la primera, evitando el excederse del área física total disponible para agricultura; la segunda, el de mantenerse dentro del área física total de riego, que este caso se consideró de 15 millones de hectáreas ⁽⁵⁾; la tercera, la de satisfacer las necesidades

(5) " La superficie máxima de riego en México, según las diversas estimaciones que se han hecho, varía de 11.5 millones de hectáreas a aproximadamente 18.5 millones de hectáreas ". La irrigación en México. Adolfo Orive Alba. Editorial Grijalbo, S.A. México, -- D.F. 1972.

de productos agrícolas para cada uno de los años; la cuarta y última, evitar que la producción de cada producto no sobrepase de un cierto límite superior, es decir, no se exceda en demasía dicha producción.

El modelo es el siguiente:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1985}^{2010} \sum_{j=1}^{17} (RR)_{ij} X_{ijR} + \sum_{i=1985}^{2010} \sum_{j=1}^{17} (RE)_{ij} X_{ije}$$

Sujeto a:

$$23\,000\,000 \leq \sum_{j=1}^{17} (1/(IC)_i) (X_{ijR}) + \sum_{j=1}^{17} (X_{ije}) \leq 23\,455\,000 \quad \forall i$$

$$\sum_{j=1}^{17} (1/(IC)_i) (X_{ijR}) \leq 15\,000\,000 \quad \forall i$$

$$(RE)_{ij} X_{ije} + (RR)_{ijR} \geq D_{ij} \quad \forall i \quad \forall j$$

$$(RE)_{ij} X_{ije} + (RR)_{ij} X_{ijR} \leq L_{ij} \quad \forall i \quad \forall j$$

Nomenclatura:

i	-	años
j	-	productos
R	-	riego
e	-	Extradistritos
(RR) _{ij}	-	rendimiento de riego de cada producto en cada año
(RE) _{ij}	-	rendimiento de extradistritos de cada producto en cada año

- X_{ijR} - cantidad de áreas de riego de cada producto en cada año
- X_{ije} - cantidad de áreas de extradistritos de cada producto en cada año
- D_{ij} - demanda de cada producto en cada año
- L_{ij} - límite superior fijado para cada producto en cada año
- $(IC)_i$ - intensidad de cultivo de cada año

La demanda final, bruta de áreas cosechadas, que toma en cuenta este incremento aparece en el Cuadro (5.3.28) y en las gráficas (5.3.5) y - - (5.3.6).

Restando a la demanda final bruta de áreas cosechadas la oferta sin acciones — de los distritos de riego que operaban en 1970 — se dedujo la demanda neta de áreas cosechadas que aparecen en el Cuadro (5.3.29) y en la gráfica (5.3.7).

Por último es conveniente hacer notar que las gráficas mencionadas en este capítulo se les ajustaron curvas con objeto de suavizar los cambios que se tienen en los cálculos del fenómeno estudiado.

CUADRO (5.3.1)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

AJONJOLI

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Exdist. - Ha -	Rend. en Exdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Exdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00357	236 048	.644	176 180	0	176 180	152 006	24 174	.801	30 175
1975	59 031 700	.00359	264 278	.685	212 086	0	212 086	181 109	30 977	.870	35 603
1980	70 522 300	.00362	295 883	.729	255 309	0	255 309	215 783	39 526	.945	41 828
1985	84 249 400	.00365	331 268	.776	307 340	0	307 340	257 096	50 245	1.026	48 957
1990	100 649 000	.00368	370 885	.826	369 978	0	369 978	306 318	63 659	1.115	57 113
1995	120 340 000	.00370	415 240	.879	445 377	0	445 377	364 964	80 413	1.211	66 427
2000	143 645 000	.00373	464 900	.935	536 146	0	536 146	434 839	101 307	1.315	77 055
2005	171 605 000	.00376	520 498	.995	645 410	0	645 410	518 091	127 319	1.428	89 165
2010	205 008 000	.00379	582 745	1.059	776 944	0	776 944	617 282	159 662	1.551	102 955

A J O N J O L I

— CONSUMO PER CAPITA DE AJONJOLI

$$y = 0.176155 \cdot e^{0.0015X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.55 *

$$n = 15$$

$$t = 2.374$$

— AREA COSECHADA DE AJONJOLI EN EXTRADISTRITOS

$$y = 6.67690 \times 10^{-15} \cdot e^{0.0228X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.56 *

$$n = 13$$

$$t = 2.242$$

— RENDIMIENTO DE AJONJOLI EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.25680 \times 10^{-8} \cdot e^{0.0125X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.72 *

$$n = 21$$

$$t = 4.522$$

— RENDIMIENTO DE AJONJOLI EN DISTRITOS

$$y = 4.58433 \times 10^{-12} \cdot e^{0.0166X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.60 *

$$n = 17$$

$$t = 2.905$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.2)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

ALFALFA VERDE

AÑO	Población Nacional - Hab -	Consumo per Cáplta - Ton -	Area Cos. Extlist. - Ha -	Rend. en Extlist. - Ton/ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extlist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.16506	116 246	58.163	8 156 379	0	8 156 379	6 761 221	1 395 158	66.701	20 916
1975	59 031 700	.19109	144 365	63.365	11 280 639	0	11 280 639	9 147 712	2 132 927	73.266	29 112
1980	70 522 300	.22123	179 287	69.032	15 601 653	0	15 601 653	12 376 556	3 225 097	80.476	40 075
1985	84 249 400	.25612	222 655	75.206	21 577 777	0	21 577 777	16 745 076	4 832 701	88.395	54 672
1990	100 649 000	.29651	276 514	81.933	29 843 180	0	29 843 180	22 655 543	7 187 637	97.094	74 028
1995	120 240 000	.34327	343 402	89.261	41 274 359	0	41 274 359	30 652 211	10 622 148	106.649	99 599
2000	143 645 000	.39740	426 469	97.244	57 084 424	0	57 084 424	41 471 442	15 612 982	117.144	133 280
2005	171 605 000	.46007	529 629	105.941	78 950 119	0	78 950 119	56 109 509	22 840 610	128.673	177 510
2010	205 008 000	.53262	657 744	115.000	109 191 643	0	109 191 643	75 640 556	33 551 086	141.335	237 387

A L F A L F A

— CONSUMO PER CAPITA DE ALFALFA

$$y = 6.22410 \times 10^{-24} .e 0.0297X$$

Coeficiente de Correlación = 0.86 *

$$n = 14$$

$$t = 5.838$$

— AREA COSECHADA DE ALFALFA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.51894 \times 10^{-33} .e 0.0443X$$

Coeficiente de Correlación = 0.88 *

$$n = 20$$

$$t = 7.86$$

— RENDIMIENTO DE ALFALFA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 9.55042 \times 10^{-11} .e 0.0173X$$

Coeficiente de Correlación = 0.80 *

$$n = 20$$

$$t = 5.657$$

— RENDIMIENTO DE ALFALFA EN DISTRITOS

$$y = 4.12720 \times 10^{-12} .e 0.0189X$$

Coeficiente de Correlación = 0.64 *

$$n = 20$$

$$t = 3.534$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.3)
REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

ALGODON

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. - Ton/Ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/Ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00427	186 704	.473	211 102	417 091	6° 193	88 358	539 835	1.057	510 733
1975	59 031 700	.00434	165 553	.540	256 413	481 063	737 477	89 329	648 147	1.381	469 475
1980	70 522 300	.00442	146 798	.615	311 451	554 847	866 299	90 311	775 988	1.803	430 327
1985	84 249 400	.00449	140 167	.701	378 302	639 948	1 018 250	91 304	926 947	2.355	393 554
1990	100 649 000	.00457	115 421	.800	459 504	738 102	1 197 606	92 307	1 105 299	3.076	359 281
1995	120 240 000	.00464	102 345	.912	558 132	851 810	1 409 442	93 322	1 316 120	4.018	327 533
2000	143 645 000	.00472	90 751	1.040	677 932	981 881	1 659 814	94 347	1 565 467	4.175	374 962
2005	171 605 000	.00480	80 470	1.185	823 445	1 132 480	1 955 924	95 384	1 860 540	4.175	445 638
2010	205 008 000	.00488	71 354	1.351	1 000 192	1 306 176	2 306 368	96 432	2 209 936	4.175	529 326

A L G O D O N

— CONSUMO PER CAPITA DE ALGODON

$$y = 6.10858 \times 10^{-13} \cdot e^{0.0033X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.29 **$$

$$n = 20$$

$$t = 1.259$$

— AREA COSECHADA DE ALGODON EN EXTRADISTRITOS

$$y = 3.95584 \times 10^{25} \cdot e^{-0.0238X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.45 *$$

$$n = 20$$

$$t = -2.138$$

— RENDIMIENTO DE ALGODON EN EXTRADISTRITOS

$$y = 8.64332 \times 10^{-21} \cdot e^{0.0266X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.62 *$$

$$n = 16$$

$$t = 2.957$$

— EXPORTACIONES DE ALGODON

$$y = 7.06016 \times 10^{-20} \cdot e^{0.0289X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.65 *$$

$$n = 21$$

$$t = 3.728$$

— RENDIMIENTO DE ALGODON EN DISTRITOS

$$y = 1.19417 \times 10^{-44} \cdot e^{0.0549X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.96 *$$

$$n = 21$$

$$t = 14.945$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.4)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

ARROZ

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Aren Cos. Extdis. - Ha -	Rend. en Extdis. - Ton/Ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/Ha -	Área Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00852	94 636	1.686	420 931	0	420 931	159 520	261 412	3.692	70 796
1975	59 031 700	.00930	102 171	1.798	549 108	0	549 108	183 701	365 406	4.100	89 132
1980	70 522 300	.01016	110 306	1.918	716 315	0	716 315	211 548	504 767	4.552	110 898
1985	84 249 400	.01109	119 089	2.046	934 437	0	934 437	243 616	690 821	5.054	136 701
1990	100 649 000	.01211	128 571	2.182	1 218 985	0	1 218 985	280 545	938 439	5.611	167 258
1995	120 240 000	.01322	138 807	2.327	1 590 169	0	1 590 169	323 073	1 267 096	6.229	203 406
2000	143 645 000	.01444	149 859	2.483	2 074 390	0	2 074 390	372 047	1 702 343	6.916	246 136
2005	171 605 000	.01577	161 791	2.648	2 706 047	0	2 706 047	428 444	2 277 603	7.000	325 372
2010	205 008 000	.01722	174 673	2.825	3 330 058	0	3 330 058	493 392	3 036 666	7.000	433 809

A R R O Z

— CONSUMO PER CAPITA DE ARROZ

$$y = 5.60115 \times 10^{-15} \cdot e^{0.0177X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.49 *$$

$$n = 20$$

$$t = 2.385$$

— AREA COSECHADA DE ARROZ EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.82125 \times 10^{-9} \cdot e^{0.0154X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.47 *$$

$$n = 20$$

$$t = 2.259$$

— RENDIMIENTO DE ARROZ EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.29817 \times 10^{-8} \cdot e^{0.0130X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.22 **$$

$$n = 12$$

$$t = 0.713$$

— RENDIMIENTO DE ARROZ EN DISTRITOS

$$y = 3.01194 \times 10^{-15} \cdot e^{0.0211X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.67 *$$

$$n = 14$$

$$t = 3.126$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.5)
REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

