

C.1
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO -ADMINISTRATIVAS

**APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE NERLOVE A LA DEMANDA DE
SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ EN MÉXICO (1970-1995)**



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL
DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

PATRICIA DOMÍNGUEZ ROMERO



Bib 90114

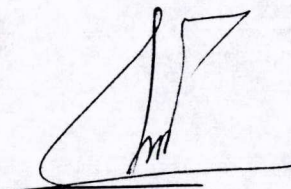
Chapingo, Estado de México, Junio de 1999

**APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE NERLOVE A LA DEMANDA DE
SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ EN MÉXICO (1970-1995)**

Tesis realizada por **Patricia Domínguez Romero** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

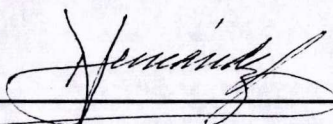
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

DIRECTOR:



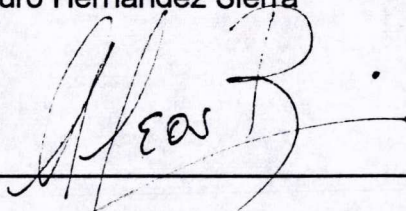
Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR:



Dr. Arturo Hernández Sierra

ASESOR:



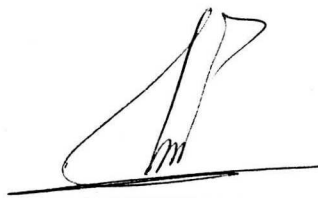
Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

34231

**APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE NERLOVE A LA DEMANDA DE
SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ EN MÉXICO (1970-1995)**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Patricia Domínguez Romero** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural estuvo Constituido por:

PRESIDENTE:



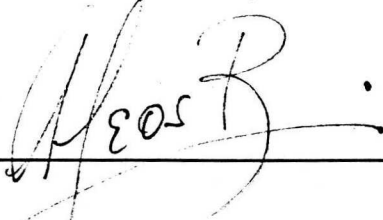
Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR:



Dr. Arturo Hernández Sierra

ASESOR:



Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el financiamiento otorgado en mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a la Coordinación General de Posgrado y a la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), por el apoyo académico que me brindaron.

A los miembros del Comité Asesor y Jurado, por la revisión paciente y sugerencias realizadas al presente trabajo.

En especial:

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez por las valiosas recomendaciones en la realización de esta tesis.

Al Dr. Arturo Hernández Sierra por facilitarme material de apoyo.

Al Dr. Juan Antonio Leos por sus sugerencias y su apoyo moral.

Al Dr. Santos Martínez Tenorio por la revisión paciente de este trabajo.

A mis compañeros de grupo y a mis queridos maestros que han colaborado en mi formación humana y profesional.

DEDICATORIA

A mis padres, Teodoro y Eugenia, por su paciencia, amor y apoyo.

A Helena y Jorge Luis, mi razón de existir.

A mis hermanos; en especial, a Laura, por su gran alegría.

Y a tí, donde quiera que estés y como quiera que seas, por darme la fuerza para luchar por alcanzar mis sueños.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lugar y fecha de nacimiento:

Chalco, Estado de México, 24 de marzo de 1970.

Estudios profesionales:

Licenciatura en economía: Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM iztapalapa), México D.F. 1990-1994.

Posgrado: Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural. División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México, 1997-1999.

Desempeño Profesional:

Auxiliar administrativo. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Constituyentes 1001, México, D.F. Septiembre-Marzo de 1994.

Profesor por horas clase en la Preparatoria Oficial No. 55, San Vicente Chicoloapan, Edo. de México, 1995-1996.

Secretario Escolar "D" en la Preparatoria Oficial No. 55, San Vicente Chicoloapan, Edo. de México, 1996-1997.

APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE NERLOVE A LA DEMANDA DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ EN MÉXICO (1970-1995)¹

Patricia Domínguez Romero y Marcos Portillo Vázquez²

RESUMEN

En México, como en algunos países en desarrollo, el uso de semilla mejorada y certificada de maíz representa un porcentaje bajo de la superficie total sembrada de maíz grano. El consumo de este insumo a nivel nacional presenta "distorciones" por la política agrícola seguida desde principios de los 60's y mediados de los 90's de subsidio a insumos a través de crédito y precios bajos.

La presente investigación se desarrolló con el fin de construir una función de demanda estimada del sector oficial (PRONASE) a partir del consumo corriente, para calcular un porcentaje ponderado de demanda de semilla certificada de maíz insatisfecha, a través de la función dinámica de la demanda con el Modelo de Rezagos Distribuidos de Nerlove.

Para tal propósito se recabó una serie de tiempo de 25 años de las variables explicativas que se consideraron más importantes para el modelo de regresión estadístico y las elasticidades. Así, como material de información y apoyo de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE).

Al final se pudo constatar que el alto porcentaje de demanda insatisfecha se debe a que la política agrícola que se ha seguido en México se ha orientado a factores equivocados para influir en la mayor utilización de este importante insumo.

Palabras claves: PRONASE, semilla mejorada, demanda dinámica, elasticidades.

¹ Resumen de la tesis del primer autor para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

² Profesor-Investigador de la División de Ciencias Económico- Administrativas. UACH, México.

SUMMARY

APPLICATION OF NERLOVE'S MODELS TO THE DEMAND OF CERTIFIED MAIZE SEED IN MEXICO (1970-1995)

(Under the direction of Marcos Portillo Vazquez)

In Mexico, as in some developing countries, the use of improved and certified maize seed represents a low percentage of the total maize grain-harvested acreage. Consumption of this input at national level presents "distortions" due to the agricultural policy implemented since early 60s and mid 90s and followed by subsidies for inputs through credits and low prices.

This study was carried out with the aim to construct a function of estimated demand of PRONASE –a state owned company- from the current consumption to calculate a pondered percentage of unsatisfied demand of certified maize seed; through the dynamic function of demand with Nerloves' Deferred Distributed Model.

In order to achieve this aim, a 25-year collected information about the explanatory variables considered to be important for the regression statistical model and elasticities was estimated as well as data and support material from the National Producer of Seed (PRONASE).

As conclusion, it was confirmed that the highest percentage of unsatisfied demand is cause by the Mexican agricultutal policy wich has been oriented to wrong factors and therefore did not influence on the best utilization of this important input.

Key Words: PRONASE, improved seed, dynamic demand, elasticities.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Hipótesis	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Antecesoros de la PRONASE	10
2.3. La ley y el Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas	12
2.3.1. La investigación , Calificación, Registro y Comercialización de Variedades de Plantas	13
2.3.2. La Certificación y Sanidad de Semillas	16
2.4. La Progresión de los Tipos de Semilla de Maíz	17
2.4.1. El mejoramiento de las Variedades de Polinización libre (VPL)	18
2.4.2. Maíz Híbrido: una tecnología más compleja de producción de semillas	20
2.5. Oferta y Demanda de semilla mejorada de maíz en México	26
2.5.1. Oferta de semilla certificada de maíz	26
2.5.2. Demanda de semilla certificada de maíz	30
II. MARCO TEÓRICO	33
3.1. La demanda del mercado	33
3.2. El Modelo de Retrasos Distribuidos de Nerlove	38

IV. METODOLOGÍA	43
4.1. Materiales y métodos	43
4.2. Cálculo de las variables explicativas	43
4.3. El Modelo de Regresión Múltiple	44
4.4. Programa SAS para el Modelo de Regresión Múltiple	46
V. ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
5.1. Análisis estadístico y económico de los resultados	50
5.1.1. Análisis estadístico	51
5.1.2. Análisis económico	55
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
6.1 Conclusiones	58
6.2 Recomendaciones	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXO A	64
ANEXO B	69
ANEXO C	78

Índice de cuadros de texto	xii
Índice de cuadros de anexos	xiii

ÍNDICE DE CUADROS DE TEXTO

	Pág.
Cuadro 1. Rendimiento medio de semillas mejoradas en los países en desarrollo	23
Cuadro 2. Algunos costos por hectárea de cultivar semilla de maíz	25
Cuadro 3. Superficie total sembrada de maíz grano y superficie Sembrada con semilla mejorada de PRONASE	27
Cuadro 4. Producción de semilla certificada de maíz (en toneladas)	29
Cuadro 5. Ventas de semilla certificada de maíz (en toneladas)	32
Cuadro 6. Modelo de Regresión Múltiple (GLM) Completo	52
Cuadro 7. Modelo de Regresión Múltiple (GLM) Definitivo	55
Cuadro 8. Elasticidades de corto y largo plazo (promedio)	57

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

	Pág.
Cuadro 1. Campos directos con los que trabajaba PRONASE Antes de 1991. Con su superficie (ha)	64
Cuadro 2. Campos directos con los que trabaja la PRONASE a partir de 1991 y la unidad a la que pertenecen	65
Cuadro 3. Unidades de operación de la PRONASE antes de 1991. Con su capacidad instalada	66
Cuadro 4. Unidades de acondicionamiento con las que opera PRONASE a partir de 1991 y su capacidad instalada actual	67
Cuadro 5. Variedades de polinización libre y mejorado de Maíz en Mexico	68
Cuadro 6. Ventas de semilla certificada de maíz hechas por PRONASE (toneladas)	69

Cuadro 7.	Precios de garantía y concertación de maíz (NP/T)	70
Cuadro 8.	Precio de venta de semillas certificadas de maíz, frijol y trigo(NP/T)	71
Cuadro 9.	Precio medio rural (NP/T)	72
Cuadro 10.	Financiamiento otorgado a la producción de maíz grano (Miles de NP)	73
Cuadro 11.	Superficie sembrada total de maíz (ha)	74
Cuadro 12.	Rendimiento de maíz (T/ha)	75
Cuadro 13.	Índice de precios implícitos del PIB e índice de precios Implícitos de la agricultura (1978, 1980, 1993 = 100)	76
Cuadro 14.	Variables generadas	77

I. INTRODUCCIÓN

En la década de los 40's la producción y la investigación agrícola estaban limitadas porque la gran diversidad de recursos naturales existentes no se aprovechaban debido a la carencia de recursos económicos y personal capacitado para generar tecnología más productiva. Esta problemática tenía que superarse para evitar el estancamiento en la producción y llevarla a niveles comparables con el aumento demográfico.

La revolución agrícola comenzó en la década de los 40's, y a principios de los 50's, México empezó a ser escenario de grandes cambios tecnológicos en su agricultura, al pasar de una agricultura tradicional a una agricultura tecnificada en la que se empleaban variedades e híbrido con alto potencial de rendimiento.

Estos cambios fueron el resultado de los trabajos realizados por la Oficina de Estudios Especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería quienes pusieron en práctica el plan de investigación para incrementar la producción y la productividad de los cultivos básicos. Al obtenerse tecnología nueva para los cultivos de maíz y trigo, se procedió a la promoción de dicha tecnología a través del establecimiento de parcelas demostrativas en los campos experimentales, con las que se daba a conocer los avances obtenidos en la investigación a los agricultores que se invitaban por diferentes medios de comunicación.

Como resultado de la adopción de la nueva tecnología generada, la construcción de obras de infraestructura hidráulica y el apoyo crediticio, la producción se empezó a incrementar significativamente en el maíz y trigo

debido a que los trabajos de investigación en estos cultivos alcanzaron resultados positivos y alentadores. Dado que los objetivos planteados en el plan de investigación agrícola se estaban cumpliendo, el gobierno federal consideró conveniente establecer el siguiente eslabón de la cadena productiva para que se produjeran, distribuyeran y comercializaran las semillas certificadas obtenidas científicamente. Fue así como surgieron la Comisión del Maíz, la Comisión Nacional del Maíz y la Productora Nacional de Semillas (PRONASE).

La cobertura alcanzada por la PRONASE en la superficie nacional sembrada con semilla certificada durante el período 1979-88³, llegó al 24 y 56%. Esta cobertura ha hecho posible que la PRONASE cumpla no solamente con su papel de organismo productor de semillas sino también sirva como un regulador en el mercado de semillas certificadas y juegue un papel muy importante en la transferencia de semillas mejoradas del campo experimental al campo del productor.

La PRONASE es un organismo del sector público que se caracteriza por ser la organización más grande que produce semillas en México; sin embargo, actualmente esta empresa está pasando por un proceso de reconversión.

Durante el período de 1976 a 1991, la PRONASE ha sido objeto de dos revisiones exhaustivas que la han puesto al borde de su desaparición, tal como ocurrió entre 1976 y 1977 en que estuvo a punto de ser liquidada e incorporada al BANRURAL, y entre 1988 y 1991 en que su continuidad quedó condicionada a cumplir con su compromiso de saneamiento financiero y a ser autosuficiente en su operativa.

La reducción en la producción y comercialización de semillas ocurrida desde 1983 hasta la fecha se debió principalmente a la desaparición del Sistema

³ De 1970-75 se cubrió tan sólo del 5-8%.

Alimentario Mexicano (SAM), al retiro de compra de semilla de BANRURAL y a los problemas financieros de la empresa.

Hasta 1989 la comercialización de semillas se hacía a través de tres canales de distribución: a) BANRURAL, b) Distribuidores autorizados y c) Venta directa al público.

A la fecha, después del retiro de BANRURAL y la menor participación del sector oficial, el sector privado será el que más produzca y comercialice semillas ⁴.

Este estudio tiene la finalidad de analizar el proceso de mejoramiento y certificación de la semilla del maíz que realizan instituciones como el INIFAP, CIMMYT, C.P., UACH, Asgrow, Mexagro, Prosem y PRONASE.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Debido a que, desde mediados de la década de los 70's las medidas gubernamentales se encaminaron a reducir el precio de los insumos agrícolas (fertilizantes, semillas mejoradas, plaguicidas, etc) y a proporcionarlos en especie, a través del crédito de avío de BANRURAL, la demanda de semilla mejorada de maíz "está desvirtuada por la política de crédito seguida en diferentes regiones"⁵. Ya que en algunos años la demanda de semilla certificada de maíz es menor de lo que PRONASE distribuye, y en otras, la demanda es mayor.

Es decir, no existe una demanda totalmente satisfecha de semilla mejorada de maíz a nivel nacional, ya que, como lo que se produce de semilla mejorada de maíz en un año se consume hasta los tres años siguientes, ni el incremento en

⁴ Hernández Sierra, Arturo. La PRONASE ¿Eslabón fundamental de la cadena productiva?. P. 5-11.

⁵ Bello Pérez, Jesús. Respuesta del Consumo Regional de Fertilizantes (N, P, K) a cambios en precios reales en México, p. 5.

el ingreso del productor de maíz, ni el crédito de avío agrícola influyen directamente en la demanda y en consecuencia, en la oferta de semilla mejorada.

Se construyó una función de demanda de semilla mejorada de maíz para ver que factores la determinan y sus efectos de corto y largo plazo (elasticidades) de cada uno de los parámetros, mediante el Modelo de Rezagos Distribuidos de Nerlove para dar sugerencias de política agrícola respecto al uso de este insumo.

1.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Resulta importante determinar los factores que inciden en la demanda de semilla mejorada y certificada de maíz en México en el período 1970-95, para analizar la distorsión en su asignación a nivel nacional, representada por un porcentaje ζ ponderado.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Medir los cambios en la cantidad demandada de semilla mejorada de maíz frente a cambios: en el ingreso del productor de maíz; en el precio del maíz (grano); en el precio de la semilla mejorada de maíz; en el precio de semilla mejorada de bienes complementarios y sustitutos; en el crédito otorgado a la producción de maíz y en la superficie total sembrada de maíz grano.
- 2.- Analizar cada uno de los parámetros a estimar (elasticidades de corto y largo plazo promedio).

3.- Determinar la velocidad de ajuste de las cantidades consumidas con respecto al consumo óptimo.

1.3. HIPÓTESIS

1.-La demanda de semilla mejorada de maíz en México está determinada por el ingreso del productor de maíz en el año anterior, por el precio del maíz (grano) en el año actual, por el precio de venta de semilla mejorada en el año actual, por el precio de venta de semilla mejorada de los bienes complementarios y sustitutos en el año actual; por el crédito otorgado a la producción de maíz en el año actual y por la superficie sembrada total de maíz (grano) en el año actual.