CAÑA DE AZUCAR

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cáplta - Ton -	Area Cos. Exdist. - Ha -	Rend. en Exdist. - Ton/Ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Exdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/Ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.42138	339 032	60.163	20 821 910	6 326 586	27 148 496	20 397 098	6 751 398	88.030	76 694
1975	59 031 700	.47736	409 460	63.889	28 179 365	6 602 301	34 781 666	26 159 764	8 621 901	98.968	87 118
1980	70 522 300	.54077	494 516	67.845	38 136 641	6 890 032	45 550 521	33 550 521	11 476 152	111.265	103 143
1985	84 249 400	.61261	597 242	72.047	51 612 258	7 190 303	58 802 561	43 029 243	15 773 218	125.090	126 095
1990	100 649 000	.69399	721 307	76.509	69 849 816	7 503 659	77 353 525	55 186 158	22 167 367	140.632	157 527
1995	120 240 000	.78619	871 144	81.247	94 531 196	7 830 672	102 361 867	70 777 562	31 584 305	158.106	199 767
2000	143 645 000	.89063	1 052 107	86.278	127 934 232	8 171 936	136 106 168	90 773 910	45 332 257	177.751	255 032
2005	171 605 000	1.00894	1 270 661	91.621	173 139 541	8 528 072	181 667 613	116 419 700	65 247 909	199.837	326 506
2010	205 008 000	1.14297	1 534 615	97.295	234 318 836	8 899 729	243 218 565	149 311 040	93 907 521	201.839	465 260

CAÑA DE AZUCAR

— CONSUMO PER CAPITA DE CAÑA DE AZUCAR

$$y = 1.03884 \times 10^{-19} \cdot e^{0.0253X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.97 *$$

$$n = 21$$

$$t = 17.392$$

— AREA COSECHADA DE CAÑA DE AZUCAR EN EXTRADISTRITOS

$$y = 4.18019 \times 10^{-28} \cdot e^{0.0385X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.92 *$$

$$n = 13$$

$$t = 8.464$$

— RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.70583 \times 10^{-6} \cdot e^{0.0121X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.85 *$$

$$n = 13$$

$$t = 5.351$$

— EXPORTACIONES DE CAÑA DE AZUCAR

$$y = 0.295820 \cdot e^{0.0086X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.41 **$$

$$n = 10$$

$$t = 1.271$$

— RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR EN DISTRITOS

$$y = 4.65100 \times 10^{-16} \cdot e^{0.0237X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.86 *$$

$$n = 18$$

$$t = 6.741$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.6)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

CARTAMO

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápsula - Ton -	Area Cos. Extlist. - Ha -	Rend. en Extlist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extlist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00340	33 724	1.489	167 871	0	167 871	50 212	117 660	1.627	72 305
1975	59 031 700	.00613	53 515	1.631	361 875	0	361 875	87 284	274 591	1.833	149 816
1980	70 522 300	.01060	84 921	1.787	747 536	0	747 536	151 728	595 809	2.064	288 699
1985	84 249 400	.01060	107 681	1.957	893 044	0	893 044	210 756	682 287	2.325	293 428
1990	100 649 000	.01060	107 681	2.144	1 066 879	0	1 066 879	230 873	836 007	2.619	319 208
1995	120 240 000	.01060	107 681	2.349	1 274 544	0	1 274 544	252 909	1 021 635	2.950	346 331
2000	143 645 000	.01060	107 681	2.573	1 522 637	0	1 522 637	277 049	1 245 588	3.323	374 887
2005	171 605 000	.01060	107 681	2.818	1 819 013	0	1 819 013	303 493	1 515 520	3.742	404 965
2010	205 008 000	.01060	107 681	3.087	2 173 085	0	2 173 085	332 461	1 840 624	4.215	436 669

C A R T A M O

— CONSUMO PER CAPITA DE CARTAMO

$$y = 4.25348 \times 10^{-125} \cdot e^{0.1460X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.88 *$$

$$n = 15$$

$$t = 6.680$$

— AREA COSECHADA DE CARTAMO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.70341 \times 10^{-79} \cdot e^{0.0967X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.47 *$$

$$n = 10$$

$$t = 1.506$$

— RENDIMIENTO DE CARTAMO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.72036 \times 10^{-13} \cdot e^{0.0184X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.83 *$$

$$n = 10$$

$$t = 4.209$$

— RENDIMIENTO DE CARTAMO EN DISTRITOS

$$y = 4.10179 \times 10^{-18} \cdot e^{0.241X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.70 *$$

$$n = 10$$

$$t = 2.773$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.7)
REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO
CEBADA

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. - Ton/ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00497	215 587	.845	245 595	0	245 595	182 079	63 516	3.150	20 163
1975	59 031 700	.00459	210 730	.883	270 942	0	270 942	186 176	84 766	3.648	23 234
1980	70 522 300	.00424	205 983	.924	298 906	0	298 906	190 365	108 542	4.225	25 688
1985	84 249 400	.00391	201 342	.967	329 755	0	329 755	194 648	135 108	4.894	27 609
1990	100 649 000	.00361	196 806	1.011	363 791	0	363 791	199 027	164 764	5.077	32 453
1995	120 240 000	.00334	192 372	1.058	401 336	0	401 336	203 505	197 831	5.077	38 966
2000	143 645 000	.00308	188 038	1.107	442 758	0	442 758	208 674	234 674	5.077	46 223
2005	171 605 000	.00285	183 802	1.158	488 452	0	488 452	212 765	275 687	5.077	54 301
2010	205 008 000	.00263	179 661	1.211	538 865	0	538 865	217 552	321 313	5.077	63 288

C E B A D A

— CONSUMO PER CAPITA DE CEBADA

$$y = 1.64486 \times 10^{14} \cdot e^{-0.0158X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.63 *$$

$$n = 21$$

$$t = -4.290$$

— AREA COSECHADA DE CEBADA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.67565 \times 10^9 \cdot e^{-0.0045X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -.46 *$$

$$n = 20$$

$$t = -2.198$$

— RENDIMIENTO DE CEBADA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.53414 \times 10^{-5} \cdot e^{0.0090X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.46 *$$

$$n = 10$$

$$t = 1.465$$

— RENDIMIENTO DE CEBADA EN DISTRITOS

$$y = 9.99334 \times 10^{-26} \cdot e^{0.0298X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.80 *$$

$$n = 20$$

$$t = 5.657$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.8)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

FRESA

AÑO	Población Nacional - Hab -	Conc. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extlist. - Ha -	Rend. en Extlist. -Ton/ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extlist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00294	5 559	4.459	145 426	16 561	161 987	24 785	137 202	14.308	9 590
1975	59 031 700	.00547	8 509	5.033	322 849	20 515	343 364	42 822	300 542	18.607	16 152
1980	70 522 300	.01016	13 025	5.680	716 733	25 413	742 146	73 985	668 161	24.199	27 611
1985	84 249 400	.01889	19 938	6.411	1 591 163	31 480	1 622 643	127 827	1 494 816	31.472	47 497
1990	100 649 000	.03510	30 519	7.237	3 532 436	38 996	3 571 433	220 854	3 350 579	39.942	83 886
1995	120 240 000	.05450	46 717	8.168	6 553 080	48 306	6 601 386	381 581	6 219 806	39.942	155 721
2000	143 240 000	.05450	71 512	9.219	7 828 653	59 839	7 888 492	659 276	7 229 215	39.942	180 993
2005	171 605 000	.05450	109 465	10.406	9 352 473	74 126	9 426 598	1 139 065	8 287 533	39.942	207 489
2010	205 008 000	.05450	167 562	11.745	11 172 936	91 823	11 264 759	1 968 021	9 296 738	39.942	232 756

F R E S A

— CONSUMO PER CAPITA DE FRESA

$$y = 3.44077 \times 10^{-113} .e^{0.1319X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.59 *$$

$$n = 10$$

$$t = 2.067$$

— AREA COSECHADA DE FRESA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.09810 \times 10^{-73} .e^{0.0889X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.58 *$$

$$n = 18$$

$$t = 2.848$$

— RENDIMIENTO DE FRESA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 4.75815 \times 10^{-18} .e^{0.0245X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.51 *$$

$$n = 12$$

$$t = 1.875$$

— EXPORTACIONES DE FRESA

$$y = 2.40011 \times 10^{-176} .e^{0.2104X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.85 *$$

$$n = 10$$

$$t = 4.564$$

— RENDIMIENTO DE FRESA EN DISTRITOS

$$y = 9.72284 \times 10^{-43} .e^{0.0549X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.62 *$$

$$n = 19$$

$$t = 3.258$$

*No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.9)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

FRIJOL

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. - Ton/Ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/Ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.02174	2 053 264	.459	1 074 267	3 247	1 077 513	942 254	135 259	1.414	95 659
1975	59 031 700	.02567	2 403 961	.506	1 515 281	6 003	1 521 284	1 216 759	304 525	1.626	187 284
1980	70 522 300	.03031	2 814 558	.558	2 137 347	11 099	2 148 446	1 571 234	577 212	1.870	308 694
1985	84 249 400	.03578	3 295 284	.616	3 014 783	20 521	3 035 305	2 028 978	1 006 327	2.150	468 003
1990	100 649 000	.04130	3 858 117	.679	4 156 804	37 943	4 194 747	2 620 075	1 574 672	2.473	636 819
1995	120 240 000	.04130	4 517 083	.749	4 965 912	70 156	5 036 068	3 383 375	1 652 693	2.844	591 212
2000	143 645 000	.04130	5 288 600	.826	5 932 539	129 716	6 062 254	4 369 045	1 693 210	3.270	517 809
2005	171 605 000	.04130	6 191 892	.911	7 087 287	239 840	7 327 127	5 641 867	1 685 259	3.760	448 169
2010	205 008 000	.04130	7 249 466	1.005	8 466 830	443 456	8 910 237	7 285 498	1 624 789	4.324	375 741

F R I J O L

— CONSUMO PER CAPITA DE FRIJOL

$$y = 2.71250 \times 10^{-28} \cdot e^{0.0338X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.86 *$$

$$n = 18$$

$$t = 6.741$$

— AREA COSECHADA DE FRIJOL EN EXTRADISTRITOS

$$y = 7.97143 \times 10^{-22} \cdot e^{0.0320X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.73 *$$

$$n = 14$$

$$t = 3.700$$

— RENDIMIENTO DE FRIJOL EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.42179 \times 10^{-15} \cdot e^{0.0198X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.83 *$$

$$n = 16$$

$$t = 5.568$$

— EXPORTACIONES DE FRIJOL

$$y = 4.30758 \times 10^{-109} \cdot e^{0.1308X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.28 **$$

$$n = 19$$

$$t = 1.202$$

— RENDIMIENTO DE FRIJOL EN DISTRITOS

$$y = 8.3420 \times 10^{-22} \cdot e^{0.0283X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.79 *$$

$$n = 19$$

$$t = 5.312$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.10)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

GARBANZO

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00332	166 029	.718	163 913	1 771	165 684	119 216	46 467	1.667	27 871
1975	59 031 700	.00360	208 242	.728	212 296	903	213 199	151 678	61 521	1.943	31 665
1980	70 522 300	.00390	261 188	.739	274 961	461	275 421	192 979	82 443	2.264	36 414
1985	84 249 400	.00423	327 595	.749 _A	356 122	235	356 357	245 525	110 833	2.638	42 009
1990	100 649 000	.00458	410 887	.760	461 244	120	461 363	312 379	148 984	3.074	48 460
1995	120 240 000	.00497	515 356	.771	597 390	61	597 451	397 437	200 014	3.583	55 829
2000	143 645 000	.00539	646 386	.782	773 727	31	773 758	505 655	268 103	4.175	64 218
2005	171 605 000	.00584	810 731	.794	1 002 110	16	1 002 126	643 341	358 785	4.865	73 748
2010	205 008 000	.00633	1 016 862	.805	1 297 910	8	1 297 918	818 517	479 402	5.265	91 054

G A R B A N Z O

— CONSUMO PER CAPITA DE GARBANZO

$$y = 3.80532 \times 10^{-14} \cdot e^{0.0163X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.61 *$$

$$n = 19$$

$$t = 3.174$$

— AREA COSECHADA DE GARBANZO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 3.64344 \times 10^{-35} \cdot e^{0.0463X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.61 *$$

$$n = 13$$

$$t = 2.553$$

— RENDIMIENTO DE GARBANZO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.58041 \cdot e^{0.0029X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.26 **$$

$$n = 13$$

$$t = 0.893$$

— EXPORTACIONES DE GARBANZO

$$y = 1.18077 \times 10^{111} \cdot e^{-0.1260X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.83 *$$

$$n = 20$$

$$t = -6.313$$

— RENDIMIENTO DE GARBANZO EN DISTRITOS

$$y = 4.40553 \times 10^{-24} \cdot e^{0.0311X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.51 *$$

$$n = 20$$

$$t = 2.515$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.11)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

JITOMATE

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Exdist. - Ha -	Rend. en Exdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Exdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00925	30 336	9.893	456 902	101 113	558 015	319 106	238 909	18.516	12 903
1975	59 031 700	.01013	25 962	11.232	597 762	120 846	718 608	421 363	297 245	22.947	12 953
1980	70 522 300	.01109	22 219	12.753	782 048	144 431	926 479	510 128	416 351	28.440	14 640
1985	84 249 400	.01214	19 015	14.480	1 023 146	172 619	1 195 765	579 193	616 572	35.246	17 493
1990	100 649 000	.01330	16 274	16.440	1 338 580	206 308	1 544 888	657 609	887 279	43.682	20 312
1995	120 240 000	.01456	13 927	18.666	1 751 248	246 572	1 997 820	746 641	1 251 179	54.137	23 111
2000	143 645 000	.01595	11 919	21.193	2 291 149	294 694	2 585 843	847 726	1 738 116	67.094	25 906
2005	171 605 000	.01747	10 201	24.062	2 997 483	352 208	3 349 690	962 498	2 387 192	83.153	28 709
2010	205 038 000	.01913	8 730	27.320	3 921 585	420 946	4 342 530	1 092 808	3 249 722	103.054	31 534

J I T O M A T E

— CONSUMO PER CAPITA DE JITOMATE

$$y = 1.89541 \times 10^{-15} \cdot e^{0.183X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.53 *$$

$$n = 11$$

$$t = 1.875$$

— AREA COSECHADA DE JITOMATE EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.22083 \times 10^{30} \cdot e^{-0.0306X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.71 *$$

$$n = 17$$

$$t = -3.905$$

— RENDIMIENTO DE JITOMATE EN EXTRADISTRITOS

$$y = 9.84304 \times 10^{-19} \cdot e^{0.0257X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.67 *$$

$$n = 16$$

$$t = 3.377$$

— EXPORTACIONES DE JITOMATE

$$y = 8.80160 \times 10^{-27} \cdot e^{0.0363X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.80 *$$

$$n = 20$$

$$t = 5.657$$

— RENDIMIENTO DE JITOMATE EN DISTRITOS

$$y = 5.67713 \times 10^{-34} \cdot e^{0.0438X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.69 *$$

$$n = 16$$

$$t = 3.567$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.12)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

MAIZ

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extlist. - Ha -	Rend. en Extlist. - Ton/Ha -	Consumo Nacional - Ton -	Exportación - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extlist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. - Ton/Ha -	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.19652	7 266 295	1.179	9 710 781	807 283	10 518 064	8 569 352	1 948 713	2.643	737 443
1975	59 031 700	.21849	7 928 247	1.349	12 897 826	602 622	13 500 447	10 697 380	2 803 068	3.291	851 650
1980	70 522 300	.24291	8 650 502	1.544	17 130 872	449 846	17 580 718	13 353 862	4 226 856	4.099	1 031 080
1985	84 249 400	.27007	9 438 554	1.766	22 753 154	335 802	23 088 955	16 670 028	6 418 928	5.106	1 257 142
1990	100 649 000	.28290	10 298 297	2.021	28 473 602	250 670	28 724 272	20 809 698	7 914 574	6.360	1 244 505
1995	120 240 000	.28290	11 236 570	2.312	34 015 896	187 120	34 203 016	25 977 373	8 225 643	7.921	1 038 151
2000	143 645 000	.28290	12 260 210	2.645	40 637 171	139 682	40 776 852	32 428 338	8 348 514	9.866	846 199
2005	171 605 000	.28290	13 377 103	3.026	48 547 055	104 270	48 651 324	40 481 271	8 170 053	12.288	664 868
2010	205 008 000	.28290	14 595 744	3.462	57 996 763	77 835	58 074 599	50 533 991	7 540 608	15.305	492 679

M A I Z

— CONSUMO PER CAPITA DE MAIZ

$$y = 9.32559 \times 10^{-17} \cdot e^{0.0214X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.83 *$$

$$n = 15$$

$$t = 5.365$$

— AREA COSECHADA DE MAIZ EN EXTRADISTRITOS

$$y = 6.49328 \times 10^{-9} \cdot e^{0.0176X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.63 *$$

$$n = 14$$

$$t = 2.810$$

— RENDIMIENTO DE MAIZ EN EXTRADISTRITOS

$$y = 5.27214 \times 10^{-21} \cdot e^{0.0273X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.96 *$$

$$n = 16$$

$$t = 12.826$$

— EXPORTACIONES DE MAIZ

$$y = 3.18648 \times 10^{54} \cdot e^{-0.0568X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.55 *$$

$$n = 10$$

$$t = -1.862$$

— RENDIMIENTO DE MAIZ EN DISTRITOS

$$y = 1.04814 \times 10^{-35} \cdot e^{0.0449X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.93 *$$

$$n = 15$$

$$t = 9.122$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.13)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

MELON

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápsula - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. -Ton/Ha	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00358	13 567	10.913	177 071	59 905	236 976	148 063	88 913	12.024	7 395
1975	59 031 700	.00431	16 371	12.164	254 265	65 253	319 518	199 134	120 383	14.650	8 217
1980	70 522 300	.00518	19 753	13.558	365 112	71 079	436 190	267 821	168 369	17.850	9 433
1985	84 249 400	.00622	23 835	15.113	524 282	77 424	601 706	360 201	241 505	21.748	11 105
1990	100 649 000	.00748	28 759	16.845	752 846	84 337	837 183	484 445	352 738	26.498	13 312
1995	120 240 000	.00899	34 702	18.775	1 081 046	91 866	1 172 912	651 544	521 369	32.285	16 149
2000	143 645 000	.01081	41 872	20.872	1 552 332	100 067	1 652 399	844 854	807 545	34.312	23 535
2005	171 605 000	.01299	50 524	20.177	2 229 065	109 001	2 338 066	1 019 422	1 318 644	34.312	38 431
2010	205 008 000	.01561	60 964	20.177	3 200 827	118 733	3 319 560	1 230 061	2 089 499	34.312	60 697

M E L O N

— CONSUMO PER CAPITA DE MELON

$$y = 3.05225 \times 10^{-32} \cdot e^{0.0375X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.55^*$$

$$n = 10$$

$$t = 1.862$$

— AREA COSECHADA DE MELON EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.42252 \times 10^{-29} \cdot e^{0.0383X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.60^*$$

$$n = 7$$

$$t = 2.905$$

— RENDIMIENTO DE MELON EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.85581 \times 10^{-15} \cdot e^{0.0219X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.75^*$$

$$n = 13$$

$$t = 3.761$$

— EXPORTACIONES DE MELON

$$y = 1.04345 \times 10^{-10} \cdot e^{0.0172X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.50^*$$

$$n = 10$$

$$t = 1.633$$

— RENDIMIENTO DE MELON EN DISTRITOS

$$y = 3.98136 \times 10^{-31} \cdot e^{0.0403X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.84^*$$

$$n = 15$$

$$t = 5.582$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.14)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

NARANJA

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Área Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Área Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.03678	109 057	11.690	1 817 394	59 171	1 876 565	1 274 890	601 675	12.753	47 179
1975	59 031 700	.04122	131 224	12.294	2 294 416	88 736	2 522 151	1 613 232	908 920	15.800	57 527
1980	70 322 300	.04620	157 896	12.929	3 258 249	133 072	3 391 321	2 041 365	1 349 956	19.575	68 964
1985	84 249 400	.05178	189 990	13.596	4 362 659	199 560	4 652 220	2 583 120	1 979 100	24.252	81 606
1990	100 649 000	.05804	228 607	14.298	5 841 451	299 269	6 140 720	3 268 651	3 872 069	30.046	95 589
1995	120 240 000	.06505	275 074	15.036	7 821 444	448 797	9 270 241	4 136 114	4 134 127	37.225	111 058
2000	143 645 000	.07291	330 985	15.813	10 472 618	673 034	11 145 652	5 233 791	5 911 861	46.119	128 188
2005	171 605 000	.08171	398 261	16.629	14 022 370	1 009 311	15 031 681	6 622 780	8 408 901	57.138	147 169
2010	205 008 000	.09158	479 211	17.488	18 775 393	1 513 605	20 288 998	8 380 391	11 908 607	70.789	168 226

N A R A N J A

— CONSUMO PER CAPITA DE NARANJA

$$y = 6.73968 \times 10^{-19} \cdot e^{0.0231X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.63 *$$

$$n = 11$$

$$t = 2.434$$

— AREA COSECHADA DE NARANJA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 6.12431 \times 10^{-28} \cdot e^{0.0377X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.85 *$$

$$n = 17$$

$$t = 6.249$$

— RENDIMIENTO DE NARANJA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.57009 \times 10^{-5} \cdot e^{0.0101X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.78 *$$

$$n = 20$$

$$t = 5.288$$

— EXPORTACIONES DE NARANJA

$$y = 3.55361 \times 10^{-68} \cdot e^{0.0844X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.65 *$$

$$n = 20$$

$$t = 3.629$$

— RENDIMIENTO DE NARANJA EN DISTRITOS

$$y = 4.47985 \times 10^{-34} \cdot e^{0.0438X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.56 *$$

$$n = 20$$

$$t = 2.868$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.15)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

SORGO

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Deinanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.05419	623 945	2.302	2 677 860	0	2 677 860	1 436 340	1 241 520	3.397	365 505
1975	59 031 700	.09640	1 541 609	2.469	5 690 656	0	5 690 656	3 806 366	1 884 290	4.171	451 725
1980	70 522 300	.09640	1 711 150	2.648	6 798 350	0	6 798 350	4 531 580	2 266 770	5.123	442 507
1985	84 249 400	.09640	1 711 150	2.840	8 121 642	0	8 121 642	4 860 433	3 261 209	6.291	518 415
1990	100 649 000	.09640	1 711 150	3.047	9 702 564	0	9 702 564	5 213 151	4 489 413	7.725	581 132
1995	120 240 000	.09640	1 711 150	3.268	11 591 136	0	11 591 136	5 591 465	5 999 671	9.487	632 411
2000	143 645 000	.09640	1 711 150	3.505	13 847 378	0	13 847 378	5 997 234	7 850 144	11.650	673 803
2005	171 605 000	.09640	1 711 150	3.759	16 542 722	0	16 542 722	6 432 448	10 110 274	14.307	706 655
2010	205 008 000	.09640	1 711 150	4.032	19 762 771	0	19 762 771	6 899 246	12 863 525	15.387	836 000