2.- La cantidad demandada de semilla mejorada de maíz en México está más fuertemente determinada por el precio de venta de semilla mejorada de bienes complementarios y sustitutos del año actual; por el crédito de avío agrícola del año actual; y por la superficie sembrada total de maíz (grano) en el año actual.

3.- El consumo actual de semilla mejorada y certificada de maíz está alejado del consumo (demanda) óptimo por lo que la "velocidad de ajuste" (ζ) estimada debe ser una proporción relativamente grande.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES⁶

La Productora Nacional de Semillas (PRONASE), es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno Federal, creado por la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas del 22 de diciembre de 1960⁷, reformada el 9 de noviembre de 1983, vigente en lo relativo a esta Entidad de conformidad con lo dispuesto por el artículo Tercero transitorio de la nueva Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas publicada el 15 de julio de 1991.

El objetivo de PRONASE es producir más y mejores semillas, manteniendo como propósito el apoyar a los agricultores del país. Los métodos de mantenimiento genético y el manejo técnico a que se someten las semillas que produce y comercializa PRONASE, permite asegurar que estas cuentan con altos niveles de calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria.

OBJETIVOS Y FUNCIONES DE PRONASE

De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 16 de la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, el objetivo de Productora Nacional de Semillas es impulsar oficialmente la producción y utilización de semillas

⁶ Internet.SAGAR. PRONASE.

⁷ La Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas publicada en 1961, se expone en un capítulo aparte.

certificadas de variedades de plantas mejoradas; teniendo entre otras las siguientes funciones:

- . Producir, beneficiar, distribuir y enajenar (comprar y vender) las semillas certificadas;
- . Recibir del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) o de cualquier otra dependencia del Gobierno Federal, así como de otras entidades públicas o privadas las mejores semillas originales resultantes de los trabajos de investigación para el mejoramiento de variedades de plantas, para su incremento como semillas básicas y registradas su empleo en la producción de semillas certificadas;
- . Establecer y operar campos para la producción de semillas básicas y registradas, zonas de producción de semillas certificadas, plantas industriales para el beneficio de semillas de este último tipo y zonas de distribución para su venta;
- . Producir directamente o mediante la contratación con particulares, las semillas certificadas; y
- . Realizar toda clase de actos de comercio respecto de las semillas registradas o certificadas.

PRODUCCIÓN

Las variedades e híbridos de los cuales se produce y comercializa semilla certificada, provienen generalmente de los trabajos de fitomejorador (INIFAP) y de algunos de los centros de enseñanza e investigaciones del país.

Una vez que se recibe la semilla de las instituciones mencionadas, se incrementa a niveles comerciales; lo anterior significa que a partir de unos cuantos kilogramos se produzcan hasta miles de toneladas de semillas de cada una de las variedades que se encuentran en el catálogo de comercialización.

En virtud de que la calidad genética de cada uno de los materiales que se reciben deben mantenerse sin cambios, su manejo e incremento en las categorías de certificación más altas (básica y registrada), se realiza en los campos directos propiedad de PRONASE, que se encuentran localizados en las principales áreas agroecológicas de la República Mexicana.

En estos campos directos, se somete a los materiales en categoría básica a un proceso de mantenimiento genético, que permite obtener el más alto nivel de calidad genética en las semillas, y a partir de la semilla básica obtenida en este proceso se producen las semillas en categoría registrada, en todos los casos bajo la más estricta supervisión técnica por parte de los especialistas.

La semilla en categoría certificada que se obtiene de las registradas, se producen bajo contrato con productores particulares, del sector social o privado, a los cuales se les ofrece:

- . La semilla de reproducción financiada hasta la cosecha;
- . Supervisión técnica;
- . Un incentivo económico y garantía de compra cuando la materia prima cumple con las normas de calidad impuestas por el área de control de calidad de PRONASE y el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Una vez que se corrobora que la materia prima de cualquiera de las categorías mencionadas cumple con las normas de calidad, se recibe en las Delegaciones Regionales, y en las plantas industriales de beneficio se someten al proceso de acondicionamiento, en el cual se limpian, clasifican, y tratan químicamente a fin de que las semillas que se ofrecen en venta a los productores del país, cumplan con las condiciones de calidad física, fisiológica, fitosanitaria y genética requeridas para una semilla en categoría de certificada.

Por lo anterior se puede asegurar que la semilla producida en PRONASE presenta los más altos estándares de calidad, corroborado por el SNICS y manifiesto en la etiqueta de certificación que llevan adheridos cada uno de los envases y que debe exigirse para tener la seguridad de que se adquiere semilla certificada.

CONTROL DE CALIDAD

Esta actividad permite asegurar la obtención de un producto que cumpla con los estándares de calidad establecidos por el SNICS, lo que se traduce en la producción de semilla que reúne los atributos de calidad genética, física, fisiológica y sanitaria que satisfaga las exigencias de los productores agrícolas del país.

Para estos fines el control de la calidad en PRONASE comprende las etapas de producción, almacenamiento y conservación y atención a distribuidores.

A nivel nacional PRONASE cuenta en todas sus plantas agroindustriales con laboratorios equipados para efectuar los ensayos de semillas, que se llevan a cabo tomando como referencia las metodologías establecidas por Organismos internacionales como la International Seed Testing Association (ISTA) y la Association of Official Seed Analysts (AOSA).

SERVICIOS EXTERNOS

Se proporcionan servicios externos a distribuidores, productores o demandantes particulares, previa determinación de su costo. Estos servicios son:

- . Muestreos;
- . Análisis de semillas;
- . Fumigaciones;
- . Aspersiones;
- . Control de roedores;
- . Supervisión y asesoría en campo.

2.2. ANTECEDENTES DE LA PRONASE⁸

La Comisión del Maíz estaba organizada por un director, un vocal técnico, un vocal administrativo y tres departamentos. Jurídicamente la estructura y funciones de la Comisión del Maíz estaban reguladas por la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, la ley de crédito agrícola y el decreto que la creó, así como por disposiciones legales relativas a asuntos agrícolas.

Se estima que en 1947, la Comisión del Maíz produjo 2,000 t. de semilla de maíz; esta producción posiblemente se repitió los tres años siguientes. Es probable que entre 1948 y 1950., la Comisión comercializó anualmente menos de 2,000 t. de semilla de maíz para su siembra en los estados colindantes al Distrito Federal. También es posible que la demanda de esta semilla se fue incrementando a medida que se iban conociendo la bondad de las semillas certificadas.

Con el deseo de que el beneficio logrado con la siembra de semillas mejoradas y certificadas se ampliara a todo el país, con fecha 3 de enero de 1950 el gobierno federal dio a conocer el decreto presidencial que creó la Comisión Nacional del Maíz como una dependencia del ejecutivo federal, en sustitución de la Comisión del Maíz, con facultades para la producción y comercialización de las semillas mejoradas de maíz producidas científicamente. En esta época,

⁸ Hernández Sierra, Arturo. La PRONASE ¿Eslabón fundamental de la cadena productiva?. p.32-34.

México se inicia en el camino de la técnica del mejoramiento y reproducción de semillas; sin embargo, la carencia de técnicos capacitados era aún evidente al igual que la disponibilidad de plantas de acondicionamiento y campos en donde producir la semilla.

En la década de los 50's la Comisión Nacional del Maíz continuó con la construcción de plantas de acondicionamiento de semillas y la oferta de éstas se incrementó a un promedio de más de 4,000 ton anuales. En 1959 se alcanzó una producción de 8,969 ton de semilla de maíz, suficientes para cubrir en 1960 una superficie de siembra comercial de 463,000 ha.

En 1960 la Comisión Nacional del Maíz contaba con 14 plantas de acondicionamiento de semillas y 10 campos directos. Tenía un personal técnico y administrativo de 235 personas y un subsidio anual de \$4.0 millones para operación y \$1.5 millones para construcciones.

Gracias a la generación de tecnología, la creación de obras de infraestructura hidráulica, el apoyo crediticio y el uso de semilla certificada de maíz, en 1959 México alcanzó la autosuficiencia en este cereal y exportó pequeños excedentes. Esto sirvió como base para que la Secretaría de Agricultura y Ganadería formularan el proyecto de iniciativa de ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas que una vez estudiado y aceptado, fue sometido a la consideración del H. Congreso de la Unión. Esta iniciativa de ley fue aprobada el 22 de Diciembre de 1960 y publicada en el diario oficial de la federación el 14 de abril de 1961, y con ésta ley se creó la actual productora nacional de semillas (PRONASE).

En los últimos años, la PRONASE produjo su semilla certificada con un promedio anual de 4 269 productores, de estos el 68% fueron productores con propiedad privada y el 32% ejidatarios. Para la multiplicación, custodia y

mantenimiento de la pureza genética de la semilla de alto registro, la PRONASE cuenta con campos directos de su propiedad, y para el acondicionamiento, almacenamiento y comercialización de semillas dispone de plantas de beneficio y gerencias de venta distribuidas en todo el país (los campos de operación y las zonas de producción, se presentan en el Anexo A).

La nueva ley integró la investigación agrícola, la multiplicación y mantenimiento genético de las semillas originales, así como la certificación y el comercio de semillas mejoradas que hasta esta fecha funcionaban por separado. Esta ley determina el marco legal al que debe sujetarse la producción, beneficio, registro, certificación, distribución, comercio y utilización de semillas de variedades de plantas útiles al hombre, así como la investigación para el mejoramiento de plantas, la calificación y el registro de variedades de plantas.

2.3. LA LEY Y EL SISTEMA NACIONAL DE PRODUCCIÓN, CERTIFICACIÓN Y COMERCIO DE SEMILLAS

La Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, publicada en el Diario Oficial el 14 de abril de 1961⁹, fue elaborada con un espíritu nacionalista y de protección a los campesinos mexicanos para evitar que en futuras décadas este renglón de la producción cayera en manos extranjeras. Tiene por objeto regular el fomento de la agricultura mediante la producción, beneficio, registro, certificación, distribución, comercio y utilización de semillas de variedades útiles al hombre.

⁹ Sánchez López, Sergio. El Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio, y la utilización de semillas certificadas en México (principales indicadores). p. 19.

Esta Ley creó el Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, declarando de utilidad pública, la investigación para el mejoramiento de variedades, la calificación de variedades, la producción, el beneficio y la certificación de las semillas, las actividades de distribución, venta, utilización y promoción de semillas certificadas. Dicho sistema está integrado por los organismos y servicios siguientes:

- . Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP);
- . Comité Calificador de Variedades de Plantas (CCVP);
- . Registro Nacional de Variedades de Plantas (RNVP);
- . Productora nacional de Semillas (PRONASE);
- . Asociaciones de Productores de Semillas (APS);
- . Empresas privadas dedicadas a la investigación, multiplicación y comercio de semillas reconocidas por la SARH;
- . Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

2.3.1. LA INVESTIGACIÓN, CALIFICACIÓN, REGISTRO Y COMERCIALIZACIÓN DE VARIEDADES DE PLANTAS

A continuación se describe los aspectos legales de las actividades de investigación, calificación y registro de variedades de plantas, como aspectos iniciales en la cadena investigativa tecnológica de las semillas certificadas. Dichos aspectos están circunscritos a los programas oficiales de mejoramiento de variedades.

INVESTIGACIÓN

Acorde con la Ley, el Instituto nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias (INIFAP), es el organismo encargado de efectuar la investigación oficial para el mejoramiento y formación de variedades de plantas.

Corresponde al INIFAP:

- a) Realizar la formación y el mejoramiento de nuevas variedades.
- b) Tener a su cuidado el Banco de Germoplasma en el que se conservará las cantidades de reservas mínimas de semillas originales de las variedades mejoradas o las inscritas en el Registro Nacional de Variedades de Plantas, resultantes de sus programas de trabajo.
- c) Entregar las semillas originales de las variedades de plantas que haya mejorado y que hubieren sido aprobadas para cultivo a la Productora Nacional de Semillas.
- d) Celebrar convenios de coordinación y cooperación para el desarrollo de programas de investigación para el mejoramiento y formación de variedades de plantas, con los gobiernos de los Estados, los institutos de enseñanza agrícola superior y los particulares.

La autorización a los particulares, de permisos para investigar, se dará por acuerdo del Titular de la SARH, a quienes el INIFAP entregará las semillas originales aprobadas para cultivo.

CALIFICACIÓN

El Comité Calificador de Variedades de Plantas (CCVP), realiza las funciones de calificación, autorización y cancelación en cada caso de las variedades de plantas destinadas a la producción de semillas certificadas

Está integrado por el Director General de Agricultura, como presidente; el Director General del INIFAP, el Director General de PRONASE y el Director General de Sanidad Vegetal, como vocales; y el jefe del SNICS, como secretario.

Corresponde al Comité:

- a) Calificar, autorizar y dar la clave correspondiente para su fácil identificación, a las variedades de plantas, para la producción de semillas certificadas.
- b) Ordenar la inscripción de las mismas en el Registro Nacional de Variedades de Plantas . En otros casos, ordenar la cancelación en el RNVP de alguna variedad si un cultivo tiene alguna variedad superior, o si es susceptible a plagas o enfermedades.
- c) Emitir opinión ante la SARH, en todos los casos de importación o exportación de semillas, sin cuyo requisito, éstas no podrán efectuarse.

REGISTRO

En Registro Nacional de Variedades de Plantas (RNVP), depende de la Dirección General de Agricultura y cuenta con los libros de inscripción y cancelación de variedades, la resolución de autorización o negación de inscripción y el archivo de resultados de las pruebas comparativas de campo de diversas variedades de plantas y del análisis de sus productos.

COMERCIALIZACIÓN

Para comercializar semillas certificadas, se podrán ofrecer solamente al público como semillas certificadas aquellas que, producidas y beneficiadas, de acuerdo con esta Ley reúnen las condiciones normales de viabilidad y están debidamente etiquetadas y certificadas por el SNICS.

El transporte de semillas para certificación, debe ampararse con sus correspondientes certificados de origen y calidad y con las etiquetas adheridas a los envases.

Los productores y comerciantes de semillas deben conservar en su poder las muestras de semillas que expeden y la documentación relativa a su certificación.

Habiendo sido satisfecha la demanda anterior y tomando opinión del CCVP, la SARH está facultada para expedir permisos de exportación o en su defecto de importación, si así se requiere.

2.3.2. LA CERTIFICACIÓN Y LA SANIDAD DE SEMILLAS

Las actividades de certificación y sanidad, involucran a fondo el proceso semillero, tanto genético como tecnológico y son requeridos obligadamente por todos los participantes en la industria de las semillas.

LA CERTIFICACIÓN

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), de acuerdo con la Ley de semillas, forma parte del Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas y depende de la Dirección General de Agricultura de la SARH ¹⁰.

Corresponde al SNICS:

- a) Llevar los registros de los productores de semillas certificadas; de las siembras para producción de semillas; de las instalaciones industriales para beneficio, almacenamiento y comercio de semillas certificadas; de los documentos de comercio interior y exterior de semillas para siembra.
- b) Inspeccionar y vigilar el exacto cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas para el cultivo, el beneficio y el almacenamiento de semillas.
- c) Expedir y controlar el uso de certificados de origen, así como el de las etiquetas para certificación de las semillas que se hubieren producido y beneficiado.

¹⁰ Internet.SAGAR.SNICS.

d)Controlar las importaciones de semillas a cuyo efecto cuidará que las que se produzcan en el país, reunan las especificaciones exigidas por la Ley y los reglamentos.

Los reglamentos fijarán las bases para la inspección de campo y de las plantas de beneficio, así como los métodos de muestreo de semillas para ensaye en los laboratorios que al efecto se establezcan en las diferentes regiones productoras del país.

El SNICS coordina sus actividades con organismos oficiales, descentralizados y de la iniciativa privada, que se dedican a la producción de semillas certificadas y para ello dispone de personal técnico especializado en la producción de semillas de diferentes cultivos, funciona con una jefatura, una subjefatura, secciones de cultivo y un laboratorio para análisis, tanto en las oficinas centrales como en las delegaciones.