S O R G O

— CONSUMO PER CAPITA DE SORGO

$$y = 2.92438 \times 10^{-168} \cdot e^{0.1978X}$$

Coeficiente de Correlación = 0.96 *

$$n = 14$$

$$t = 12.829$$

— AREA COSECHADA DE SORGO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.41309 \times 10^{-164} \cdot e^{0.1983X}$$

Coeficiente de Correlación = 0.95 *

$$n = 11$$

$$t = 9.129$$

— RENDIMIENTO DE SORGO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.95997 \times 10^{-9} \cdot e^{0.0141X}$$

Coeficiente de Correlación = 0.26 **

$$n = 11$$

$$t = 0.808$$

— RENDIMIENTO DE SORGO EN DISTRITOS

$$y = 4.41803 \times 10^{-33} \cdot e^{0.0419X}$$

Coeficiente de Correlación = 0.81 *

$$n = 11$$

$$t = 4.144$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.16)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

SOYA

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.00464	13 062	2.257	229 457	0	229 457	29 481	199 975	2.008	99 610
1975	59 031 700	.01502	9 011	2.257	886 558	0	886 558	20 337	866 221	2.490	347 913
1980	70 522 300	.04857	6 216	2.257	3 425 422	0	3 425 422	14 029	3 411 393	3.088	1 104 823
1985	84 249 400	.10850	4 288	2.257	9 141 060	0	9 141 060	9 678	9 131 382	3.829	2 384 601
1990	100 649 000	.10850	2 958	2.257	10 920 417	0	10 920 417	6 676	10 913 740	4.749	2 298 112
1995	120 210 000	.10850	2 041	2.257	13 046 040	0	13 046 040	4 605	13 041 435	5.890	2 214 325
2000	143 645 000	.10850	1 408	2.257	15 585 483	0	15 585 483	3 177	15 582 305	7.304	2 133 369
2005	171 605 000	.10850	971	2.257	18 619 143	0	18 619 143	2 192	18 616 951	9.058	2 055 233
2010	205 008 000	.10850	670	2.257	22 243 368	0	22 243 368	1 512	22 241 856	11.234	1 979 894

S O Y A

— CONSUMO PER CAPITA DE SOYA

$$y = 5.43640 \times 10^{-281} \cdot e^{0.3252X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.94 *

$$n = 10$$

$$t = 7.792$$

— AREA COSECHADA DE SOYA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 2.21861 \times 10^{65} \cdot e^{-0.0716X}$$

Coefficiente de Correlación = -0.51 *

$$n = 10$$

$$t = -1.677$$

— RENDIMIENTO DE SOYA EN EXTRADISTRITOS

$$y = 1.28196 \times 10^4 \cdot e^{-0.0009X}$$

Coefficiente de Correlación = -0.34 **

$$n = 10$$

$$t = -1.023$$

— RENDIMIENTO DE SOYA EN DISTRITOS

$$y = 4.56315 \times 10^{-35} \cdot e^{0.0440X}$$

Coefficiente de Correlación = 0.71 *

$$n = 10$$

$$t = 2.851$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

** Si se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero

CUADRO (5.3.17)

REQUERIMIENTOS DE AREAS DE RIEGO

TRIGO

AÑO	Población Nacional - Hab -	Cons. per Cápita - Ton -	Area Cos. Extdist. - Ha -	Rend. en Extdist. -Ton/Ha-	Consumo Nacional - Ton -	Exportaciones - Ton -	Demanda Total - Ton -	Prod. en Extdist. - Ton -	Prod. Nec. en Dist. - Ton -	Rend. en Dist. -Ton/Ha-	Area Necesaria en Dist. - Ha -
1970	49 413 400	.04217	229 189	1.501	2 083 877	38 175	2 122 052	344 030	1 778 022	3.082	576 952
1975	59 031 700	.04665	168 418	1.803	2 753 736	36 313	2 790 049	303 709	2 486 340	3.525	705 314
1980	70 522 300	.05160	123 760	2.166	3 638 926	34 542	3 673 467	268 115	3 405 353	4.032	844 507
1985	84 249 400	.05708	90 944	2.603	4 808 651	32 857	4 841 507	236 691	4 604 816	4.614	998 327
1990	100 649 000	.06313	66 830	3.127	6 354 415	31 254	6 385 669	208 951	6 176 718	5.276	1 170 673
1995	120 240 000	.06984	49 109	3.756	8 397 012	29 730	8 426 741	184 462	8 242 279	6.035	1 365 671
2000	143 645 000	.07725	36 087	4.512	11 096 244	28 279	11 124 523	162 843	10 961 680	6.904	1 587 798
2005	171 605 000	.08545	26 519	5.000	14 663 076	26 900	14 689 976	132 593	14 557 384	7.897	1 843 405
2010	205 008 000	.08780	19 487	5.000	17 999 702	25 588	18 025 290	97 435	17 927 856	9.033	1 984 655

T R I G O

— CONSUMO PER CAPITA DE TRIGO

$$y = 1.54000 \times 10^{-16} \cdot e^{0.0204X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.56 *$$

$$n = 17$$

$$t = 2.618$$

— AREA COSECHADA DE TRIGO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 3.07788 \times 10^{56} \cdot e^{-0.0597X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.68 *$$

$$n = 14$$

$$t = -3.213$$

— RENDIMIENTO DE TRIGO EN EXTRADISTRITOS

$$y = 3.07396 \times 10^{-41} \cdot e^{0.0512X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.82 *$$

$$n = 14$$

$$t = 4.963$$

— EXPORTACIONES DE TRIGO

$$y = 1.24724 \times 10^{13} \cdot e^{-0.010X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = -0.75 *$$

$$n = 10$$

$$t = -3.207$$

— RENDIMIENTO DE TRIGO EN DISTRITOS

$$y = 7.05853 \times 10^{-30} \cdot e^{0.0382X}$$

$$\text{Coeficiente de Correlación} = 0.86 *$$

$$n = 14$$

$$t = 5.838$$

* No se acepta la hipótesis de que el coeficiente de correlación valga cero.

CUADRO (5.3.18)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS
 EN GRANDE IRRIGACION
 AÑO 1970

CULTIVO	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	30 175
ALFALFA VERDE	20 916
ALGODON	510 733
ARROZ	70 796
CAÑA DE AZUCAR	76 694
CARTAMO	72 305
CEBADA	20 163
FRESA	9 590
FRIJOL	95 659
GARBANZO	27 871
JITOMATE	12 903
MAIZ	737 443
MELON	7 395
NARANJA	47 179
SORGO	365 505
SOYA	99 610
TRIGO	576 952

AREA NECESARIA BAJO RIEGO :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	2 781 890
◦ Cosechada total	3 125 719
◦ Sembrada total	3 438 291
◦ Física total	4 083 481

AREA EN EXTRADISTRITOS :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	11 734 200
◦ Cosechada total	13 184 494
◦ Sembrada total	14 502 944
◦ Física total	14 502 944

AREA FISICA TOTAL NACIONAL 18 586 425

CUADRO (5.3.19)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 1975

C U L T I V O	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	35 603
ALFALFA VERDE	29 112
ALGODON	469 475
ARROZ	89 132
CAÑA DE AZUCAR	87 118
CARTAMO	149 816
CEBADA	23 234
FRESA	16 152
FRIJOL	187 284
GARBANZO	31 665
JITOMATE	12 953
MAIZ	851 650
MELON	8 217
NARANJA	57 527
SORGO	451 725
SOYA	347 913
TRIGO	705 314

AREA NECESARIA BAJO RIEGO :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	3 553 892
◦ Cosechada total	3 993 137
◦ Sembrada total	4 392 451
◦ Física total	4 907 766

AREA EN EXTRADISTRITOS :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	13 803 176
◦ Cosechada total	15 509 187
◦ Sembrada total	17 060 105
◦ Física total	17 060 105

AREA FISICA TOTAL NACIONAL

21 967 871

CUADRO (5.3.20)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 1980

C U L T I V O	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	41 828
ALFALFA VERDE	40 075
ALGODON	430 327
ARROZ	110 898
CAÑA DE AZUCAR	103 143
CARTAMO	288 609
CEBADA	25 688
FRESA	27 611
FRIJOL	308 694
GARBANZO	36 414
JITOMATE	14 640
MAIZ	1 031 080
MELON	9 433
NARANJA	68 964
SORGO	442 507
SOYA	1 104 823
TRIGO	844 507

AREA NECESARIA BAJO RIEGO:

◦ Cosechada para los 17 cultivos	4 929 242
◦ Cosechada total	5 538 474
◦ Sembrada total	6 092 321
◦ Física total	6 467 432

AREA EN EXTRADISTRITOS:

◦ Cosechada para los 17 cultivos	15 315 741
◦ Cosechada total	17 208 698
◦ Sembrada total	18 929 568
◦ Física total	18 929 568

AREA FISICA TOTAL NACIONAL 25 397 000

CUADRO (5.3.21)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 1985

C U L T I V O	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	48 957
ALFALFA VERDE	54 672
ALGODON	393 554
ARROZ	136 701
CAÑA DE AZUCAR	126 095
CARTAMO	293 428
CEBADA	27 609
FRESA	47 497
FRIJOL	468 003
GARBANZO	42 009
JITOMATE	17 493
MAIZ	1 257 142
MELON	11 105
NARANJA	81 606
SORGO	518 415
SOYA	2 384 601
TRIGO	998 327

AREA NECESARIA BAJO RIEGO :

° Cosechada para los 17 cultivos	6 907 216
° Cosechada total	7 760 917
° Sembrada total	8 537 009
° Física total	8 729 048

AREA EN EXTRADISTRITOS :

° Cosechada para los 17 cultivos	16 851 022
° Cosechada total	18 933 733
° Sembrada total	20 827 106
° Física total	20 827 106

AREA FISICA TOTAL NACIONAL: 29 556 154

CUADRO (5.3.22)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 1990

CULTIVO	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	57 113
ALFALFA VERDE	74 028
ALGODON	359 281
ARROZ	167 258
CAÑA DE AZUCAR	157 627
CARTAMO	319 208
CEBADA	32 453
FRESA	83 886
FRIJOL	636 819
GARBANZO	48 460
JITOMATE	20 312
MAIZ	1 244 505
MELON	13 312
NARANJA	95 589
SORGO	581 132
SOYA	2 298 112
TRIGO	1 170 678

AREA NECESARIA BAJO RIEGO :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	7 359 772
◦ Cosechada total	8 269 407
◦ Sembrada total	9 096 348
◦ Física total	9 042 095

AREA EN EXTRADISTRITOS :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	18 593 411
◦ Cosechada total	20 891 473
◦ Sembrada total	22 980 620
◦ Física total	22 980 620

AREA FISICA TOTAL NACIONAL 32 022 715

CUADRO (5.3.23)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS
EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 1995

CULTIVO	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	66 427
ALFALFA VERDE	99 599
ALGODON	327 533
ARROZ	203 406
CAÑA DE AZUCAR	199 767
CARTAMO	346 331
CEBADA	38 966
FRESA	155 721
FRIJOL	581 212
GARBANZO	55 829
JITOMATE	23 111
MAIZ	1 038 451
MELON	16 149
NARANJA	111 058
SORGO	632 411
SOYA	2 214 325
TRIGO	1 365 671
<u>AREA NECESARIA BAJO RIEGO :</u>	
◦ Cosechada para los 17 cultivos	7 475 967
◦ Cosechada total	8 399 963
◦ Sembrada total	9 239 959
◦ Física total	8 988 287
<u>AREA EN EXTRADISTRITOS :</u>	
◦ Cosechada para los 17 cultivos	20 598 794
◦ Cosechada total	23 144 712
◦ Sembrada total	25 459 184
◦ Física total	25 459 184
<u>AREA FISICA TOTAL NACIONAL</u>	34 447 471

CUADRO (5.3.24)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 2000

CULTIVO	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	77 055
ALFALFA VERDE	133 280
ALGODON	374 962
ARROZ	246 136
CAÑA DE AZUCAR	255 032
CARTAMO	374 887
CEBADA	46 223
FRESA	180 993
FRIJOL	517 809
GARBANZO	64 218
JITOMATE	25 906
MAIZ	846 199
MELON	23 535
NARANJA	128 188
SORGO	673 808
SOYA	2 133 369
TRIGO	1 587 798
<u>AREA NECESARIA BAJO RIEGO:</u>	
◦ Cosechada para los 17 cultivos	7 689 396
◦ Cosechada total	8 639 771
◦ Sembrada total	9 503 748
◦ Física total	9 094 496
<u>AREA EN EXTRADISTRITOS:</u>	
◦ Cosechada para los 17 cultivos	22 908 016
◦ Cosechada total	25 739 344
◦ Sembrada total	28 313 278
◦ Física total	28 313 278
<u>AREA FISICA TOTAL NACIONAL</u>	37 407 774

CUADRO (5.3.25)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS
 EN GRANDE IRRIGACION
 AÑO 2005

CULTIVO	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	89 165
ALFALFA VERDE	177 510
ALGODON	445 638
ARROZ	325 372
CAÑA DE AZUCAR	326 506
CARTAMO	404 965
CEBADA	54 301
FRESA	207 489
FRIJOL	448 169
GARBANZO	73 748
JITOMATE	28 709
MAIZ	664 868
MELON	38 431
NARANJA	147 169
SORGO	706 655
SOYA	2 055 233
TRIGO	1 843 405

AREA NECESARIA BAJO RIEGO :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	8 037 333
◦ Cosechada total	9 030 711
◦ Sembrada total	9 933 782
◦ Física total	9 339 208

AREA EN EXTRADISTRITOS :

◦ Cosechada para los 17 cultivos	25 571 149
◦ Cosechada total	28 731 628
◦ Sembrada total	31 604 791
◦ Física total	31 604 791

AREA FISICA TOTAL NACIONAL 40 993 999

CUADRO (5.3.26)

AREA FISICA NECESARIA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PAIS

EN GRANDE IRRIGACION

AÑO 2010

C U L T I V O	AREA COSECHADA NECESARIA (Has)
AJONJOLI	102 955
ALFALFA VERDE	237 387
ALGODON	529 326
ARROZ	433 809
CAÑA DE AZUCAR	465 260
CARTAMO	436 669
CEBADA	63 288
FRESA	232 756
FRIJOL	375 741
GARBANZO	91 054
JITOMATE	31 534
MAIZ	492 679
MELON	60 897
NARANJA	168 226
SORGO	836 000
SOYA	1 979 894
TRIGO	1 984 655

AREA NECESARIA BAJO RIEGO:

◦ Cosechada para los 17 cultivos	8 522 127
◦ Cosechada total	9 575 424
◦ Sembrada total	10 532 966
◦ Física total	9 862 328

AREA EN EXTRADISTRITOS:

◦ Cosechada para los 17 cultivos	28 649 588
◦ Cosechada total	32 190 548
◦ Sembrada total	35 409 603
◦ Física total	35 409 603

AREA FISICA TOTAL NACIONAL 45 271 931

CUADRO (5.3.27)

SUPERFICIE COSECHADA EN EL TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO

- SIN ACCIONES -

(Has)

A Ñ O	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESTIMADOS
1945	640 746.0	390 080.4
1946	689 611.0	529 733.8
1947	718 228.0	662 414.6
1948	830 984.0	788 470.8
1949	832 947.0	908 233.1
1950	859 140.0	1 022 015.9
1951	1 083 805.0	1 130 117.7
1952	1 118 655.0	1 232 822.1
1953	1 215 171.0	1 330 398.6
1954	1 443 930.0	1 423 103.3
1955	1 534 353.0	1 511 179.3
1956	1 710 325.0	1 594 857.8
1957	1 775 332.0	1 674 358.4
1958	1 649 363.0	1 749 889.6
1959	1 673 834.0	1 821 649.7
1960	1 751 788.0	1 889 826.8
1961	2 120 148.0	1 954 600.0
1962	1 972 531.0	2 016 139.1
1963	1 883 970.0	2 074 605.7
1964	2 133 161.0	2 130 153.1
1965	2 167 147.0	2 182 927.1
1966	2 152 336.0	2 233 066.2
1967	2 181 754.0	2 280 701.9
1968	2 355 624.0	2 325 959.2
1969	2 489 301.0	2 368 956.9
1970	2 484 735.0	2 409 807.8
1971	2 606 769.0	2 448 619.0
1975	---	2 585 429.6
1980	---	2 721 373.6
1985	---	2 826 603.9
1990	---	2 908 059.7
1995	---	2 971 112.4
2000	---	3 019 919.6
2005	---	3 057 699.9
2010	---	3 086 944.6

CUADRO (5.3.28)

DEMANDA TOTAL DE AREAS DE RIEGO
 SUPERFICIE COSECHADA CONSIDERANDO LIMITACION
 FISICA DE AREAS
 (10³ Ha)

A Ñ O	17 CULTIVOS	TODOS LOS CULTIVOS
1970	2 781.9	3 126.9
1975	3 553.9	3 994.6
1980	4 929.2	5 540.4
1985	8 483.3	9 535.2
1990	9 352.0	10 511.7
1995	10 315.0	11 594.1
2000	10 987.2	12 349.6
2005	12 485.0	14 033.1
2010	13 382.0	15 041.4

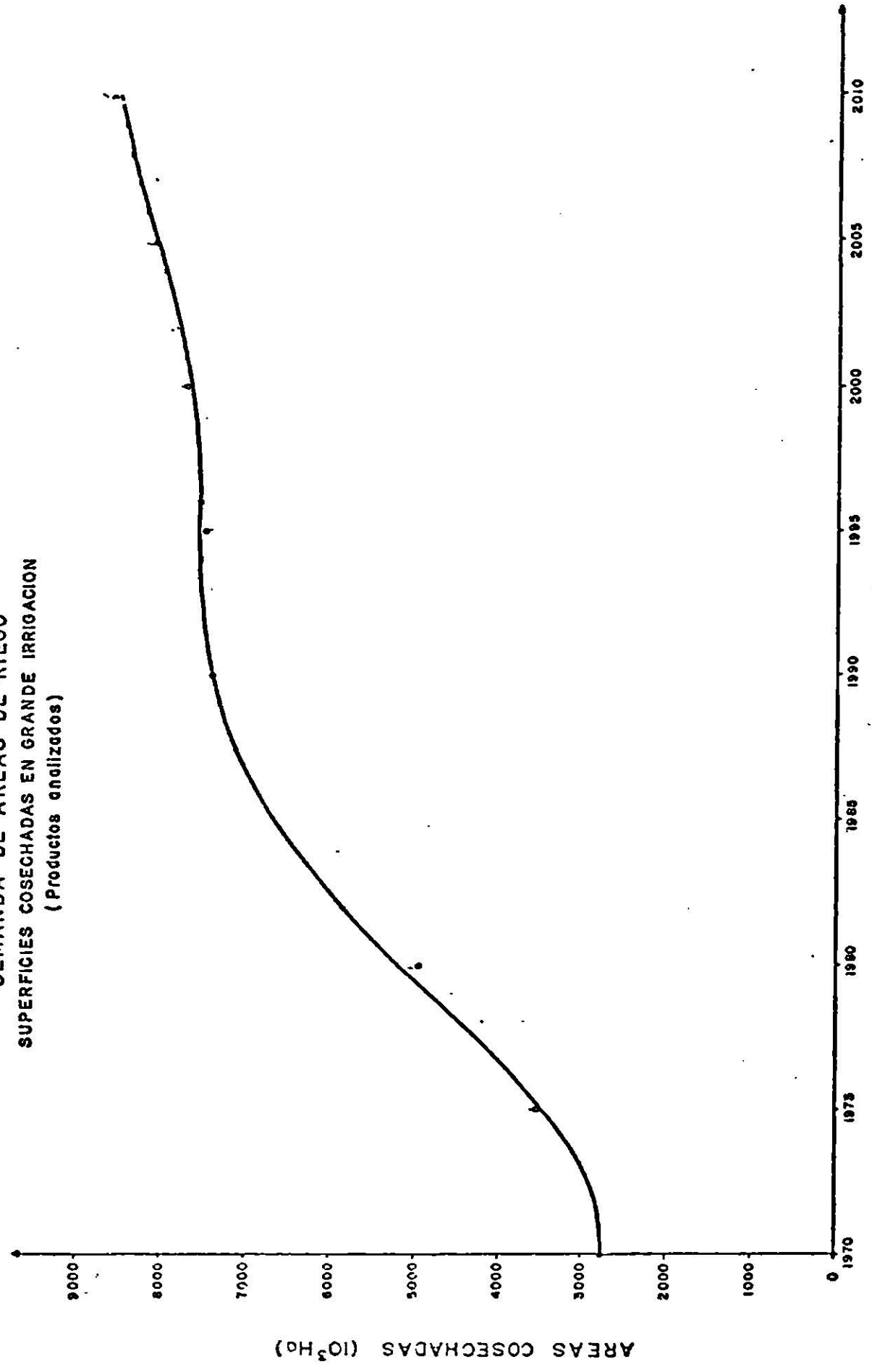
CUADRO (5.3.29)

DEMANDA NETA DE AREAS DE RIEGO
SUPERFICIE COSECHADA CONSIDERANDO LIMITACION
FISICA DE AREAS
(10^3 Ha)

A Ñ O	TODOS LOS CULTIVOS
1970	717.1
1975	1 409.2
1980	2 819.0
1985	6 708.6
1990	7 603.6
1995	8 622.9
2000	9 329.7
2005	10 975.4
2010	11 954.4