DE LA SANIDAD

La determinación de las normas fitosanitarias aplicadas a la producción y beneficio de semillas que deben ser certificadas, son hechas por el INIFAP y es el SNICS el encargado de la vigilancia, aplicación y cumplimiento de dichas normas.

2.4. LA PROGRESIÓN DE LOS TIPOS DE SEMILLA DE MAÍZ

Al estudiar los patrones variables de la utilización de semillas y las condiciones que los configuran, se ve que es útil describir los diferentes tipos de semilla según una progresión que abarca desde las variedades locales a las mejoradas, seguidas de los híbridos no convencionales y los convencionales.

Esta progresión se manifiesta en la capacidad de rendimiento de los tipos de semilla y en la tecnología usada para producirlos ¹¹.

La producción de cualquier tipo de semilla comercial de maíz es un proceso complejo, tanto en los campos productores de semillas como en las empresas dedicadas a ellas, que exige mucho conocimiento, habilidad y experiencia. No obstante existen grados definidos de dificultad y la producción de híbridos requiere una tecnología más compleja que las variedades de polinización libre.

2.4.1. EL MEJORAMIENTO DE LAS VARIEDADES DE POLINIZACIÓN LIBRE (VPL)

Las semillas de maíz que se han reproducido tradicionalmente en los campos de los agricultores se conocen como variedades locales de polinización libre, las cuales aún se cultivan en gran parte del Tercer Mundo. Los mismos agricultores se encargan del mejoramiento y mantenimiento de las variedades locales. Durante la cosecha (en el campo o en el silo), seleccionan mazorcas de las plantas que han mostrado mejor desempeño de acuerdo con sus propios criterios especiales, que incluyen el rendimiento del grano, la ausencia de enfermedades, la altura de la planta, el color del grano, el rendimiento de forraje y el tamaño de la mazorca. Se secan las mazorcas seleccionadas y luego se almacenan en la granja para utilizarlas en la siembra durante el siguiente ciclo de cultivo. A veces, los agricultores de un mismo distrito intercambian las semillas obtenidas de los mejores cultivos.

Una diferencia importante entre el manejo de las variedades locales de polinización libre y el maíz mejorado moderno radica en la regulación de la polinización cruzada en el cultivo. Por lo general, el polen producido por una espiga (panoja) de maíz (la estructura masculina) fecunda la(s) mazorca(s)

¹¹ CIMMYT. Hechos y tendencias mundiales relacionados con el maíz, México, p.3.

(estructura femenina) de otra planta. Es probable que el polen se traslade sólo unos cuantos metros hasta la planta receptora, pero puede alcanzar distancias mucho mayores transportado por vientos fuertes. En el cultivo tradicional de variedades locales, se hacen muy pocos esfuerzos para evitar la polinización cruzada. Por lo tanto, se produce una considerable mezcla de variedades (contaminación) en un determinado distrito.

Por el contrario, en la producción de semillas de maíz mejorado se toman medidas para impedir la contaminación y asegurar que la semilla de una variedad siga manteniendo su tipo auténtico (es decir, su estructura genética no varía de manera significativa).

Para mantener la pureza de la variedad, los productores deben producir las semillas en parcelas aisladas de otros campos de maíz, o sembrar en épocas diferentes. También tienen que eliminar (ralear) las plantas atípicas y evitar que se mezclen las semillas.

Los agricultores que adquieren semillas de variedades mejoradas pueden mantener su pureza de un ciclo de cultivo al siguiente si dejan que el cultivo se entrecruce de manera natural y lo protegen de la contaminación por polen extraño. No obstante, en muchas zonas productoras de maíz del Tercer Mundo los agricultores permiten una contaminación que a menudo provoca la rápida degradación de la calidad genética en la segunda generación y generaciones posteriores de la semilla comprada. La semilla conservada por los agricultores también puede presentar una germinación más lenta y un comportamiento más deficiente que la semilla comercial, a menos que se tomen medidas para mantener la calidad de la semilla, tales como el almacenamiento adecuado y la protección contra las enfermedades e insectos.

2.4.2. MAÍZ HÍBRIDO: UNA TECNOLOGÍA MÁS COMPLEJA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Los híbridos del maíz, al igual que las variedades mejoradas de polinización libre, son resultado de la fitogenética moderna, pero su producción implica una forma más compleja de controlar la polinización cruzada. En lugar de dejar que las plantas de maíz esparzan su polen en forma indiscriminada, los productores de semillas de híbridos realizan cruzamientos selectivos entre familias, variedades o líneas genéticamente diversas. El resultado, en ciertas condiciones, es un incremento marcado en la productividad sobre los niveles de rendimiento de las variedades de polinización libre, que se deriva de un fenómeno conocido como vigor híbrido.

El cruzamiento selectivo se lleva acabo en parcelas aisladas, a menudo por medio del despigamiento. Las plantas a las que se les ha eliminado las espigas para efectuar la hibridización se designan como hembras y sólo producen semillas. Los progenitores hembras en una combinación de híbridos reciben el polen de los progenitores machos, o polinizadores, los cuales retienen sus espigas y no producen semillas híbridas.

En la producción de híbridos comerciales, las semillas de los progenitores machos y hembras se siembran en hileras adyacentes en un bloque de producción de semillas. La proporción entre hileras machos y hembras puede variar según la cantidad probable de producción de polen del progenitor macho. Antes de la floración se desespigan todas las plantas de las hileras hembras y se polinizan a partir de las hileras machos adyacentes. Por lo tanto, la semilla producida en las hileras hembra es un cruzamiento entre los dos progenitores y constituye el híbrido F1 (primera generación filial).

Los híbridos pueden agruparse en dos categorías amplias, convencionales y no convencionales, que ofrecen a los fitogenetistas y empresas dedicadas a la producción de semillas una amplia gama de opciones para la obtención y producción de semilla híbrida.

Los híbridos convencionales resultan de la unión de líneas endogámicas que se crean mediante la autopolinización. Por lo general durante tres o cuatro generaciones sucesivas. Estas líneas genéticamente puras son con frecuencia plantas uniformes, de escasa altura y débiles, caracterizadas por rendimientos muy reducidos y mayor susceptibilidad a las condiciones ambientales adversas. Su desempeño deficiente tiene importantes implicaciones para el rendimiento y los riesgos implícitos en la producción de semillas híbridas y, en consecuencia, para los costos de producción de semillas híbridas.

Por lo general, cuando mayor es la endogamia de una línea, menor es su rendimiento. Como la semilla híbrida se recolecta de la línea designada como hembra la que se selecciona para tal fin es a menudo la mejor productora de semilla de los dos progenitores que forman los híbridos simples (A) x (B). El rendimiento de granos se incrementa en los híbridos triples, en los cuales una línea endogámica pura (macho y hembra endogámico, (AXB)) sirve como progenitor macho y un híbrido simple(C) como progenitor hembra; ese rendimiento puede elevarse aun más en los híbridos dobles, que se forman a partir de dos cruzamientos simples: macho y hembra endogámico (AXB), con macho y hembra endogámico (CXD). La mayor producción de polen del progenitor macho en un cruzamiento doble explica la mejor producción de semilla de este tipo de híbridos.

Los híbridos simples son mucho menos frecuentes en el Tercer Mundo. Los híbridos dobles y los cruzamientos triples han adquirido importancia y han

permitido la expansión de la producción de híbridos a algunas de las zonas productoras de maíz más difíciles de los países del Tercer Mundo ¹².

La lista de las variedades de polinización libre y mejoradas del maíz que existen actualmente en México, se presentan en el Anexo A de la tesis.

RENDIMIENTO DE LAS SEMILLAS MEJORADAS

El rendimiento de semillas tiene un efecto importante en el costo por kilogramo de la semilla de maíz producida. Cuatro factores principales determinan el rendimiento de semillas: 1) las condiciones de manejo y cultivo, 2) el potencial de rendimiento del progenitor, 3) los patrones de siembra y 4) los porcentajes de limpieza y descarte.

Como lo muestra el cuadro 1, los rendimientos son mucho más bajos en la producción de híbridos simples que en la de otros híbridos, ya que ambos progenitores de los híbridos simples son líneas endogámicas. En lo que se refiere a los otros tipos, el rendimiento de los híbridos dobles y triples, cuyo progenitor femenino es un híbrido simple, normalmente supera el de la mayoría de los híbridos no convencionales, en especial el de aquellos cuyo progenitor femenino no es un híbrido simple. No obstante los rendimientos relativos de semillas varía considerablemente y se puede esperar que se presenten desviaciones considerables de los patrones generales que se muestran a continuación ¹³

¹² Cfr. CIMMYT. *op.cit*, p.6-7.

CUADRO 1

**RENDIMIENTO MEDIO DE SEMILLAS MEJORADAS EN LOS PAÍSES EN
DESARROLLO**

Tipos de semilla	Rendimiento medio de grano (kg/ha)
Variedad mejorada	2160
Híbridos no convencionales	2090
Híbridos dobles	2660
Híbridos triples	2340
Híbridos simples	1064

Fuente: CIMMYT, 1987.

COSTO DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La producción de semilla comercial de maíz es una empresa mucho más costosa que la producción de granos de maíz. Asimismo, el cultivo de híbridos es más costoso por hectárea que el de semillas comerciales de variedades mejoradas, ya que los primeros requieren una distribución en el campo y procedimientos de siembra y cosechas más complicados, un mayor grado de manejo y supervisión, capacitación adicional de los cultivadores, más trabajo para el despigamiento y raleo y mayor control de calidad. En los países en desarrollo, la semilla progenitora de los híbridos en general cuesta 3 a 5 veces más que la semilla híbrida resultante que se siembra para producir grano.

¹³ *Ibid.* P.8-9.

La mayoría de las empresas dedicadas a la producción comercial de semillas de maíz se hacen cargo de los costos de la semilla progenitora y de algunas de las actividades de la producción. Por lo general la empresa paga el desespigamiento, la cosecha y el transporte, y casi siempre proporciona supervisión y asesoramiento técnico gratuito a los agricultores.

La producción de semillas híbridas es mucho más costosa en EUA que en los países como México. Los costos más altos se deben al manejo del cultivo y de la semilla progenitora, así como al alto costo de la mano de obra (que aumenta los gastos de desespigamiento y cosecha) y los precios más altos de los productos agroquímicos. Para hacer una evaluación más correcta de los costos se debería incluir los pagos por preparación de la tierra, la renta de ésta, el financiamiento y otros costos agrícolas.

En el cuadro 2 se ve los costos por Ha de cultivar semilla de maíz tanto en los países en desarrollo como en EUA.

CUADRO 2
ALGUNOS COSTOS POR HECTÁREA DE CULTIVAR SEMILLA DE MAÍZ

	Países en desarrollo		EUA
	Variedad mejorada	Híbrido doble	Híbrido simple
Costos	US\$/ha		
Semilla progenitora	17.1	26.9	100
Fertilizante	100.0	101.4	100
Plaguicidas	37.0	41.5	70
Herbicidas	20.0	22.5	60
Raleo	7.7	9.0	15
Desespigamiento	-	44.1	115
Supervisión/insp..	19.5	23.6	15
Cosecha	35.9	49.2	75
Total	237.2	318.2	550
Fuente: CIMYYT, 1987.			

2.5. OFERTA Y DEMANDA DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ EN MÉXICO

2.5.1. OFERTA DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ

SECTOR OFICIAL (PRONASE)

La producción de semilla certificada de maíz está en proporción directa con la superficie total sembrada de maíz grano¹⁴, si ésta se incrementa, la utilización de insumos agrícolas también lo hace. También hay que hacer mención de la intervención de otro tipo de factores, como el ingreso del productor, el precio de la misma y el crédito de avío que otorga este insumo en especie.

Para poder hacer un análisis comparativo entre la superficie total sembrada de maíz grano y la superficie sembrada de maíz con semilla mejorada (de PRONASE). Tenemos el cuadro 3.

Entre 1970 y 1975 la superficie sembrada con semilla certificada representó entre el 4 y 8% de la superficie total sembrada de maíz grano¹⁵.

De 1980 a 1985 la superficie sembrada con semilla certificada representó entre el 4 y 11% de la superficie total sembrada de maíz grano (ver cuadro 3).

La producción de semilla mejorada de maíz representaba en 1970 8 011 toneladas. Para 1975 14 839 toneladas, para 1980, 85 y 95 representaban 23 164, 10 149 y 10 800 toneladas, respectivamente.

¹⁴ La producción de grano ha sido irregular. Entre 1970-71 se mantuvo en el orden de las 8.8 millones de toneladas. Para 1972-73 se incrementó al nivel de los 9.3 millones. En cambio se produjo un fuerte descenso llegando en 1974 a producir 8.7 millones de toneladas.

¹⁵ Cfr. Sánchez. *op.cit.* p.99.

CUADRO 3
SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA DE MAÍZ GRANO Y SUPERFICIE
SEMBRADA CON SEMILLA MEJORADA DE PRONASE

AÑO	SUP. TOTAL. (MILL ha)	SUP. PRONASE (MILES ha)	% CUBIERTO
1980	7 606	359	4.71
1981	8 759	637	7.27
1982	8 589	1 009	11.74
1983	8 635	1 031	11.93
1984	8 021	659	8.21
1985	8 365	415	4.96
1986	8 172	584	7.14
1987	8 414	508	6.03
1988	8 028	536	6.67
1989	7 564	508	6.71
1990	7 917	408	5.15
1991	7 730	N.D.	
1992	8 002	N.D.	
1993	8 247	N.D.	
1994	9 196	N.D.	
1995	9 079	N.D.	

Fuente: D.G.A. y Consejo Nacional Agropecuario.

La variabilidad en la producción se debe a que PRONASE no tiene fines de lucro respecto a la venta de la semilla, sus objetivos son más bien sociales tendientes al incremento del rendimiento del maíz grano, a la mejor calidad del producto y su resistencia a plagas o enfermedades.

Por lo que la producción de semilla mejorada de maíz que aparece en el cuadro 4, va desde 4 555 hasta 14 839 toneladas y de 31 131 hasta 50 000 toneladas, en diferentes años.

La consigna de la CNC de que sólo los caminos quedaran sin sembrar y el programa del SAM para aumentar la producción y mejorar la dieta de la población mexicana, hicieron que la PRONASE no solamente ampliara su volumen de producción sino también su infraestructura física y humana. Sin embargo, estas experiencias fueron muy costosas y de poco aprovechamiento debido a que el crecimiento que tuvo la PRONASE por estos motivos se dio repentina y no paulatinamente como debió haber sido. En cierta medida ésta situación puede considerarse como parte de la crisis que ahora vive la PRONASE¹⁶.

¹⁶ Hernández 1993, *op.cit.* p.52.

CUADRO 4

PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ
(EN TONELADAS)

AÑO	PRODUCCIÓN	AÑO	PRODUCCIÓN
1970	8 011	1986	13 037
1971	5 645	1987	11 844
1972	4 555	1988	9 663
1973	4 662	1989	6 501
1974	7 789	1990	9 176
1975	14 839	1991	9 021
1976	11 257	1992	4 348
1977	9 985	1993	9 188
1978	9 132	1994	10 800
1979	6 533		
1980	23 164		
1981	37 131		
1982	50 000		
1983	14 690		
1984	17 112		
1985	10 149		

Fuente: PRONASE y SARH.

SECTOR PRIVADO

Existen cinco empresas extranjeras (asentadas en México) que cuentan con autorización de la SARH para comercializar semillas certificadas. Estas empresas reciben de la SARH las semillas originales para su reproducción, o bien las importan de sus países de origen.

Por lo que el rubro de importaciones de semillas certificadas, se debe, a las que realizan éstas empresas extranjeras como: Asgrow Mexicana, Nortrup King y Cía, Mexagro Internacional, Prosem de México y Grower Seed de México.

La participación de las empresas privadas en la producción y comercialización de semillas certificadas de maíz, ha pasado de un 20% entre 1970-80, a un 40% entre 1980-90.

A partir de 1991, con la disminución de la participación del sector oficial (PRONASE), el papel del sector privado se incrementara significativamente.

Los datos de producción de semilla certificada de maíz por empresas privadas es proporcionado por el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

2.5.2. DEMANDA DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ

Una aproximación a la demanda la podemos ver por la evolución de las ventas de semilla certificada de maíz.