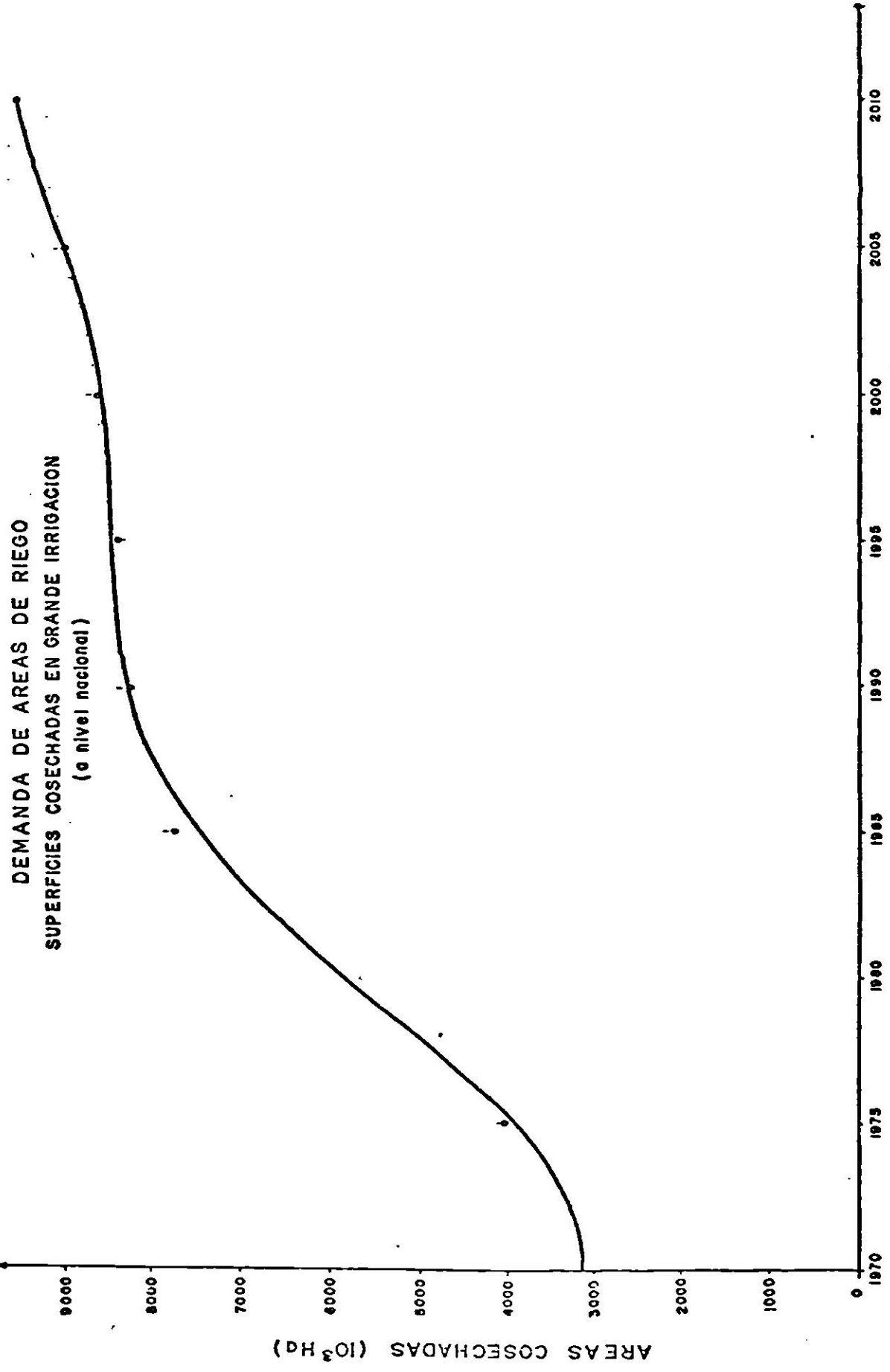
GRAFICA (5.3.1)

DEMANDA DE AREAS DE RIEGO
SUPERFICIES COSECHADAS EN GRANDE IRRIGACION
(Productos analizados)



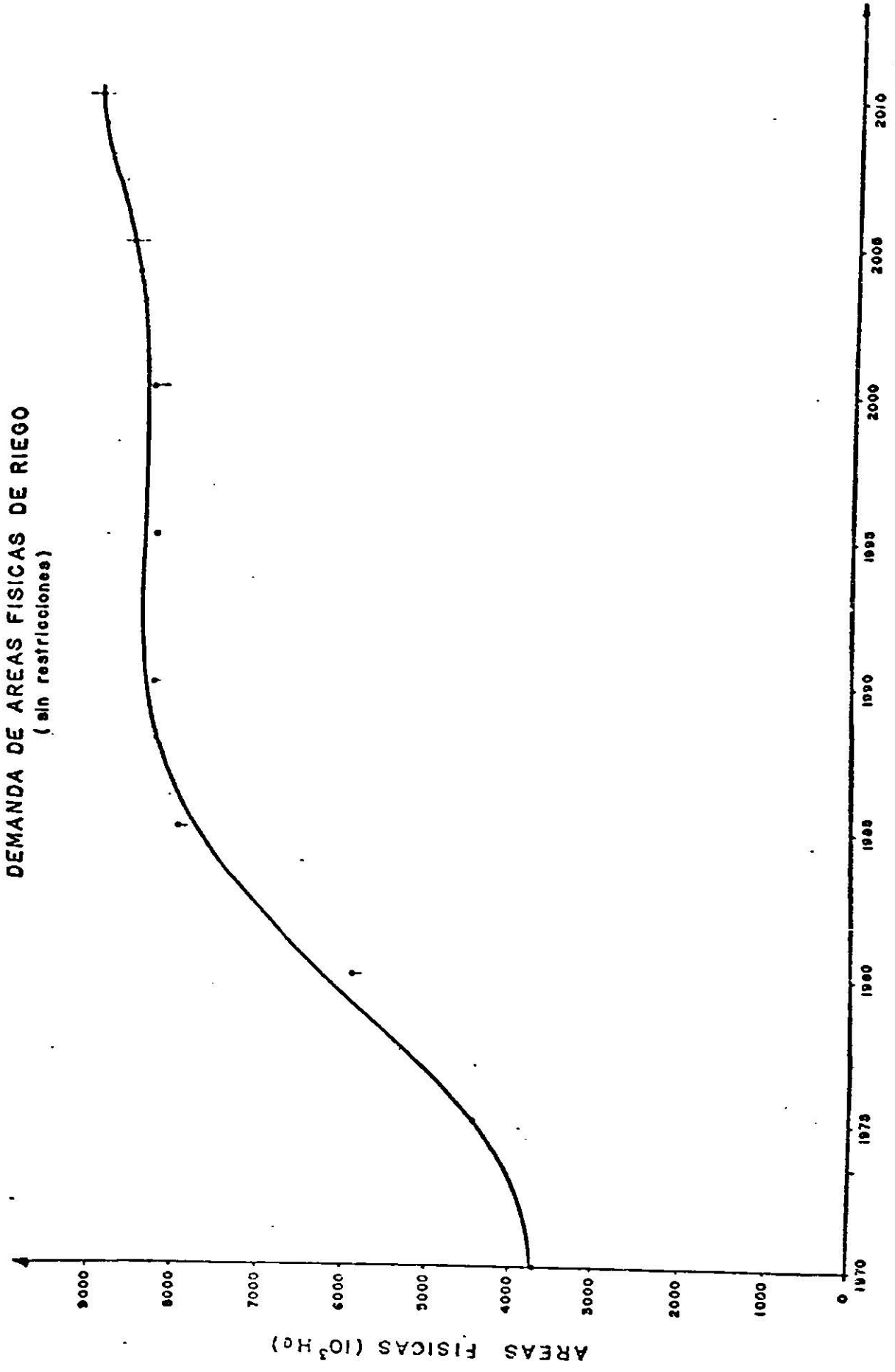
ANOS

GRÁFICA (5.3.2)



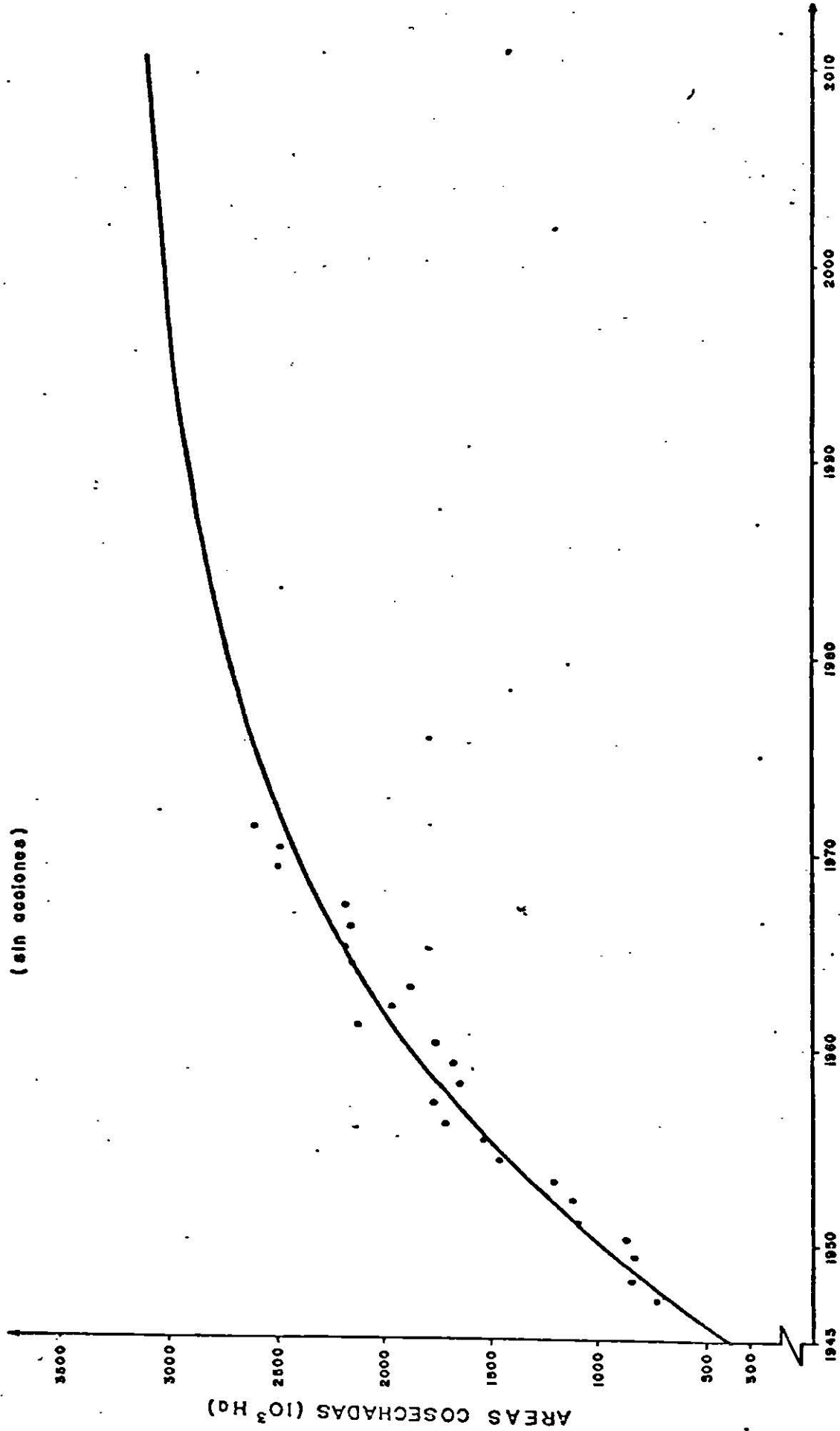
ANOS

GRAFICA (5.3.3)



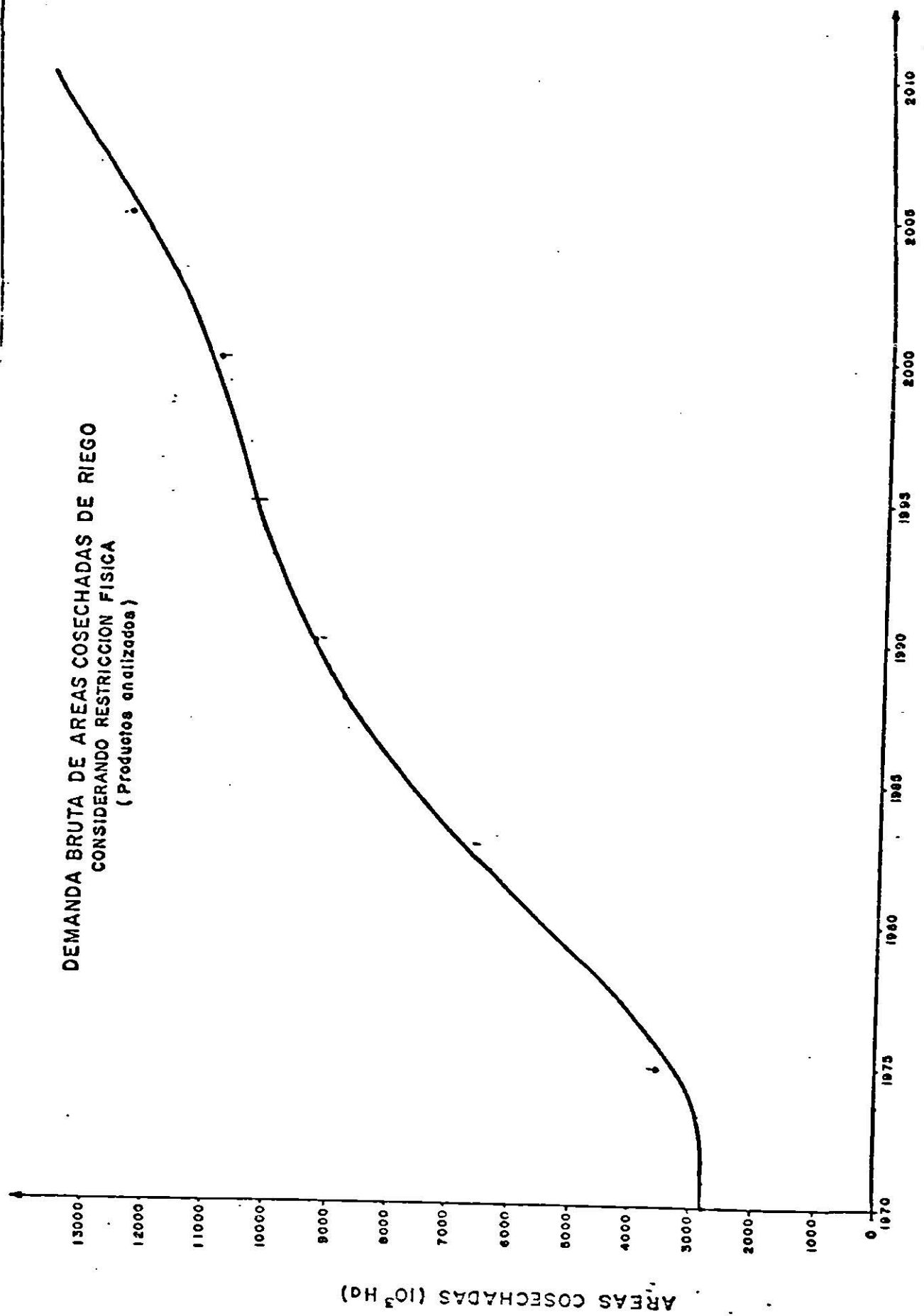
GRAFICA (5.3.4)

OFERTA DE AREAS COSECHADAS DE RIEGO
(sin aceiones)



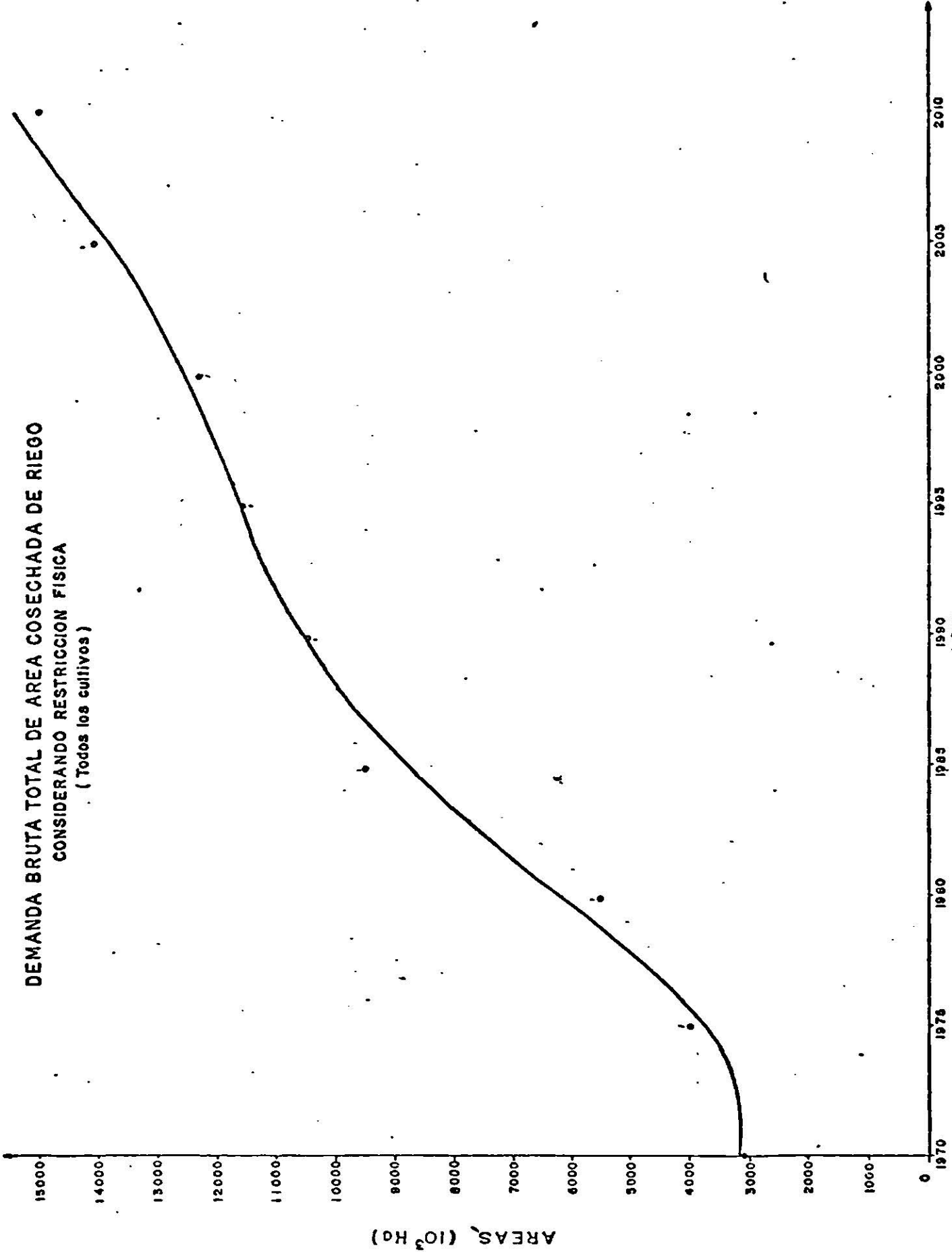
ANOS

GRAFICA (5.3.5)



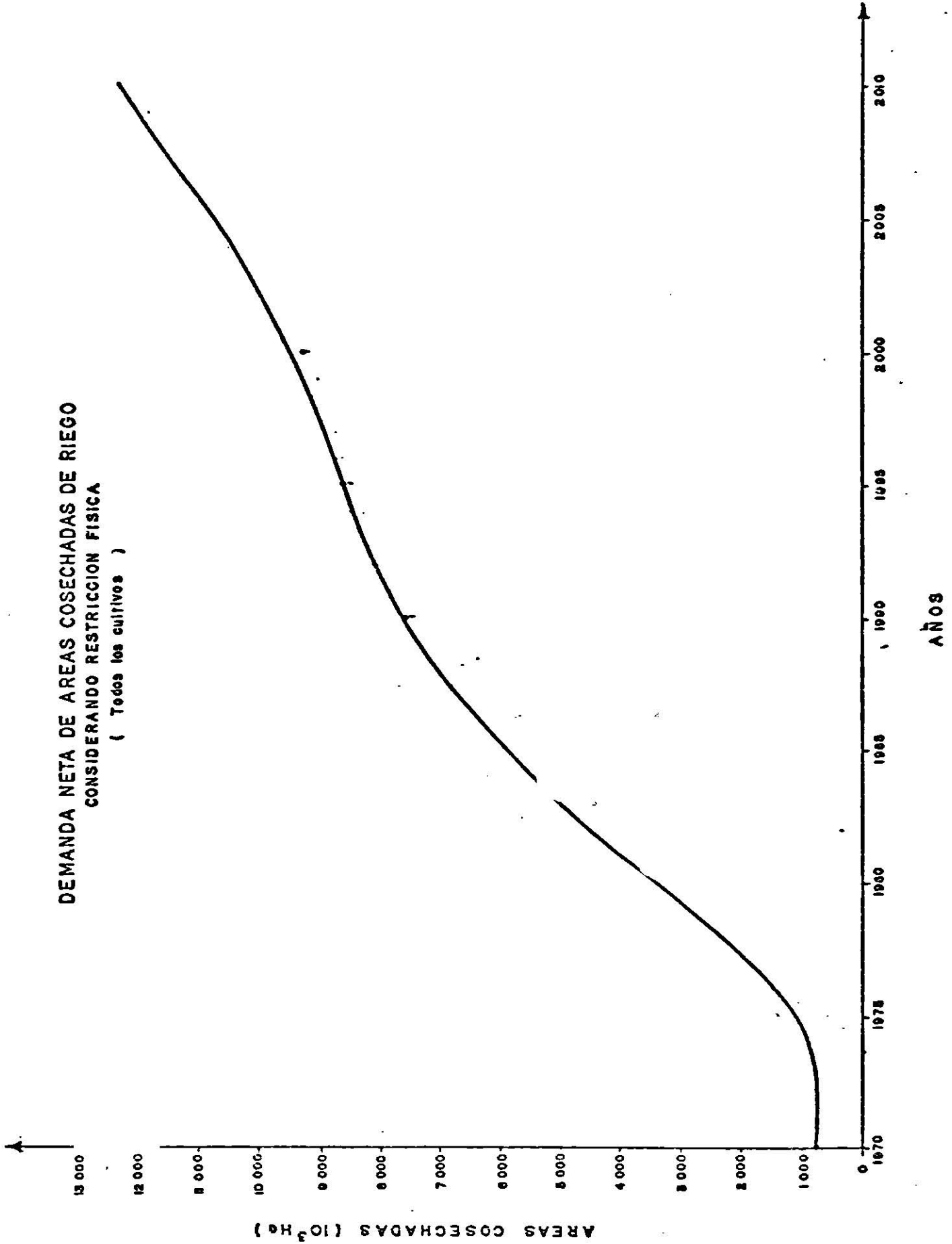
GRAFICA (5.3.6)

DEMANDA BRUTA TOTAL DE AREA COSECHADA DE RIEGO
CONSIDERANDO RESTRICION FISICA
(Todos los cultivos)



GRAFICA (5.3.7)

DEMANDA NETA DE AREAS COSECHADAS DE RIEGO
CONSIDERANDO RESTRICION FISICA
(Todos los cultivos)



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1) Comentarios

El resultado obtenido permite ver que, si se cumplen con cierta aproximación los supuestos formulados para realizar esta estimación, en el corto y mediano plazo, va a ser necesario incrementar grandemente la infraestructura de riego; y, a largo plazo, sostener un ritmo de inversión acorde con el crecimiento demográfico del país, y relativamente, con las necesidades de productos agrícolas a nivel mundial.