En el mismo caso que la oferta, la demanda ha sido variable, por muchos factores (aparte del precio y el ingreso del consumidor) entre ellos, por los

programas gubernamentales de subsidio a insumos, que reducen el precio de los mismos, o los proporciona en especie.

Desde el establecimiento del SAM hasta la revolución verde, el incremento en las ventas de semilla certificada fue notable (ver cuadro 5).

Pues de 5 973 toneladas que se vendían en 1970, pasó a 14 322 toneladas en 1980, y a 20 132 toneladas en 1981 (que era cuando operaba el SAM). Para 1980-89 las ventas se situaban entre 10 269 y 7 580 toneladas.

Desde 1991 en que se reducen los subsidios a los insumos agrícolas, las ventas de semilla certificada de maíz hecha por PRONASE va disminuyendo; pasa de 7 135 toneladas en 1990 a 6 472 toneladas en 1995.

También aquí cuanta mucho la participación que tienen las empresas privadas que producen y comercializan semilla certificada de maíz en México, ya que aunque por el lado de PRONASE se vea una baja en las ventas, en las estadísticas del sector privado se registrará un aumento considerable.

Actualmente, con el programa kilo por kilo de Alianza para el Campo, se incrementa el uso de semilla mejorada ya sea de PRONASE o de compañías particulares.

CUADRO 5

VENTAS DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ
(EN TONELADAS)

AÑO	VENTAS	AÑO	VENTAS
1970	5 973	1986	10 710
1971	6 644	1987	10 318
1972	4 413	1988	10 269
1973	6 352	1989	7 580
1974	6 367	1990	7 135
1975	10 906	1991	5 737
1976	11 207	1992	4 912
1977	9 851	1993	4 972
1978	7 688	1994	6 367
1979	6 701	1995	6 472
1980	14 322		
1981	20 132		
1982	20 005		
1983	12 576		
1984	8 580		
1985	10 448		

Fuente: PRONASE y SARH.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. LA DEMANDA DEL MERCADO

LA FUNCIÓN DE DEMANDA CONVENCIONAL ¹⁷

Sea $x_i^1(p_1, p_2, m_i)$ la función de demanda del bien i por parte del consumidor i y $x_i^2(p_1, p_2, m_i)$, la función de demanda del bien 2 por parte del mismo consumidor. Se supone que hay n consumidores. En este caso, la demanda de mercado del bien 1, llamada también demanda agregada del bien 1, es la suma de las demandas de todos los consumidores:

$$x^1(p_1, p_2, m_1, \dots, m_n) = \sum x_i^1(p_1, p_2, m_i)$$

La ecuación correspondiente al bien 2 es análoga.

Dado que la demanda de cada bien por parte de cada individuo depende de los precios y de su renta, la demanda agregada depende, por lo general de los precios y de la distribución de las rentas. Sin embargo, a veces es útil concebir la demanda agregada como la demanda de un "consumidor representativo".

Si se parte del supuesto del consumidor representativo, la función de demanda agregada tiene la forma $x^1(p_1, p_2, M)$, donde M es la suma de las rentas de todos los consumidores. Según este supuesto, la demanda agregada de la economía es igual que la demanda de un individuo que se enfrenta a los precios (p_1, p_2) y que tiene una renta limitada (M) o restricción presupuestaria.

¹⁷ Varian R. Harl. Microeconomía Intermedia. Un Enfoque Moderno. p.16

Si se mantienen fijas todas las rentas monetarias y el precio del bien 2, se puede representar la relación entre la demanda agregada del bien 1 y su precio. Si los bienes 1 y 2 son sustitutivos, la subida del precio del bien 2 tiende a elevar la demanda del bien 1, cualquiera que sea su precio, lo cual significa que tiende a desplazar hacia afuera la curva de demanda agregada de dicho bien. Del mismo modo, si los bienes 1 y 2 son complementarios, la subida del precio del bien 2 desplaza hacia adentro la curva de demanda agregada del bien 1.

Si para un individuo el bien 1 es normal y se incrementa la renta monetaria de ese individuo manteniendo todo lo demás fijo, tenderá a aumentar su demanda y, por lo tanto, la curva de demanda agregada se desplazará hacia afuera. Si se adopta el modelo del consumidor representativo y se supone que el bien 1 es normal para él, cualquier variación económica que eleve la renta agregada aumentará la demanda de dicho bien.

La función de demanda convencional considera únicamente el precio del bien, del bien sustituto y la renta monetaria. Sin embargo, hay otros factores que son determinantes en la función de la demanda tal es el caso de:

- a) El tamaño de la población, su estructura por edades y su distribución geográfica,
- b) El ingreso del consumidor y su distribución,
- c) Precios y disponibilidad de otros bienes y servicios,
- d) Gustos y preferencias del consumidor.

Que se consideran en modelos más completos y dinámicos.

LA ELASTICIDAD

Muchas veces es interesante disponer de una medida de la “sensibilidad” de la demanda a las variaciones del precio o de la renta. La primera medida que se existe es la pendiente de la curva de demanda, y ésta se define como la variación de la cantidad demandada dividida por la variación del precio: $m = \Delta q / \Delta p$. Lo cual parece una medida de sensibilidad. Pero, para expresar una medida de sensibilidad independiente de las unidades de medida se ha decidido utilizar la medida conocida con el nombre de elasticidad.

La elasticidad-precio de la demanda, $\varepsilon = \Delta(q/q) / \Delta(p/p)$. Reordenando esta definición tenemos la expresión más frecuente $\varepsilon = \Delta p / p \cdot q / \Delta q$. Se define como el cambio relativo en la cantidad demandada de un bien ante un cambio proporcional en su precio, ceteris paribus.

Por lo tanto, la elasticidad puede expresarse como el cociente entre el precio y la cantidad multiplicada por la pendiente de la curva de demanda. Generalmente, el signo de la elasticidad de la demanda es negativo, ya que las curvas de demanda siempre tienen pendiente negativa, sin embargo, se toma el valor absoluto de la elasticidad.

Si un bien tiene una elasticidad de demanda mayor que 1 en valor absoluto, se dice que tiene una demanda elástica. Y si tiene una elasticidad exactamente igual a 1, tiene una demanda inelástica. Y si tiene una elasticidad exactamente igual a 1, tiene una demanda de elasticidad unitaria.

La elasticidad cruzada de la demanda. Se define como el cambio relativo en la cantidad de un bien y, debido a un cambio proporcional en el precio de un bien relacionado x, ceteris paribus. El valor del coeficiente de la elasticidad cruzada indica que tipo de relación existe entre los dos bienes, si es menor que cero son complementarios y si es mayor que cero, son sustitutos.

La elasticidad ingreso de la demanda. Se define como el cambio relativo en la cantidad demandada de un bien ante un cambio proporcional en el ingreso, ceteris paribus. Los bienes se clasifican en inferiores, normales o superiores, dependiendo de si el valor de la elasticidad ingreso es menor que cero, está entre cero y uno, o es mayor que uno, respectivamente.

FUNCION DE DEMANDA DINÁMICA: MODELOS DE DEMANDA CON DESFASE DISTRIBUÍDO¹⁸

Un reciente avance en los estudios de la demanda consiste en expresar las funciones de demanda en forma dinámica. Las funciones dinámicas de demanda incluyen valores desfasados de la cantidad demandada y el ingreso, como distintas variables que influyen en la demanda en un período determinado. La dinamización de las funciones de demanda constituyen la manifestación de la idea generalmente aceptada de que las decisiones de compra actuales son influidas por el comportamiento del pasado. Para expresar esta idea se debe postular un tipo de relación particular entre el pasado y el presente. En este aspecto, el supuesto más común es que el comportamiento actual depende de los niveles que tuvieron en el pasado el ingreso y la demanda.

Un modelo muy aplicado tanto a las funciones de demanda como a las de inversión es el que se basa en el “principio de ajuste de existencias”, desarrollado por Nerlove. Inicialmente este modelo se aplicó al estudio de las funciones de demanda de bienes de consumo duraderos; en fecha reciente Houthakker y Taylor lo hicieron extensivo a bienes no duraderos, con el nombre de “principio creativo de hábitos”.

El “principio de ajuste de existencias” de Nerlove tal como se aplica a bienes de consumo duraderos, da origen a una función de demanda de la siguiente forma:

¹⁸ A. Koutsoyiannis. *Microeconomía Moderna*. p. 27.

$$Q_{(t)} = a_1 Y_{(t)} + a_2 Q_{(t-1)}$$

Se deduce como sigue. Hay un nivel deseado de bienes duraderos, $Q^*_{(t)}$, que está determinado por el nivel actual de ingresos:

$$Q^*_{(t)} = bY_{(t)}$$

El consumidor no puede adquirir de manera inmediata ese nivel deseado debido a limitaciones en su ingreso, a la escasez de crédito, etc; así, en cada período, sólo adquiere una parte de dicho nivel. En otras palabras, la adquisición del nivel deseado de bienes duraderos es gradual y en cada período se acerca cada vez más a $Q^*_{(t)}$.

Cada periodo adquiere una cierta cantidad $Q_{(t)}$. La diferencia $Q_{(t)} - Q_{(t-1)}$ mide el cambio efectivo respecto de la cantidad adquirida en el período anterior; ese cambio en las compras es sólo una fracción k del cambio deseado $Q^*_{(t)} - Q_{(t-1)}$. Así:

$$(Q_{(t)} - Q_{(t-1)}) = k(Q^*_{(t)} - Q_{(t-1)}), \text{ el cambio efectivo es igual al cambio deseado.}$$

Donde k es el coeficiente de ajuste de existencias (cuyo valor oscila entre cero y uno). Si en esta expresión se sustituye $Q^*_{(t)}$ por su equivalencia se tiene:

$$Q_{(t)} - Q_{(t-1)} = k(bY_{(t)} - Q_{(t-1)})$$

Reordenando, términos:

$$Q_{(t)} = (kb) Y_{(t)} + (1-k) Q_{(t-1)}$$

Haciendo $Kb = a_1$ y $(1-k = a_2)$, se llega a la forma final del modelo de ajuste de existencias: $Q_{(t)} = a_1 Y_{(t)} + a_2 Q_{(t-1)}$.

3.2. EL MODELO DE RETRASOS DISTRIBUÍDOS DE NERLOVE

Los adelantos en el análisis de las series de tiempo se originan a partir de la convicción de que el comportamiento de la demanda no sólo es estático, sino que puede ser dinámico, esto es, que la respuesta de la demanda puede abarcar o extenderse por más de un periodo de tiempo. En 1954 Koyck demostró que ese comportamiento dinámico podría ser explicado con un modelo en forma de retraso distribuido. Según Gujarati, se tiene un modelo de retrasos distribuidos, cuando en el análisis de regresión de series de tiempo, el modelo incluye no sólo los valores corrientes de las variables explicativas, sino también sus valores rezagados¹⁹.

Nerlove desarrolló en 1958 una toma similar de relación, la cual está basada en la teoría de las expectativas racionales, e introduce implícitamente el retraso distribuido, enfoque que descansa en el concepto de ajuste parcial.

La experiencia en las relaciones de ajuste dinámico es creciente ya que resulta más apropiado describir dinámicamente al comportamiento de la demanda de un bien, debido a que una mayor variedad de este tipo de relaciones están formuladas y probadas empíricamente. Cuando el ingreso los precios cambian, los consumidores de bienes no responden inmediatamente, ni tampoco suspenden su respuesta, más bien la distribuyen en un lapso de tiempo. Por supuesto que la naturaleza de tal respuesta podría variar de un bien a otro, siendo el principal factor de diferenciación la durabilidad o lo perecedero del bien.

LA TEORÍA DINÁMICA DE NERLOVE

El modelo dinámico de Nerlove es una forma de racionalizar el modelo Koyck-Nerlove mediante el modelo de ajuste parcial en donde se hace una distinción marcada entre la demanda de corto plazo y la de largo plazo²⁰.

El modelo de rezagos Distribuidos de Nerlove se puede sintetizar así: "donde se sospeche que la cantidad demandada es diferente de la consumida, entonces se aplica el modelo de Nerlove".

Nerlove, empieza por considerar la demanda de largo plazo de un bien ("demanda óptima", "información no observable").

$$Q_t^* = a_0 + a_1 P_t + a_2 I_t \quad \text{ecuacion (1)}$$

Donde:

Q_t^* = cantidad demandada de largo plazo u óptima

a_0 = consumo autónomo

$a_1 = \Delta Q / \Delta P_t$ variaciones en la demanda atribuibles a variaciones en el precio

$a_2 = \Delta Q / \Delta I_t$ variaciones en la demanda atribuibles a variaciones en el ingreso

Como el nivel deseado de demanda no es discretamente observable, tampoco puede estimarse la ecuación (1). Por ello Nerlove postula la hipótesis de ajuste parcial, en donde establece que el cambio real en el consumo corriente ($Q_t - Q_{t-1}$) o de corto plazo varía en una proporción de la diferencia del consumo de equilibrio o de largo plazo y del consumo del pasado: ($Q_t^* - Q_{t-1}$).

Es decir:

¹⁹ Bello Pérez, Jesús. Respuesta del consumo regional de fertilizantes (N,P,K) a cambios en precios reales en México, p.31.

²⁰ *Ib.* p.33.

$$Q_t - Q_{t-1} = \zeta (Q_t^* - Q_{t-1}) \quad \text{ecuación (2)}$$

La variable (ζ) indica la diferencia entre la cantidad consumida corriente de corto plazo (Q_t) y la cantidad demandada de largo plazo u óptima (Q_t^*), "Es un coeficiente que describe la tasa o la velocidad del ajuste y es tal que $0 < \zeta < 1$ ".

Esta ecuación (2) postula que el cambio real en la cantidad demandada en un momento cualquiera del tiempo t es sólo una fracción ζ del cambio deseado en ese periodo" ²¹.

Por lo que:

Si $\zeta = 0.3$, quiere decir que el ajuste es muy lento y se está muy lejos del consumo deseado ($Q_t < Q_t^*$). En palabras del modelo de regresión que "la cantidad consumida de semilla mejorada de maíz es un 30% de la cantidad que realmente querían demandar los productores",

Si $\zeta = 1$, esto implica que el consumo corriente es igual al consumo deseado $Q_t = Q_t^*$, es decir, que el consumo actual se ajusta al consumo deseado de manera instantánea (en el mismo periodo de tiempo). En otras palabras, la cantidad consumida de semilla mejorada de maíz es igual a la cantidad demandada de los productores,

Si $\zeta = 1.20$ o mayor que uno, quiere decir que los consumidores están sobrearreaccionando a cambios en precios, ingreso, precios de bienes sustitutos y complementarios ($Q_t^* > Q_t$). Es decir, la cantidad consumida de semilla

²¹ *loc.cit.*

mejorada de maíz es mayor en 20% a la cantidad que realmente querían demandar los productores.

Ahora, si de la ecuación (2) se despeja Q_t^* o consumo corriente (que si es observable), queda la siguiente expresión:

$$\frac{Q_t - Q_{t-1}}{\zeta} + Q_{t-1} = Q_t^*$$

al invertir los términos:

$$Q_t^* = Q_t - Q_{t-1} \quad \frac{\quad}{\zeta} + Q_{t-1} \quad \text{ecuación (3)}$$

Igualando la ecuación (1) con la ecuación (3), queda la expresión:

$$a_0 + a_1 P_t + a_2 I_t = Q_t - Q_{t-1} \quad \frac{\quad}{\zeta} + Q_{t-1}$$

Para despejar el consumo corriente o de corto plazo, se sigue el procedimiento algebraico:

$$\zeta a_0 + \zeta a_1 P_t + \zeta a_2 I_t - \zeta Q_{t-1} = Q_t - Q_{t-1}$$

$$\zeta a_0 + \zeta a_1 P_t + \zeta a_2 I_t - \zeta Q_{t-1} + Q_{t-1} = Q_t$$

$$Q_t = \zeta a_0 + \zeta a_1 P_t + \zeta a_2 I_t + (1 - \zeta) Q_{t-1}$$

Si se expresa a ζ en términos de parámetros de regresión, se tiene que:

$$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 I_t + b_3 Q_{t-1}$$

Donde:

Q_t = cantidad consumida corriente o de corto plazo

$$b_0 = \zeta a_0$$

$$b_1 = \zeta a_1$$

P_t = precio corriente o constante

$$b_2 = \zeta a_2$$

I_t = ingreso corriente o constante

$$b_3 = 1 - \zeta$$

Q_{t-1} = el consumo con un año de retraso.

De esta regresión se obtiene $b_3 = 1 - \zeta$; luego $\zeta = 1 - b_3$. Con los respectivos coeficientes estimados podemos calcular las elasticidades de corto y largo plazo de cada uno de los parámetros, por ejemplo:

$$E^D_{IPD \text{ c.p.}} = b_1 (IPD/VSCM)$$

$$E^D_{IPD \text{ l.p.}} = (E^D_{IP \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{PVMGD \text{ c.p.}} = b_2 (PVMGD/VSCM)$$

$$E^D_{PVMGD \text{ l.p.}} = (E^D_{PVMGD \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{PVSCMD \text{ c.p.}} = b_3 (PVSCMD/VSCM)$$

$$E^D_{PVSCMD \text{ l.p.}} = (E^D_{PVSCMD \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{PVSCFD \text{ c.p.}} = b_4 (PVSCFD/VSCM)$$

$$E^D_{PVSCFD \text{ l.p.}} = (E^D_{PVSCFD \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{PVSCTD \text{ c.p.}} = b_5 (PVSCTD/VSCM)$$

$$E^D_{PVSCTD \text{ l.p.}} = (E^D_{PVSCTD \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{CA2D \text{ c.p.}} = b_6 (CA2D/VSCM)$$

$$E^D_{CA2D \text{ l.p.}} = (E^D_{CA2D \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

$$E^D_{SSTM \text{ c.p.}} = b_7 (SSTM/VSCM)$$

$$E^D_{SSTM \text{ l.p.}} = (E^D_{SSTM \text{ c.p.}} / 1 - \zeta)$$

IV. METODOLOGÍA

4.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para correr el modelo de regresión múltiple en este estudio, se utilizó una serie de tiempo de 1970-1995 de las ventas que realiza PRONASE; del ingreso del productor de maíz; del precio de venta del maíz grano; del precio de venta de semilla certificada de maíz; del precio de venta de semilla certificada de frijol; del precio de venta de semilla certificada de trigo; del crédito otorgado a la agricultura y de la superficie total sembrada de maíz.

Las variables expresadas en unidades monetarias se deflactan con el Índice de Precios Implícitos de la Agricultura y las que se expresan en términos físicos (toneladas o hectáreas) se reportan así. En el anexo B se presentan los cuadros donde se sacaron las series de tiempo para cada una de las variables.

4.2. CÁLCULO DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

CÁLCULO DEL INGRESO DEL PRODUCTOR DE MAÍZ

El ingreso del productor utilizado en este estudio, se calcula con el valor de las cosechas de maíz.

El valor de las cosechas es igual a la superficie total sembrada de maíz, por el rendimiento del maíz grano, por el precio medio rural del maíz, en el periodo $t-1$ deflactado; expresado en miles de nuevos pesos por hectárea. El cálculo se presenta en el cuadro 14 de variables generadas del Anexo B.

CÁLCULO DE LOS PRECIOS DE SEMILLAS CERTIFICADAS DE MAÍZ, FRIJOL Y TRIGO

Para expresar el precio de semilla certificada de maíz, frijol y trigo en pesos constantes por tonelada, se deflactan con el Índice de Precios Implícitos de la Agricultura (IPIA). Esto a efecto de expresarlos con un año de referencia y quitarles el peso de la inflación.

CÁLCULO DEL PRECIO DEL MAÍZ GRANO

El precio del maíz grano al igual que el precio de las semillas certificadas, se deflacta con el IPIA para ser expresado en pesos constantes por tonelada.

CÁLCULO DEL CRÉDITO OTORGADO A LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ GRANO

De 1970 a 1980, se tomó el financiamiento total concedido por el Sistema Bancario a las actividades agropecuarias en millones de pesos.

De 1980 a 1995, se toma el crédito de avío de BANRURAL otorgado para la producción de maíz en millones de pesos.

Como esta serie de tiempo no es homogénea, se procedió a generar una variable que incluyera tanto el financiamiento otorgado a la agricultura como el crédito de avío otorgado a la producción de maíz grano.

El cálculo fue expresar un porcentaje del 40% del financiamiento otorgado a la producción de maíz de 1970-80 (considerando que ese es el porcentaje de financiamiento destinado a la producción de maíz grano), y de 1980-95 considerarlo como lo reporta BANRURAL en el crédito de avío destinado al

maíz. Éste cálculo se presenta en el cuadro 14 de variables generadas del Anexo B.

LA VARIABLE ENDÓGENA REZAGADA

La variable dependiente del modelo se expresa como las ventas totales de semilla certificada de maíz (en toneladas) hechas por PRONASE.

Para retrasarla un periodo se le da la orden al programa computacional SAS: LAG(VSCM). Esta indicación ayuda a calcular las elasticidades de corto y largo plazo promedio descritas en el marco teórico; ya que con esta indicación se ve el valor de la variable ζ .

EL ÍNDICE DE PRECIOS IMPLÍCITOS DE LA AGRICULTURA (IPIA)

Los datos del IPIA se tomaron del Banco de México para varios años. En las estadísticas los datos del IPIA eran 1980=100 y 1993=100.

Lo que se hizo fue tomar un solo año base para homogeneizar la serie de tiempo con el siguiente cálculo:

```
IPIA80=IPIA; IF VAR/AÑO>1980 THEN IPIA80=(IPIA/147)*100;  
IF VAR/AÑO<1993 THEN IPIA80=(IPIA*21665.5)/100;
```

Este cálculo se presenta en el cuadro 15 de variables generadas del Anexo B.

4.3. EL MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

El modelo utilizado para estimar la demanda de semilla mejorada y certificada de maíz en México fue el de rezagos distribuidos de Nerlove, descrito en el marco teórico. La estimación del modelo se hizo a través de procedimientos de

regresión múltiple (GLM) y de regresión por pasos (STEPWISE) con apoyo del paquete computacional "SAS".

El modelo de regresión múltiple estimado es el siguiente:

$$\begin{aligned} VSCM_t = & b_0 + b_1 IP_{t-1} + b_2 PVMG_t + b_3 PVSCM_t + b_4 PVSCF_t + b_5 PVSCT_t \\ & + b_6 CA_t + b_7 SSTM_t + VSCM_{t-1} \end{aligned}$$

Donde:

$VSCM_t$ = Ventas totales de semilla certificada de maíz hechas por PRONASE en el año corriente, expresado en toneladas.

IP_{t-1} = Ingreso del productor. Que se calcula con el valor de las cosechas de maíz en el período t-1 (deflactadas).

$PVMG_t$ = precio de venta del maíz (grano) en nuevos pesos (NP) constantes por tonelada.

$PVSCM_t$ = precio de venta de semilla certificada de maíz en NP constantes por tonelada.

$PVSCF_t$ = precio de venta de semilla certificada de frijol en NP constantes por tonelada.

$PVSCT_t$ = precio de venta de semilla certificada de trigo en NP constantes por tonelada.

CA_t = crédito otorgado a la producción de maíz grano en millones de pesos constantes.

$SSTM_t$ = superficie total sembrada de maíz en el año corriente. Expresado en hectáreas.

$VSCM_{t-1}$ = variable endógena retrasada un periodo.

4.4. PROGRAMA SAS PARA EL MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

El programa que se corrió es el siguiente (el programa completo se muestra en el anexo C de la tesis):

```
DATA SM;
INPUT AÑO VSCM PVMG PVSCF PVSCM PVSCT IP IPIA CA2 SSTM;
PVMGD=(PVMG/IPIA)*100;
PVSCMD=(PVSCM/IPIA)*100;
PVSCFD=(PVSCF/IPIA)*100;
PVSCTD=(PVSCT/IPIA)*100;
IPD=(IP/IPIA)*100;
CA2D=(CA2/IPIA)*100;
IPDR=LAG(IPD);
VSCMR=LAG(VSCM);
QT1= _____;
QT2=-----;
R=QT2-QT1;
CARDS;
_____;
_____;

PROC PRINT;
PROC GLM; MODEL VSCM= PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPDR
CA2D VSCMR SSTM /P;
PROC STEPWISE; MODEL VSCM= PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD
IPDR CA2D VSCMR SSTM/P;
PROC PRINT;
```

```
PROC PLOT; PLOT RESI*AÑO='*';  
PROC PLOT; PLOT VSCM*AÑO='*';  
PROC PLOT; PLOT QT1*AÑO='*';  
PROC PLOT; PLOT R*AÑO='*';  
RUN;
```

—

Donde:

- 1.- DATA SM. Define el conjunto de datos que se van a procesar.
- 2.- INPUT. Indica las variables que se van a procesar como año, VSCM, PVMG hasta CA2. También puede llevar el año para ver la serie de tiempo que se está tomando.
- 3.- PVMGD, PVSCFD, IPD, CA2D son variables generadas. Es decir que dentro del mismo paquete se le da la indicación de deflactar variables (mediante la fórmula que arriba se indica).
- 4.-IPDR y VSCMR también son variables generadas, retrazadas un periodo con el comando LAG.
- 5.-QT1 es el modelo de regresión estimado para el consumo corriente de semilla certificada de maíz con los parámetros b's que resultan del proceso de regresión por pasos (stepwise), estas variables muestran ser las más significativas del modelo.
- 6.-QT2 es el modelo de regresión estimado para la demanda de semilla certificada de maíz. Sus parámetros estimados se obtienen de QT1 como sigue:

$$a_0 = b_0 / \zeta$$

$$a_1 = b_1 / \zeta$$

$$a_2 = b_2 / \zeta$$

$$a_3 = b_3 / \zeta$$

$$a_4 = b_4 / \zeta$$

$$a_5 = b_5 / \zeta$$

7.-R=QT2-QT1, muestran la diferencia entre la demanda y el consumo corriente (en unidades físicas -toneladas-). Se expresa así, para dar una aproximación de sus valores cada año, y comparar que tan alejada se encuentra una de la otra.

Estos valores se encuentran en las series de tiempo del modelo de regresión múltiple completo, expresado con la letra R.

8.- RESI es igual a consumo corriente real menos el consumo corriente estimado. Calculado para apreciar la bondad de ajuste del modelo obtenido por la regresión.

9.-CARDS. Señala el conjunto de datos que se van a procesar, y enseguida se enlistan (como se ve en el programa completo del anexo C).

10.- PROC PRINT. Le indica al paquete computacional que imprima la base de datos que ya se ha escrito, así como las variables que se han generado.

11.-PROC GLM. Le indica al paquete que ejecute la regresión múltiple con el modelo: $VSCM_t = PVMGD_t, PVSCMD_t, PVSCFD_t, \dots VSCM_{t-1}$.

Con la variable dependiente del lado izquierdo y las variables independientes del lado derecho. La indicación /p, proporciona los errores estimados y los valores de la autocorrelación, así como el valor del Durwin Watson.

12.- PROC STEPWISE. Es un procedimiento de regresión por pasos. En donde el paquete relaciona la variable dependiente con la variable explicativa que aporta la mayor contribución al R^2 . Después la variable dependiente con la primera y segunda variable explicativa. Enseguida la variable dependiente con la primera, segunda y tercera variable explicativa, y así sucesivamente.

Al final en el análisis de regresión estadístico por pasos, se elabora un modelo que contiene únicamente las variables dependientes más significativas.

13.-PROC PRINT. En este caso, este comando pide la impresión del análisis estadístico de regresión, tanto del procedimiento de regresión múltiple (GLM), como del procedimiento de regresión por pasos (STEPWISE).

14.-La indicación PROC PLOT es para graficar. Se le pide que grafique la diferencia del consumo real contra el consumo estimado año tras año; Así como por separado; es decir, consumo real (VSCM) por año y consumo estimado (QT1) por año. También, se le indica que grafique la diferencia de demanda contra consumo corriente estimado cada año.

Estas gráficas se presentan en el Anexo C de la tesis. Y su interpretación se da en el capítulo correspondiente a resultados.

10.- RUN. Indica que se ejecute el programa.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ECONÓMICO DE LOS RESULTADOS

Dado que los indicadores de confiabilidad permiten que el modelo propuesto es una buena aproximación empírica del fenómeno económico en estudio, se procede en este apartado a analizar los resultados obtenidos; tales resultados también se juzgan de acuerdo a su validez estadística y conforme a su congruencia con el marco de la teoría económica.

Para efectuar el análisis estadístico se tomó en cuenta el coeficiente de determinación (R^2), el cual fluctúa entre cero y uno y muestra la bondad del ajuste de las ecuaciones de regresión; se logra un buen ajuste cuando el valor de R^2 se aproxima a la unidad. La prueba de F; este estadístico muestra la validez del modelo en su conjunto. Esta prueba confronta a las dos hipótesis: la hipótesis nula (H_0) que dice que los estimadores son iguales a cero, contra la hipótesis alternativa (H_a) la cual dice que al menos uno de los estimadores es diferente de cero. Para rechazar la primera hipótesis en favor de la segunda, es necesario que la F calculada (Fvalue) sea mayor o igual que la F tabulada (valor en la tabla de distribución F). Esta prueba se muestra en el listado de la computadora con el valor que aparece como ($PR > F$), el cual representa la probabilidad de un valor mayor de la F tabulada que el de la F calculada. Es decir, que el valor de $PR > F$ es la probabilidad de que todos los estimadores sean iguales a cero. La prueba de t; esta trata de probar de manera individual a cada estimador, confrontando para cada variable, que el estimador de su

coeficiente sea igual a cero (H_0) contra la alternativa (H_a) de que el estimador es diferente de cero. Esta prueba se localiza en el apartado PR> /t/ del listado, para cada variable considerada²².

La evaluación económica de los resultados se lleva a cabo tomando en cuenta tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. En primer lugar, los signos deben concordar con los esperados en el modelo considerado. En segundo lugar, el análisis de la magnitud de los parámetros se complementa con el cálculo de los coeficientes de las elasticidades.

5.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Inicialmente, se ensayó un modelo completo que incluía todas las variables especificadas en el capítulo de materiales y métodos. Sin embargo, como de ese modelo completo no todas las variables fueron significativas (ver Pr >/t/ del cuadro 6), se ensayaron regresiones múltiples por pasos (stepwise) y se obtuvo el siguiente modelo de regresión:

$$\text{VSCM} = -7043.88 + 82.42 \text{ PVMGD} - 180.98 \text{ PVSCMD} + 362.009 \text{ PVSCFD} - 1118.06 \text{ PVSCTD} + 0.5369 \text{ VSCMR} + 16.47 \text{ CA2D} + 1.57 \text{ SSTM} + \mu_i$$

Que indica lo siguiente:

- a) El valor del intercepto (b_0) indica el valor de la ordenada al origen.
- b) b_1 indica que por cada peso que se incrementa el precio de venta del maíz grano (PVMGD), las ventas de semilla certificada de maíz (VSCM) se incrementa en 82.42 toneladas.
- c) b_2 indica que por cada peso que se incrementa el precio de la semilla certificada de maíz (PVSCMD), las ventas de semilla certificada de maíz (VSCM) disminuye en 180.98 toneladas.

²² Gujarati damodar, N. Econometría. p. 190-252.

- d) b_3 indica que por cada peso que se incrementa el precio de la semilla certificada de frijol (PVSCFD) las ventas de semilla certificada de maíz (VSCM) se incrementan en 362 toneladas (se comporta como un bien sustituto).
- e) b_4 indica que por cada peso que se incrementa la semilla certificada de trigo (PVSCTD), las ventas de semilla certificada de maíz disminuyen en 1 118 toneladas (se comporta como un bien complementario).
- e) b_5 es el coeficiente de la variable dependiente con un año de retraso.
- g) b_6 indica que por cada millón de nuevos pesos otorgados a la producción de maíz grano, las ventas de semilla certificada de maíz se incrementará en 16.47 toneladas.