Por lo tanto, de no existir, ya sea un fuerte descenso en el ritmo del crecimiento demográfico; innovaciones tecnológicas que incrementen los rendimientos agrícolas a una escala mayor que la observada en su tendencia histórica a largo plazo; o bien, el desarrollo de otra fuente importante de alimentos ajena al campo; y tomando en cuenta las limitaciones de recursos naturales del país, parece ser que, si no se efectuare una planeación adecuada y se dedicaren grandes esfuerzos al desarrollo de la producción agrícola, hacia fines de siglo, el país encontrará sumamente difícil satisfacer las necesidades de alimentos de la población nacional. Con-

secuente, nuestra concurrencia con estos productos al mercado internacional tendra que ser muy baja.

En el mediano plazo, es necesario acelerar las acciones orientadas a reducir la disparidad que ha venido acentuándose entre las necesidades de productos del campo, y su oferta. A la vez, de no presentarse años con precipitación pluvial eficiente, tendremos que reducir el monto de nuestras exportaciones y/o importar volúmenes considerables del exterior.

Si aunado a este panorama, tomamos en cuenta el carácter deficitario que está tomando la oferta de los alimentos a nivel mundial, cobran mayor validez las acciones encaminadas a fomentar la producción del campo.

Respecto a la política agraria, si se considera la imposibilidad de dar empleo, en pocos años, y a sea en las industrias o en los servicios, a los campesinos sin trabajo o sub-ocupados, resulta claro que la crisis permanente por la que atraviesa el sector agrario, tendrá que resolverse —o, por lo menos, empezar a resolverse— en el campo mismo. Y, es en este orden de ideas, donde surge la necesidad de implementar de nueva cuenta una política agresiva y dinámica de irrigación. Por supuesto, que esta política no excluye el empleo de otros factores relacionados con el avance tecnológico, como pudieran ser mejores métodos de cultivo, disposición de crédito suficiente, etc.

Por lo tanto, si como medida de emergencia, se proporcione a esos campesinos tierras de riego para trabajar colectivamente ⁽¹⁾, se les sacaría del ejército de desocupados, del hambre y de la miseria, convirtiéndolos en demandantes efectivos de bienes y servicios y vigorizando, de tal modo, el mercado interno. Aun cuando estos campesinos tuvieran una producción inicial reducida, este género de organización generaría oportunidades para su futura absorción en actividades secundarias y terciarias, con ingresos mayores. Así sería factible que el número de campesinos ocupados en la agricultura comenzara a disminuir, no sólo en porcentaje, sino en números absolutos, como acontece en los países más desarrollados.

6.2) Recomendaciones

Por todo lo antes expuesto, resulta adecuado sugerir algunas acciones que vengán a complementar el trabajo hasta aquí realizado. Entre ellas se juzgan adecuadas las siguientes:

- i) Ampliar y perfeccionar el estudio de la demanda o necesidades de productos agrícolas, mediante la inclusión de nuevos productos y otras variables que intervengan en su cuantificación. Además, a fin de mantenerla permanente

(1) Los estudios económicos realizados demuestran la gran rentabilidad de explotaciones agropecuarias colectivas en muy diversas zonas del país: Lerma, Papaloapan, Grijalva, etc.

mente actualizada, deberán aprovecharse los nuevos datos estadísticos, a medida que vayan siendo compilados.

- ii) Profundizar en el conocimiento de la magnitud y ubicación de los recursos, sobre todo de tierra apta para la agricultura de riego, y del agua capaz de atenderla.
- iii) Generar y estudiar proyectos orientados a ampliar la oferta de áreas cosechadas, tanto las servidas con riego como las cultivadas bajo la modalidad de temporal.

Es indispensable, por lo tanto, la canalización de mayores inversiones al sector agrícola, principalmente en la construcción de obras de riego.

Respecto a esto, cabe señalar lo expresado por el Ing. Adolfo Orive Alba ⁽²⁾ :

"En los últimos años ha ido ganando terreno en los círculos oficiales relacionados con la política económica para el sector agropecuario, la idea que, más que seguir canalizando cuantiosos y crecientes recursos a la construcción de obras de riego, es preciso dar prioridad a otras inversiones dirigidas a mejorar y tecnificar la agricul

(2) La Irrigación en México, Editorial Grijalbo, S.A. México, D. F.

tura como son la mecanización, fertilización, uso de semillas mejoradas, asistencia agrícola, etc., teniendo además en cuenta que las obras de riego que requieran construirse son cada vez más difíciles y por lo tanto más costosas".

Si prevalecieran ideas como las antes expuestas — que es más "rentable" invertir en mejorar la tecnología de la agricultura — que en nuevas obras de irrigación, que las que quedan por hacer son difíciles y caras, etc. — el futuro de la irrigación en México se connotaría por una actitud negativa que se traduciría en un decrecimiento paulatino en la construcción de obras, en contraste con la actitud dinámica del pasado. Pero esta actitud negativa, sería injustificada, no solo por las razones citadas antes, sino además por el hecho de que implicaría el desperdicio de un recurso fundamental para el desarrollo agrícola y que, por los resultados de este trabajo, debe aprovecharse al máximo, so pena de sufrir una crisis de alimentos en un mediano plazo.

Se requiere por lo tanto un incremento de las fuentes de a provisionamiento de elementos financieros, como lo son: a) Aportaciones del Gobierno Federal; b) Aportaciones o cooperación de los Gobiernos de los Estados; c) Cooperación de particulares (usuarios o presuntos usuarios de los bienes o servicios), en forma de cuota o de contribuciones; d) Bonos de cortos o medianos plazos de amortización; e) Préstamos del exterior a largo plazo y bajos tipos de intereses.

Respecto a este último debe aprovecharse la necesidad de algunos países de dar salida a sus excedentes de dinero, así como de la situación de confianza que de México se tiene.

Naturalmente, los estudios previos que se realicen en la ampliación de ofertas cosechadas, deberán indicar la rentabilidad del proyecto tanto económica como socialmente para que sean motivo de financiamiento.

Respecto a esto, no debe pretenderse que las inversiones canalizadas a dichas obras se recuperen total y directamente mediante el pago que pudiera imponerse a los usuarios y que podría resultar del prorrateo de su costo total entre el número de hectáreas beneficiadas.

Alguna parte de las inversiones debe ser pagada por los propietarios de las parcelas y el resto, debe ser recuperado por el Gobierno a través de caminos indirectos como lo son las contribuciones e impuestos a la riqueza o actividades que crean y desarrollan: agrícolas, industriales, comerciales, de transporte, etc. Por otra parte, y en forma muy importante destacan los beneficios sociales que genera toda --obra de irrigación, cuyo análisis es uno de los temas más discutidos -dentro de la evaluación de proyectos, principalmente por la dificultad para medirlos o cuantificarlos. Dentro de los beneficios sociales que

se obtienen en las obras de irrigación, pueden mencionarse el aumento en ocupación y disminución de la concentración de la población en las grandes entidades del país. En efecto, las obras de riego permiten canalizar, hacia las zonas donde se construyen, una migración importante de población que se hace productiva y que en otras circunstancias, se encontraría probablemente marginada en condiciones de gran miseria, de lo que difícilmente podría salir por falta de posibilidades para incorporarse como fuerza de trabajo a la actividad económica.

Otro beneficio sería en el renglón de la educación, ya que se ha observado que las áreas de riego por permitir mayores niveles de productividad y de ingreso, hacen posible que la población ahí asentada pueda utilizar servicios de centros asistenciales y reducir sus niveles de analfabetismo, en virtud de que la población infantil tiene mayores posibilidades por el propio nivel de vida de que goza, de poder concurrir a las escuelas primarias de esas localidades.

Además, el aumento de la productividad en las zonas de riego permite que los niveles de ingreso sean superiores disminuyendo así la diferencia en relación a los ingresos de la población dedicada a otras actividades, es decir, se mejora la distribución del ingreso, conduciendo al fortalecimiento del mercado interno.

Por último, y como una mera aclaración, las proyeccion

nes contenidas en este estudio no constituyen pronósticos, sino que expresan probabilidades sujetas a los datos conocidos, es decir, no toman en consideración la realización de posibles nuevos programas -- que precisamente pudieran alterar las tendencias estudiadas, ni cambios anormales de la demanda.

B I B L I O G R A F I A

- Banco de México,
S.A.G. y S.H.C.P.- Proyecciones de la oferta y la demanda de productos agropecuarios en México. México, 1966
- Banco de México, S.A.- Informe anual, 1970
- Bassols B., Angel.- Geografía económica de México.
Editorial F. Trillas, S.A. México, 1970
- Beltrán, Enrique.- "Los recursos naturales renovables".
México, 50 años de revolución. Cap. I Secretaría de la Presidencia. México, 1960
- Cabrera, Gustavo.- Estudio de los recursos humanos por cuencas hidrológicas. S.R.H. México, 1972
- Eckstein, Salomón.- "El marco macroeconómico del problema agrario mexicano". Trabajos de investigación sobre tenencia de la tierra y forma agraria. Centro de Investigaciones Agrarias. México, 1969
- F. A. O.- Anuarios estadísticos de producción y comercio. FAO. Roma, Italia, 1960-1970
- Flores, Ana María.- Magnitud del hambre en México.
Edición propiedad de la autora. México 1973
- González Cueto, Alejandro.- Análisis de inversiones en obras de grande irrigación. S.R.H. México, 1974

- Hadley, G.- Linear programming. Addison-Wesley Publishing Company. Reading Massachusetts, 1967
- Mood A, Graybill F.- Introducción a la teoría estadística. Mc Grow Hill Book Company Inc. New York, 1965
- Nacional Financiera, S.A.- La economía mexicana en cifras, 1970. Nacional Financiera, S.A. México, 1972
- Orive Alba, Adolfo.- "La irrigación como factor del bienestar campesino". Bienestar campesino y desarrollo económico. Fondo de Cultura Económica. México, 1971
- Paz Sánchez, Fernando.- "Problemas y perspectivas del desarrollo agrícola". Neolatifundismo y Explotación. Edit. -- Nuestro Tiempo, S.A. México, 1971
- Rodríguez Cisneros, M.- Características de la agricultura mexicana. México, 1972
- S. A. G.- Estadísticas agrícolas. Dirección General de Economía Agrícola. México, 1951-1970
- S. I. C.- Censo nacional de población. V, VI, VII, VIII y IX, México, 1930, 1940, 1950, 1960 y 1970
- S. R. H.- Los recursos hidráulicos de México y su relación con los problemas agrícolas y económicos del país. S.R.H. México, 1960

- S. R. H.- Estadística agrícola. Dirección de Estadística y Estudios Económicos. México, 1951-1970
- S. R. H.- Características de los distritos de riego. Dirección General de los Distritos de Riego. México, 1973
- Stephen, P. Shao.- Estadística para economistas y administradores de empresas. Edit. Herro Hnos. México, 1967
- Stavenhagen, Rodolfo.- "Aspectos sociales de la estructura agraria en México". Neolatifundismo y explotación. Edit. Nuestro Tiempo, S.A. México, 1971
- Tamayo, Jorge L.- El aprovechamiento del agua y del suelo en México. S.R.H. México, 1958
- Tamayo, Jorge L.- Geografía general de México. T. IV. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México, 1962
- Vuscovic, Pedro.- Técnicas de planificación. Mimeografiado. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. Chile, 1962
- Zamora M, Fernando.- La planeación nacional y la importancia de la planeación agropecuaria. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. México, 1970
- Orive Alba, Adolfo.- La irrigación en México, Editorial Grijalbo, - S.A. México, D.F. 1972.