CUADRO 6
MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE (GLM) COMPLETO

Variables	B_i	$Pr> t $	ρ	Error estándar
Intercept	-10010.7345	0.4063	-	11737.4378
PVMGD	94.4307	0.3777	0.0001	104.0826
PVSCMD	-191.3856	0.0762	0.5874	100.9451
PVSCFD	387.1193	0.0001	0.0015	77.5310
PVSCTD	-1086.9112	0.0103	0.0002	373.9837
IPDR	0.0028	0.5054	0.0001	0.004127
CA2D	32.3883	0.4598	0.7736	42.7599
VSCMR	0.4889	0.0033	0.0005	0.1418
SSTM	1.6220	0.0771	0.0771	0.8584
R^2 adj	0.8791			
D	2.24			
Fc	14.55			

Datos tomados del listado de computadora del Anexo C.

a) b_7 indica que por cada ha sembrada de maíz grano, las ventas de semilla certificada de maíz se incrementan en 1.57 toneladas.

LA PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL MODELO (PRUEBA F)

Para el modelo definitivo (o el que mejor se ajusta al fenómeno económico estudiado), se prueba la significancia estadística global. Confrontando la hipótesis nula H_0 : todos los B_i 's son iguales a cero contra la alternativa H_a : por lo menos un B_i es distinto de cero.

Se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa, por lo que el modelo es explicado a partir de las variables incluídas en éste, con un nivel de significancia del 5% y con 55 grados de libertad (la F calculada es igual a 17.10). Ver cuadro 7.

LA PRUEBA DE HIPÓTESIS PARCIAL DEL MODELO (PRUEBA t)

Una forma rápida de determinar si cada uno de los B_i 's son significativos es analizando su valor $Pr > |t|$; ya que éste indica en que porcentaje el B_i es igual a cero (o no tiene relación con la variable dependiente).

El cuadro 7 muestra que 57.45% de las veces PVMGD es diferente de cero; que 91.72% de las veces PVSCMD es diferente de cero, hasta CA2D y SSTM que son 35.38% y 92.09% diferentes de cero, respectivamente.

Todos los B_i 's son significativos excepto CA2D el cual dice que el 64.62% de las veces CA2D es igual a cero; Sin embargo, por su importancia económica se incluye en el modelo. Aquí, hay que hacer otra anotación, el IPR o ingreso del productor de maíz (retrasado un periodo) también es significativo económicamente, pero su prueba de hipótesis t muestra que estadísticamente es casi en 50% igual a cero, por eso no se incluye.

EL ESTIMADOR DURBIN WATSON (d)²³

Es un estadístico importante que identifica los problemas de autocorrelación en el modelo, los valores del límite superior e inferior (d_U , d_L) se obtienen de las tablas estadísticas.

Generalmente se dice que para valores del Durbin watson cercanos a dos no existen problemas de autocorrelación positiva ni negativa. Sin embargo, en modelos dinámicos como el de Nerlove, exige exista autocorrelación positiva. Ya que incluye variables retrasadas un periodo, y aún más, incluye la variable endógena rezagada.

En este modelo la variable explicativa retrasada un periodo nos da el valor de ζ ; la que nos permite predecir del consumo corriente real una demanda estimada para un determinado periodo de tiempo. El valor del Durwin watson para el modelo definitivo es igual a 2.20.

²³ Ibid. P.412-416.

CUADRO 7

MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE (GLM) DEFINITIVO

Variables	B _i	Pr> t	ρ	Error estándar
Intercept	-7043.8865	0.5202	-	10726.5260
PVMGD	82.4286	0.4255	0.0001	100.9512
PVSCMD	-180.9854	0.0828	0.5810	98.1989
PVSCFD	362.0095	0.0001	0.0012	67.1267
PVSCTD	-1118.0608	0.0071	0.0002	365.2815
VSCMR	0.5369	0.0004	0.0001	0.1211
CA2D	16.4719	0.6462	0.1025	35.2445
SSTM	1.5726	0.0791	0.0791	0.8417
R ² adj	0.8756			
d	2.20			
Fc	17.10			

Datos tomados del listado de computadora del Anexo C.

5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

LAS MAGNITUDES Y EL VALOR DE LOS SIGNOS

De acuerdo a la línea de regresión estimada se puede ver que las magnitudes son apropiadas y los signos los esperados.

En el caso del precio de venta de semilla certificada de maíz, se espera que al aumentar el precio de la semilla, la cantidad consumida (VSCM) se reduzca, y

esto es lo que sucede; por cada peso que se incrementa el precio, la cantidad consumida disminuye 180 toneladas.

De igual manera, el frijol es un bien sustituto (porque tiene signo positivo) y el trigo es un bien complementario (porque tiene signo negativo) tal como se esperaba.

Por otra parte, se espera que al aumentar el financiamiento a la producción de maíz grano, al aumentar la superficie sembrada total de maíz, y al aumentar el ingreso del productor de maíz (en el año $t-1$) las ventas de semilla certificada de maíz se incrementen. Para los primeros dos sí sucede, pero para el ingreso parece existir una elasticidad ingreso de la demanda inelástica.

ELASTICIDADES DE CORTO Y LARGO PLAZO PROMEDIO

Estas elasticidades promedio se calculan con el último año de la serie de tiempo para ver como se ha comportado la elasticidad, si mayor, igual o menor a la unidad.

Las elasticidades indican que si el precio del maíz grano se incrementa en 1%; las ventas de semilla certificada de maíz se incrementa en 1.25% (muy elástica).

También muestran que si el precio de la semilla certificada de maíz, frijol y trigo se incrementan en 1%; las ventas de semilla certificada de maíz cae en 0.74% para el maíz, aumentan en 0.97% para el frijol y aumentan en 0.29% para el trigo (son inelásticas).

CUADRO 8
ELASTICIDADES DE CORTO Y LARGO PLAZO PROMEDIO

Variable	elasticidad	elasticidad
	Corto plazo	largo plazo
PVMGD	1.25	2.32
PVSCMD	-0.74	-1.37
PVSCFD	0.97	1.80
PVSCTD	0.29	0.54
CA2D	0.084	0.15
SSTM	1.40	2.60

Elaborado con base al Cuadro 7 y a las series de tiempo del Anexo B.

Del mismo modo, si el crédito otorgado a la producción de maíz grano se incrementa en 1%, las ventas de semilla certificada de maíz crece en 0.084% (es inelástica).

Finalmente, si la superficie sembrada total aumenta en 1%, las VSCM crecen en 1.40% (es muy elástica).

Las tendencias para el largo plazo son las mismas, sólo que con una magnitud mayor.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Con base en la información utilizada y a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

- 1.-El consumo corriente estimado de semilla certificada de maíz responde a cambios en el precio de venta del maíz grano y al precio de bienes complementarios como el trigo y sustitutos como el frijol; aunque, es más elástico para el primero que, para los dos últimos.
- 2.-El consumo corriente estimado de semilla certificada de maíz es muy elástico respecto al aumento en la superficie sembrada total de maíz grano.
- 3.-Como existe un porcentaje de 12.44 no explicado por el modelo, el consumo real y el consumo estimado muestran variaciones por arriba y por abajo del nivel esperado año tras año (en unidades físicas -toneladas-).
- 4.-La demanda de semilla certificada de maíz se obtiene del consumo estimado de semilla certificada; y en efecto, como se esperaba, el valor de ζ igual a 46.31% es un porcentaje alto.
- 5.- ζ nos indica que (en promedio entre 1970-95) ha existido una demanda insatisfecha en 53.69% de semilla certificada de maíz a nivel nacional.

6.-Como el consumo corriente estimado (QT1) de semilla certificada de maíz está por arriba de la demanda estimada (QT2) entonces existe una suboferta de semilla en el mercado nacional.

7.-La suboferta tiene que ver con el crédito "desigual" que en ese periodo se daba a subsidios en insumos agrícolas.

8.-No es un problema de adquisición de semilla certificada de maíz; es un problema de asignación de la misma.

9.-No se encontró relación entre el consumo corriente estimado de semilla certificada de maíz y el ingreso del productor de maíz grano, ni con aumentos en el crédito otorgado a la producción de maíz.

6.2. RECOMENDACIONES

1.-Se recomienda en trabajos posteriores incluir la superficie sembrada total de maíz, pero haciendo la diferencia entre zonas de riego y temporal. Incluir la superficie sembrada con semilla certificada de maíz para riego y temporal. Y hacer una separación por estados.

2.-Incluir una serie más actualizada (de 1991 en adelante) que contenga las ventas de semilla certificada de maíz del sector privado. Proporcionadas por el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

3.-De acuerdo al resultado estadístico y económico, una política agrícola eficaz debe poner atención a factores como la superficie total sembrada de maíz grano y el precio del maíz grano, a efecto de influir en las ventas de semilla certificada y acercarse a la demanda óptima en el largo plazo. Es decir, que el valor de ζ sea cercano a uno.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Anexo Estadístico del Sexto Informe de Gobierno de Carlos Salinas de Gortari. 1994. México.
- 2.- Badillo N, Ernesto. et.al. 1980. Estructura, Funcionamiento y Perspectivas del Sistema de Investigación, Producción, certificación y Comercialización de Semillas Mejoradas en México, Vol. II. C.P.
- 3.- BANAMEX. 1980. México en Cifras.
- 4.- BANXICO. 1976, 1982, 1986, 1993, 1996. Informe Anual.
- 5.- Bello Pérez, Jesús. 1989. Respuesta del Consumo Regional de Fertilizantes (N,P,K) a cambios en precios reales en México. Colegio de Postgraduados. México.
- 6.- CIMMYT. 1987. Hechos y tendencias mundiales relacionados con el maíz. Aspectos económicos de la producción de semillas de variedades comerciales de maíz en los países en desarrollo. México.
- 7.- Consejo Nacional Agropecuario. 1980, 1985, 1990, 1994, 1996. Estadísticas Básicas.
- 8.- Florescano, Enrique. 1970. Bibliografía del maíz. Ed. FCE. México.

- 9.- Gujarati Damodar, N. 1997. Econometría, Ed. Mc Graw Hill. México.
- 10.- Hernández Casillas, José Manuel. 1983. Metodologías de investigación en maíz. SARH, México.
- 11.- Hernández Sierra, Arturo. 1993. La PRONASE ¿Eslabón fundamental de la cadena productiva?. UACH, México.
- 12.- _____. 1995. Producción y comercialización de semillas mejoradas en México. Aspectos normativos y operativos. CUESTAAM, UACH. México.
- 13.- INTERNET. SAGAR. PRONASE.
- 14.- _____. SAGAR. SNICS.
- 15.- Koutsoyiannis A.. 1985. Microeconomía Moderna. Buenos Aires, Argentina.
- 16.- NAFINSA. 1981. La Economía Mexicana en Cifras. México.
- 17.- SAGAR. DGEA. 1965, 1970, 1975, 1980. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. ENA.
- 18.- Sánchez López, Sergio. 1976. El Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio, y la Utilización de Semillas Certificadas en México. UACH, México.
- 19.- SAS. 1980. Institute Inc; SAS/ETS. User's Guide. Raleigh, North Caroline, USA.

20.- Varian R. Harl., 1994. Microeconomía Intermedia. Un Enfoque Moderno. Barcelona, España.

21.- Villanueva Martínez, Manuel. 1983. La producción de granos básicos en México. Estudio de sus tendencias recientes, sus causas y perspectivas, México.

ANEXOS

ANEXO A

CUADRO 1
CAMPOS DIRECTOS CON LOS QUE TRABAJABA PRONASE
ANTES DE 1991. CON SU SUPERFICIE (HA)

CAMPO DIRECTO	SUPERFICIE TOTAL
BRISEÑAS	4
JUVENTINO ROSAS	150
CORTAZAR	4
SAN ANDRÉS	42
VICENTE GUERRERO	45
EL OASIS	60
BACHIHUALATO	3
EL CAYAL	94
EL REFUGIO	146
J. JOSÉ RÍOS	39
EL LLANO	24
PROGRESO	3
EL GORRIÓN	55
I. ZARAGOZA	7
LA GRANJA	27
RÍO BRAVO	20
TEPALCINGO	119
EL PAÑUELO	65
ZARAGOZA COAH	50

Fuente: Hernández Sierra, 1993.

ANEXO A

CUADRO 2
CAMPOS DIRECTOS CON LOS QUE TRABAJA LA PRONASE A PARTIR
DE 1991 Y LA UNIDAD A LA QUE PERTENECEN

UNIDAD	CAMPO	SUPERFICIE (HA)
BRISEÑAS, MICHOACÁN	ANEXO	4
CORTAZAR, GUANAJUATO	ANEXO	4
	JUVENTINO ROSAS	150
LOS MOCHIS, SINALOA	JUAN JOSÉ RÍOS	39
PROGRESO, HIDALGO	ANEXO	3
	EL LLANO	24
RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	RÍO BRAVO	20
SAN RAFAEL, VERACRUZ	EL GORRIÓN	55
	IGNACIO ZARAGOZA	7
TEPALcingo, MORELOS	TEPALcingo	119
	EL PAÑUELO	65
TIERRA BLANCA	LA GRANJA	27

Fuente: Hernández Sierra, 1993.

ANEXO A

CUADRO 3

**UNIDADES DE OPERACIÓN DE LA PRONASE
ANTES DE 1991. CON SU CAPACIDAD INSTALADA**

UNIDAD	CAPACIDAD INSTALADA
BRISEÑAS	12.488
GUADALAJARA	3.5
COLIMA	5.32
APATZINGÁN	2.1
DURANGO	4.368
CALERA (P. NUEVA)	7.7
CD. DELICIAS	18.9
NVO. CASAS GRANDES	7.875
CABORCA	5.6
HERMOSILLO	11.06
MEXICALI	24.5
CD. OBREGÓN (P. NUEVA)	36.96
CORTAZAR	22.33
EL REFUGIO	6.3
CUAPIAXTLA	8.96
PROGRESO	5.74
TOLUCA	5.88
TEPALCINGO	3.5
CULIACÁN	14.56
CD. CONSTITUCIÓN	6.72
LOS MOCHIS	20.86
SANTIAGO IXCUINTLA	7
MÉRIDA	1.12
CAMPECHE	2.1
RÍO BRAVO	9.1
CD. MANTE	10.92
CD. VICTORIA	3.78
TORREÓN	16.24
CD. ANÁHUAC	5.6
ZARAGOZA	8.12
TUXTLA GUTIÉRREZ (P. VIEJA)	9.8
TIERRA BLANCA	5.6
LA CHONTALPA	2.8
SAN RAFAEL (P. VIEJA)	3.5
TOTAL	326.221

Fuente: Hernández Sierra, 1993.

ANEXO A

CUADRO 4
UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLA CON LAS QUE
OPERA PRONASE A PARTIR DE 1991 Y SU CAPACIDAD
INSTALADA ACTUAL

UNIDAD	CAPACIDAD (TON/ANO)
APATZINGÁN, MICHOACÁN	2.1
BRISEÑAS, MICHOACÁN	12.488
CALERA, ZACATECAS	7.7
CD. OBREGÓN, SONORA	36.96
CORTAZAR, GUANAJUATO	22.33
LOS MOCHIS, SINALOA	6.72
MEXICALI, B.C.	24.5
PEROTE, VERACRUZ	*
PROGRESO, HIDALGO	5.74
RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	9.1
SANTIAGO IXC, NAYARIT	7
TEPALCINGO, MORELOS	3.5
TIERRA BLANCA, VERACRUZ	5.6
TORREÓN, COAHUILA	16.24
TUXTLA GTZ, CHIAPAS	9.8

* almacén

Fuente: Hernández Sierra, 1993.

CUADRO 5. VARIEDADES DE POLINIZACION LIBRE Y MEJORADO DE MAIZ EN MEXICO

• <u>H - 412</u> Híbrido de cruza doble	• <u>H - 355</u> Híbrido de cruza triple	• <u>VS - 440</u> Variedad sintética
• <u>MAIZ H - 30</u> Híbrido de cruza doble	• <u>H - 137</u> Híbrido de cruza doble	• <u>VS - 22</u> Variedad sintética de polinización libre
• <u>H - 34</u> Híbrido de cruza simple	• <u>H - 513</u> Híbrido de cruza simple	• <u>H - 358</u> Híbrido de cruza simple
• <u>H - 357</u> Híbrido de cruza simple	• <u>V - 532</u> Variedad de polinización libre	• <u>VS - 409</u> Variedad de polinización libre
• <u>H - 366</u> Híbrido de cruza doble	• <u>HV - 1</u> Híbrido de cruza simple	• <u>VS - 536</u> Variedad sintética de polinización libre
• <u>H - 311</u> Híbrido de cruza doble	• <u>H - 33</u> Híbrido de cruza doble	• <u>H - 509</u> Híbrido de cruza doble
• <u>H - 220</u> Híbrido de cruza triple	• <u>VS - 529</u> Variedad sintética de polinización libre	• <u>H - 507</u> Híbrido de cruza doble.
• <u>H - 431</u> Híbrido de cruza simple	• <u>H - 135</u> Híbrido de cruza triple	• <u>H - 515</u> Híbrido de cruza triple
• <u>H - 433</u> Híbrido de cruza triple	• <u>V - 209</u> Variedad de polinización libre	• <u>H - 149</u> Híbrido de cruza triple
• <u>V - 402</u> Variedad de polinización libre	• <u>VS - 373</u> Variedad Sintética	• <u>H - 359</u> (REMACO - 11) Híbrido trilineal.
• <u>H - 434</u> Híbrido de cruza doble	• <u>V - 531</u> Variedad de polinización libre	• <u>LLERA III - M</u> Variedad de polinización libre
• <u>V - 528</u> Variedad de polinización libre	• <u>H - 422</u> Híbrido de cruza simple	• <u>H - 51</u> Híbrido de cruza doble
• <u>H - 436</u> Híbrido de cruza simple	• <u>HV - 313</u> Híbrido varietal	• <u>COSTEÑO MEJORADO</u> Variedad de polinización libre
• <u>H - 28</u> Híbrido de cruza doble	• <u>V - 526</u> Variedad de polinización libre	• <u>H - 435</u> Híbrido de cruza simple
• <u>V - 23</u> Variedad de polinización libre	• <u>CAFIME</u> Variedad de polinización libre	• <u>V - 524 (TUXPEÑITO)</u> Variedad de polinización libre
• <u>V - 424</u> Variedad de polinización libre	• <u>VS - 201</u> Variedad sintética de polinización libre.	• <u>VS - 535</u> Variedad sintética de polinización libre
• <u>H - 419</u> Híbrido de cruza doble	• <u>PUMA 1159</u> Híbrido trilinea	
• <u>V - 454</u> Variedad de polinización libre	• <u>V - 530</u> Variedad de polinización libre	
• <u>V - 455</u> Variedad de polinización libre		

ANEXO B

CUADRO 6
VENTAS DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ
HECHAS POR PRONASE
(TONELADAS)

AÑO	VENTAS	AÑO	VENTAS
1965	6108	1981	20132
1966	0	1982	20005
1967	4994	1983	12576
1968	6693	1984	8580
1969	5105	1985	10448
1970	5973	1986	10716
1971	6644	1987	10318
1972	4413	1988	10269
1973	6352	1989	7580
1974	6367	1990	7135
1975	10906	1991	5737
1976	11207	1992	4912
1977	9851	1993	4972
1978	7688	1994	6367
1979	6701	1995	6472
1980	14322		

Fuente: Anexo Estadístico del Sexto Informe de Gobierno de Carlos Salinas de Gortari.

ANEXO B

CUADRO 7
PRECIOS DE GARANTÍA Y CONCERTACIÓN DEL MAÍZ*
(NUEVOS PESOS POR TONELADA)

AÑO	PRECIO	AÑO	PRECIO
1970	9.4	1984	334
1971	9.4	1985	533
1972	9.4	1986	960
1973	12	1987	2450
1974	15	1988	3700
1975	19	1989	4350
1976	23	1990	6360
1977	29	1991	7150
1978	29	1992	7500
1979	34	1993	7500
1980	44	1994	6000
1981	65	1995	8150
1982	88	1996	8150
1983	192		

Fuente: México en cifras. BANAMEX 1970-80

Consejo Nacional Agropecuario. "Estadísticas Básicas". varios años.

*** Sólo se toma el Ciclo Primavera-Verano.**

ANEXO B

CUADRO 8
PRECIO DE VENTA DE SEMILLAS CERTIFICADAS
DE MAÍZ, FRIJOL Y TRIGO
(NUEVOS PESOS POR TONELADA)

ANO	FRIJOL	MAÍZ	TRIGO	ANO	FRIJOL	MAÍZ	TRIGO
1965	N.D.	N.D.	1.8	1981	36	22.5	8.5
1966	3.5	2.9	1.8	1982	36	33.5	11.3
1967	3.5	2.9	1.8	1983	42	72.5	27.8
1968	3.5	2.9	1.8	1984	63	105	42
1969	3.5	2.7	1.8	1985	96.5	140.5	77.5
1970	4	3.7	1.8	1986	261.5	240.7	130
1971	4	3.7	1.8	1987	812.6	536.5	308.4
1972	4	4.1	1.8	1988	1677.4	1728	765.3
1973	4	4.1	1.8	1989	2418.7	1800.1	1056.4
1974	5.5	5.4	2.5	1990	3500	2275	1300
1975	10.5	6.4	2.5	1991	5460.7	5728.5	1600
1976	10.5	8.3	3	1992	3880.4	6487.5	1583.8
1977	10.5	9.5	4.8	1993	4393.8	6014.3	2000
1978	13	12.7	5.8	1994	4600	6300	1500
1979	20.5	16.5	6.3	1995	4820	6290	1900
1980	36	19.3	7.8				

Fuente: Anexo Estadístico del Sexto Informe de Gobierno de Carlos Salinas de Gortari.

ANEXO B

CUADRO 9
PRECIO MEDIO RURAL DE MAÍZ
(PESOS POR TONELADA)

AÑO	PRECIO	AÑO	PRECIO
1965	9.59	1981	66.02
1966	9.18	1982	95.45
1967	9.40	1983	201.56
1968	9.34	1984	337.46
1969	8.94	1985	525.88
1970	9.05	1986	940.5
1971	9.00	1987	2335.4
1972	9.02	1988	3908.8
1973	11.09	1989	4376.8
1974	14.63	1990	6094.6
1975	18.63	1991	7073.08
1976	21.67	1992	7612.3
1977	28.37	1993	7880.0
1978	29.12	1994	6560.0
1979	35.30	1995	8480.0
1980	50.19	1996	10920.0

Fuente: *La Economía Mexicana en Cifras. NAFINSA, 1981.*
Consejo nacional agropecuario. "Estadísticas Básicas". varios años.

ANEXO B

CUADRO 10
FINANCIAMIENTO OTORGADO A LA AGRICULTURA
(MILES DE NUEVOS PESOS)

AÑO	FINANCIAM.	AÑO	FINANCIAM.
1965	10,635	1981	10,973
1966	12,689	1982	16,921
1967	14,025	1983	23,892
1968	15,356	1984	44,481
1969	16,188	1985	94,558
1970	17,71	1986	175,539
1971	21,266	1987	380,867
1972	23,541	1988	930,491
1973	26,165	1989	756,778
1974	33,903	1990	355,772
1975	46,793	1991	375,732
1976	45,138	1992	625,53
1977	64,174	1993	649,414
1978	85,284	1994	712,9
1979	111,61	1995	543,7
1980	5,638	1996	N.D.

Fuente: Banco de México. *Financiamiento total concedido por el Sistema Bancario a las actividades agropecuarias, 1975-79.*
Sexto informe de Gobierno de Carlos Salinas de Gortari. Crédito de avío, refaccionario y otros de BANRURAL 1980-95.

ANEXO B

CUADRO 11
SUPERFICIE SEMBRADA TOTAL DE MAÍZ
(HECTÁREAS)

ANO	SUPER. SEMB.	ANO	SUPER. SEMB.
1965	7718371	1981	8759125
1966	8286935	1982	8589320
1967	7610736	1983	8635465
1968	7728047	1984	8021706
1969	7103509	1985	8365957
1970	7439684	1986	8172343
1971	7134959	1987	8414222
1972	7292180	1988	8028758
1973	6418002	1989	7564263
1974	6717234	1990	7917518
1975	6694267	1991	7730038
1976	6783184	1992	8002675
1977	7469649	1993	8247607
1978	7191128	1994	9196478
1979	5581158	1995	9079636
1980	7606442	1996	8639044

Fuente: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
Dirección general de Estadística de la SAGAR. varios años.
Consejo nacional agropecuario. "Estadísticas básicas". varios años.

CUADRO 12
RENDIMIENTO DE MAÍZ
(TON/HA)

AÑO	RENDIM.	AÑO	RENDIM.
1965	1,158	1981	1.96
1966	1,119	1982	1.78
1967	1.13	1983	1.78
1968	1,181	1984	1.83
1969	1,184	1985	1.85
1970	1,194	1986	1.8
1971	1,272	1987	1,687
1972	1,265	1988	1,629
1973	1,132	1989	1,693
1974	1,168	1990	1,994
1975	1,262	1991	2,052
1976	1,181	1992	2,345
1977	1,471	1993	2.44
1978	1,851	1994	2,226
1979	1.77	1995	2,288
1980	1.81	1996	5,733

Fuente: *La Economía Mexicana en Cifras. NAFINSA, 1981.*
Consejo Nacional Agropecuario. "Estadísticas Básicas". vario

ANEXO B

CUADRO 13
INDICE DE PRECIOS IMPLÍCITOS DEL PIB E INDICE DE
PRECIOS IMPLÍCITOS DE LA AGRICULTURA
(1978, 1980, 1993 = 100)

ANO	INDICE PIB	ANO	INDICE AGRICUL.
1970	31	1970	29
1971	32	1971	30
1972	34	1972	31
1973	39	1973	39
1974	48	1974	48
1975	55	1975	60
1976	66	1976	71
1977	86	1977	90
1978	100	1978	100
1979	120	1979	120
1980	155/100	1980	147.91/100
1981	127.3	1981	131.5
1982	205.1	1982	192.7
1983	394.2	1983	363.8
1984	637.5	1984	648.4
1985	962.9	1985	1054.4
1986	1680.2	1986	2043.1
1987	4001.1	1987	4550
1988	7995	1988	8197.4
1989	10057	1989	11091.5
1990	13021	1990	15210.5
1991	15837.6	1991	18083.6
1992	18147.5	1992	20168.3
1993	20196.3/100	1993	21655.5/100
1994	102.9	1994	101.1
1995	128.9	1995	115.8
1996	N.D.	1996	N.D.

Fuente: Informe Anual del banco de México. varios años.
Consejo Nacional Agropecuario. "Estadísticas Básicas". varios años.

ANEXO B
VARIABLES GENERADAS

VAR/AÑO	IP	IPIA	CA2	VAR/AÑO	IP	IPIA	CA2
UNIDAD	(MILES NP)	(%)	(CON 40%)	UNIDAD	(MILES DE NP)	(%)	(CON 40%)
1965	85 710	.	4,254	1981	1 113 407	131.5	10,973
1966	85 117	.	50,756	1982	1 459 279	192.7	16,921
1967	80 833	.	5.61	1983	3 098 037	363.8	23,892
1968	85 244	.	61,424	1984	4 953 382	648.4	44,481
1969	75 184	.	64,752	1985	8 138 124	1054.4	94,558
1970	80 383	197,279	7,084	1986	13 834 378	2043.1	175,539
1971	81 670	204,082	85,064	1987	33 149 643	4550	380,867
1972	83 203	210,884	94,164	1988	51 117 769	8197.4	930,491
1973	80 570	265,306	10,466	1989	56 048 653	11091.5	756,778
1974	114 779	326,531	135,612	1990	96 212 390	15210.5	355,772
1975	157 383	408,163	187,172	1991	112 192 912	18083.6	375,732
1976	173 592	482,993	180,552	1992	142 842 449	20168.3	625.53
1977	311 698	612,245	256,696	1993	158 566 718	21665.5	649,414
1978	387 602	680,272	341,136	1994	134 285 141	21903.8	712.9
1979	348 706	816,327	444,644	1995	176 152 937	25088.6	543.7
1980	690 958	100	5,638				

IP=Ingreso del productor de maíz grano;

IPIA=Índice de Precios Implícitos de la Agricultura (1980=100);

CA2=Financiamiento otorgado a la producción de maíz;

IP= SSTM*RM*PMRPM;

IPIA80=IPIA; IF VAR/AÑO>1980 THEN IPIA80=(IPIA/147)*100;

IF VAR/AÑO<1993 THEN IPIA80=(IPIA*21665.5)/100;

CA2=CA; IF CA=. THEN CA2=FA*0.40.

ANEXO C

PROGRAMA SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ

DATA SEMILLA MEJORADA;

INPUT AÑO VSCM PVMG PVSCF PVSCM PVSCT IP IPIA CA2 SSTM;

PVMGD=(PVMG/IPIA)*100; PVSCMD=(PVSCM/IPIA)*100;

PVSCFD=(PVSCF/IPIA)*100;

PVSCTD=(PVSCT/IPIA)*100;

IPD=(IP/IPIA)*100;

CA2D=(CA2/IPIA)*100;

IPDR=LAG(IPD);

VSCMR=LAG(VSCM);

QT1= -8294.82+135.35*PVMGD-150.61*PVSCMD+362.92*PVSCFD-

1030.86*PVSCTD+0.5139*VSCMR+1.3403*SSTM;

RESI=VSCM-QT1;

QT2=-17064.01+278.44*PVMGD-309.83*PVSCMD+746.59*PVSCFD-2120.67*PVSCTD+2.7572*SSTM;

R=QT2-QT1;

CARDS;

1970	5973	9.4	4.0	3.7	1.8	80383	19.7278	7.084	7439
1971	6644	9.4	4.0	3.7	1.8	81670	20.4081	8.5064	7134
1972	4413	9.4	4.0	4.1	1.8	83203	21.0884	9.4164	7292
1973	6352	12	4.0	4.1	1.8	80570	26.5306	10.466	6418
1974	6367	15	5.5	5.4	2.5	114779	32.6530	13.5612	6717
1975	10906	19	10.5	6.4	2.5	157383	40.8163	18.7172	6694
1976	11207	23	10.5	8.3	3.0	173592	48.2993	18.0552	6783
1977	9851	29	10.5	9.5	4.8	311698	61.2244	25.6696	7469
1978	7688	29	13.0	12.7	5.8	387602	68.0272	34.1136	7191
1979	6701	34	20.5	16.5	6.3	348706	81.6326	44.4644	5581
1980	14322	44	36.0	19.3	7.8	690958	100	5.638	7606
1981	20132	65	36.0	22.5	8.5	1133407	131.5	10.973	8759
1982	20005	88	36.0	33.5	11.3	1459279	192.7	16.921	8589
1983	12576	192	42.0	72.5	27.8	3098037	363.8	23.892	8635
1984	8580	334	63.0	105.0	42.0	4953382	648.4	44.481	8021
1985	10448	533	96.5	140.5	77.5	8138124	1054.4	94.558	8365
1986	10716	960	261.5	240.7	130.0	13834378	2043.1	175.539	8172
1987	10318	2450	812.6	536.5	303.4	33149643	4550	380.867	8414
1988	10269	3700	1677.4	1728.0	765.3	51117769	8197.4	930.491	8028
1989	7580	4350	2418.7	1800.1	1056.4	56048653	11091.5	756.778	7564
1990	7135	6360	3500.0	2275.0	1300.0	96212390	15210.5	355.772	7917
1991	5737	7150	5460.7	5728.5	1600.0	112192912	18083.6	375.732	7730
1992	4912	7500	3880.4	6487.5	1583.8	142842449	20168.3	625.53	8002
1993	4972	7500	4393.8	6014.3	2000.0	158566718	21655.5	649.414	8247
1994	6367	6000	4600.0	6300.0	1500.0	134285141	21903.8	712.9	9196
1995	6472	8150	4820.0	6290.0	1900.0	176152937	25088.6	543.7	9079

PROC PRINT;

PROC GLM; MODEL VSCM= PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPDR CA2D VSCMR SSTM/P;

PROC STEPWISE; MODEL VSCM= PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPDR CA2D VSCMR SSTM;

PROC GLM; MODEL VSCM= PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD VSCMR CA2D SSTM/P;

PROC PRINT;

PROC PLOT; PLOT RESI*ANO= '***';

PROC PLOT; PLOT VSCM*ANO= '***';

PROC PLOT; PLOT QT1*ANO= '***';

PROC PLOT; PLOT R*ANO= '***';

RUN;

ANEXO C

REGRESIÓN MÚLTIPLE COMPLETO (GLM)

OBS ANO VSCM PVMG PVSCF PVSCM PVSCT IP IPIA CA2

1	1970	5973	9.4	4.0	3.7	1.8	80383	19.73	7.0840
2	1971	6644	9.4	4.0	3.7	1.8	81670	20.41	8.5064
3	1972	4413	9.4	4.0	4.1	1.8	83203	21.09	9.4164
4	1973	6352	12.0	4.0	4.1	1.8	80570	26.53	10.4660
5	1974	6367	15.0	5.5	5.4	2.5	114779	32.65	13.5612
6	1975	10906	19.0	10.5	6.4	2.5	157383	40.82	18.7172
7	1976	11207	23.0	10.5	8.3	3.0	173592	48.30	18.0552
8	1977	9851	29.0	10.5	9.5	4.8	311698	61.22	25.6696
9	1978	7688	29.0	13.0	12.7	5.8	387602	68.03	34.1136
10	1979	6701	34.0	20.5	16.5	6.3	348706	81.63	44.4644
11	1980	14322	44.0	36.0	19.3	7.8	690958	100.00	5.6380
12	1981	20132	65.0	36.0	22.5	8.5	1133407	131.50	10.9730
13	1982	20005	88.0	36.0	33.5	11.3	1459279	192.70	16.9210
14	1983	12576	192.0	42.0	72.5	27.8	3098037	363.80	23.8920
15	1984	8580	334.0	63.0	105.0	42.0	4953382	648.40	44.4810
16	1985	10448	533.0	96.5	140.5	77.5	8138124	1054.40	94.5580

OBS SSTM PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPD CA2D

1	7439	47.6485	18.7553	20.2760	9.12418	407460.54	35.9087
2	7134	46.0601	18.1301	19.6001	8.82003	400184.24	41.6815
3	7292	44.5743	19.4420	18.9678	8.53550	394543.92	44.6520
4	6418	45.2308	15.4539	15.0769	6.78462	303687.06	39.4488
5	6717	45.9376	16.5375	16.8438	7.65626	351511.35	41.5313
6	6694	46.5500	15.6800	25.7250	6.12500	385588.60	45.8572
7	6783	47.6197	17.1845	21.7394	6.21127	359408.94	37.3819
8	7469	47.3667	15.5167	17.1500	7.84001	509107.48	41.9271
9	7191	42.6300	18.6690	19.1100	8.52600	569775.03	50.1470
10	5581	41.6500	20.2125	25.1125	7.71751	427165.13	54.4689
11	7606	44.0000	19.3000	36.0000	7.80000	690958.00	5.6380
12	8759	49.4297	17.1103	27.3764	6.46388	861906.46	8.3445
13	8589	45.6668	17.3845	18.6819	5.86404	757280.23	8.7810
14	8635	52.7763	19.9285	11.5448	7.64156	851576.97	6.5673
15	8021	51.5114	16.1937	9.7162	6.47748	763939.24	6.8601
16	8365	50.5501	13.3251	9.1521	7.35015	771825.11	8.9679

OBS IPDR VSCMR QT1 RESI QT2 R

1					6691.56	
2	407460.54	5973	5861.12	782.88	5742.45	-118.67
3	400184.24	6644	6082.85	-1669.85	5489.22	-593.63
4	394543.92	4413	4847.28	1504.72	5306.04	458.77
5	303687.06	6352	5919.61	447.39	5462.13	-457.48
6	351511.35	6367	10910.23	-4.23	15712.87	4802.64
7	385588.60	10906	11744.93	-537.93	12631.44	886.51
8	359408.94	11207	9691.41	159.59	8088.74	-1602.67
9	509107.48	9851	7510.23	177.77	5035.20	-2475.03
10	569775.03	7688	6887.55	-186.55	6040.99	-846.56
11	427165.13	6701	13416.18	905.82	20514.91	7098.72
12	690958.00	14322	18190.37	1941.63	22279.44	4089.07

ANEXO C

13	861906.46	20132	17860.60	2144.40	15458.83	-2401.77
14	757280.23	20005	14013.53	-1437.53	7678.98	-6334.55
15	851576.97	12576	10300.50	-1720.50	7894.46	-2406.04
16	763939.24	8580	7905.62	2542.38	7192.25	-713.37

OBS ANO VSCM PVMG PVSCF PVSCM PVSCT IP IPIA CA2

17	1986	10716	960	261.5	240.7	130.0	13834378	2043.1	175.539
18	1987	10318	2450	812.6	536.5	303.4	33149643	4550.0	380.867
19	1988	10269	3700	1677.4	1728.0	765.3	51117769	8197.4	930.491
20	1989	7580	4350	2418.7	1800.1	1056.4	56048653	11091.5	756.778
21	1990	7135	6360	3500.0	2275.0	1300.0	96212390	15210.5	355.772
22	1991	5737	7150	5460.7	5728.5	1600.0	112192912	18083.6	375.732
23	1992	4912	7500	3880.4	6487.5	1583.8	142842449	20168.3	625.530
24	1993	4972	7500	4393.8	6014.3	2000.0	158566718	21655.5	649.414
25	1994	6367	6000	4600.0	6300.0	1500.0	134285141	21903.8	712.900
26	1995	6472	8150	4820.0	6290.0	1900.0	176152937	25088.6	543.700

OBS SSTM PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPD CA2D IPDR

17	8172	46.9874	11.7811	12.7992	6.36288	677126.82	8.5918	771825.11
18	8414	53.8462	11.7912	17.8593	6.66813	728563.58	8.3707	677126.82
19	8028	45.1363	21.0799	20.4626	9.33589	623585.15	11.3511	728563.58
20	7564	39.2192	16.2295	21.8068	9.52441	505329.78	6.8230	623585.15
21	7917	41.8132	14.9568	23.0104	8.54673	632539.30	2.3390	505329.78
22	7730	39.5386	31.6779	30.1970	8.84780	620412.48	2.0778	632539.30
23	8002	37.1871	32.1668	19.2401	7.85292	708252.30	3.1016	620412.48
24	8247	34.6332	27.7726	20.2895	9.23553	732223.77	2.9988	708252.30
25	9196	27.3925	28.7621	21.0009	6.84813	613067.78	3.2547	732223.77
26	9079	32.4849	25.0711	19.2119	7.57316	702123.42	2.1671	613067.78

OBS VSCMR QT1 RESI QT2 R

17	10448	10698.57	17.43	10963.03	264.46
18	10716	13609.22	-3291.22	16667.42	3058.20
19	10318	8504.17	1764.83	6586.19	-1917.99
20	10269	8080.22	-500.22	5765.85	-2314.37
21	7580	9158.94	-2023.94	10827.72	1668.78
22	7135	8151.17	-2414.17	9225.02	1073.85
23	5737	4454.49	457.51	3098.24	-1356.24
24	4912	3630.62	1341.38	2275.56	-1355.07
25	4972	6523.60	-156.60	8163.46	1639.87
26	6367	6932.15	-460.15	7529.15	597.00

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 26

NOTE: Due to missing values, only 25 observations can be used in this analysis.

ANEXO C

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	362736507.2	45342063.4	14.55	0.0001
Error	16	49858014.8	3116125.9		
Corrected Total	24	412594522.0			

R-Square	C.V.	Root MSE	VSCM Mean
0.879160	19.13182	1765.255	9226.80000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PVMGD	1	98789067.07	98789067.07	31.70	0.0001
PVSCMD	1	955517.51	955517.51	0.31	0.5874
PVSCFD	1	45421162.85	45421162.85	14.58	0.0015
PVCTD	1	69818394.23	69818394.23	22.41	0.0002
IPDR	1	76762100.04	76762100.04	24.63	0.0001
CA2D	1	266729.31	266729.31	0.09	0.7736
VSCMR	1	59598528.38	59598528.38	19.13	0.0005
SSTM	1	11125007.83	11125007.83	3.57	0.0771

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PVMGD	1	2564987.23	2564987.23	0.82	0.3777
PVSCMD	1	11201162.51	11201162.51	3.59	0.0762
PVSCFD	1	77687826.65	77687826.65	24.93	0.0001
PVCTD	1	26320711.06	26320711.06	8.45	0.0103
IPDR	1	1446334.02	1446334.02	0.46	0.5054
CA2D	1	1787796.78	1787796.78	0.57	0.4598
VSCMR	1	37013399.25	37013399.25	11.88	0.0033
SSTM	1	11125007.83	11125007.83	3.57	0.0771

ANEXO C

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Parameter	Estimate	T for H0: Pr > T Parameter=0	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-10010.73454	-0.85	0.4063 11737.437876
PVMGD	94.43075	0.91	0.3777 104.08264548
PVSCMD	-191.38564	-1.90	0.0762 100.94511440
PVSCFD	387.11931	4.99	0.0001 77.53108228
PVSCFD	-1086.91121	-2.91	0.0103 373.98377186
IPDR	0.00281	0.68	0.5054 0.00412778
CA2D	32.38837	0.76	0.4598 42.75998648
VSCMR	0.48890	3.45	0.0033 0.14185543
SSTM	1.62201	1.89	0.0771 0.85844232

General Linear Models Procedure

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1	*		
2	6644.00000000	5857.36239201	786.63760799
3	4413.00000000	6190.53344143	-1777.53344143
4	6352.00000000	4719.87261852	1632.12738148
5	6367.00000000	5560.69179238	806.30820762
6	10906.00000000	11129.71135758	-223.71135758
7	11207.00000000	11490.92583197	-283.92583197
8	9851.00000000	9572.72822694	278.27177306
9	7688.00000000	8108.60818127	-420.60818127
10	6701.00000000	7564.77983174	-863.77983174
11	14322.00000000	12905.85295601	1416.14704399
12	20132.00000000	18377.11642327	1754.88357673
13	20005.00000000	18315.07991064	1689.92008936

General Linear Models Procedure

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
14	12576.00000000	13451.22639623	-875.22639623
15	8580.00000000	10250.67617134	-1670.67617134
16	10448.00000000	7968.16930660	2479.83069340
17	10716.00000000	11022.37193947	-306.37193947
18	10318.00000000	13545.30238797	-3227.30238797
19	10269.00000000	8473.76150375	1795.23849625
20	7580.00000000	7940.30696397	-360.30696397
21	7135.00000000	8737.59142090	-1602.59142090
22	5737.00000000	7605.83632474	-1868.83632474
23	4912.00000000	3886.69336558	1025.30663442

ANEXO C

24	4972.00000000	3627.74787761	1344.25212239
25	6367.00000000	7269.22961398	-902.22961398
26	6472.00000000	7097.82376410	-625.82376410

General Linear Models Procedure

* Observation was not used in this analysis

Sum of Residuals	0.00000000
Sum of Squared Residuals	49858014.78401320
Sum of Squared Residuals - Error SS	-0.00000091
First Order Autocorrelation	-0.13419269
Durbin-Watson D	2.24811874

REGRESIÓN MÚLTIPLE POR PASOS

Stepwise Procedure for Dependent Variable VSCM

Step 1 Variable VSCMR Entered R-square = 0.54619184 C(p) = 39.08703345

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	1	225355759.37545	225355759.37545	27.68	0.0001
Error	23	187238762.62455	8140815.7662847		
Total	24	412594522.00000			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	2447.01196084	1409.29216447	24543587.098857	3.01	0.0959
VSCMR	0.73638600	0.13996039	225355759.37545	27.68	0.0001

Bounds on condition number: 1, 1

Step 2 Variable PVSCFD Entered R-square = 0.67066487 C(p) = 24.60602734

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	2	276712649.77710	138356324.88855	22.40	0.0001
Error	22	135881872.22290	6176448.7374046		
Total	24	412594522.00000			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	-3423.34644599	2377.25339193	12808244.063891	2.07	0.1639

ANEXO C

PVSCFD	249.59407846	86.55742704	51356890.401646	8.31	0.0086
VSCMR	0.83432311	0.12655308	268449113.80925	43.46	0.0001

Bounds on condition number: 1.077616, 4.310466

Step 3 Variable PVSCTD Entered R-square = 0.79641565 C(p) = 9.95583806

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	3	328596736.23013	109532245.41004	27.38	0.0001
Error	21	83997785.769865	3999894.5604698		
Total	24	412594522.00000			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	7960.33288033	3694.61150456	18568355.619809	4.64	0.0430
PVSCFD	280.72227977	70.19026534	63980633.985535	16.00	0.0007
PVSCTD	-1438.38593750	399.37659775	51884086.453037	12.97	0.0017
VSCMR	0.72173477	0.10653198	183587778.95832	45.90	0.0001

Bounds on condition number: 1.17915, 10.24054

Step 4 Variable PVSCMD Entered R-square = 0.82834139 C(p) = 7.72867118

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	4	341769120.50592	85442280.126480	24.13	0.0001
Error	20	70825401.494081	3541270.0747041		
Total	24	412594522.00000			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	8984.87539913	3516.70835206	23115881.595105	6.53	0.0189
PVSCMD	-149.00862796	77.26071886	13172384.275784	3.72	0.0681
PVSCFD	312.83094325	68.10984264	74706553.979630	21.10	0.0002
PVSCTD	-1237.33636437	389.97451790	35650214.162283	10.07	0.0048
VSCMR	0.68615832	0.10192182	160499402.18900	45.32	0.0001

Bounds on condition number: 1.295997, 19.62684

Step 5 Variable SSTM Entered R-square = 0.86976856 C(p) = 4.24345568

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	5	358861742.72395	71772348.544790	25.38	0.0001

ANEXO C

Error 19 53732779.276051 2828041.0145290
 Total 24 412594522.0000

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	1269.62459082	4441.29202133	231109.44544000	0.08	0.7781
PVSCMD	-229.88435878	76.48008678	25550994.338153	9.03	0.0073
PVSCFD	347.84828146	62.51020130	87571670.223652	30.97	0.0001
PVSCFD	-1153.49003373	350.16227834	30688430.509337	10.85	0.0038
VSCMR	0.59076087	0.09900300	100696058.87681	35.61	0.0001
SSTM	1.13820564	0.46297681	17092622.218030	6.04	0.0237

Bounds on condition number: 1.590217, 34.49192

All variables in the model are significant at the 0.1500 level.
 No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Summary of Stepwise Procedure for Dependent Variable VSCM

Step	Variable Entered	Number Removed	Partial In	Model R**2	R**2	C(p)	F	Prob>F
1	VSCMR	1	0.5462	0.5462	39.0870	27.6822	0.0001	
2	PVSCFD	2	0.1245	0.6707	24.6060	8.3150	0.0086	
3	PVSCFD	3	0.1258	0.7964	9.9558	12.9714	0.0017	
4	PVSCMD	4	0.0319	0.8283	7.7287	3.7197	0.0681	
5	SSTM	5	0.0414	0.8698	4.2435	6.0440	0.0237	

REGRESIÓN MÚLTIPLE DEFINITIVO (GLM)

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 26

NOTE: Due to missing values, only 25 observations can be used in this analysis.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	361290173.2	51612881.9	17.10	0.0001
Error	17	51304348.8	3017902.9		
Corrected Total	24	412594522.0			

ANEXO C

R-Square	C.V.	Root MSE	VSCM Mean
0.875654	18.82788	1737.211	9226.80000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PVMGD	1	98789067.1	98789067.1	32.73	0.0001
PVSCMD	1	955517.5	955517.5	0.32	0.5810
PVSCFD	1	45421162.8	45421162.8	15.05	0.0012
PVSCD	1	69818394.2	69818394.2	23.13	0.0002
VSCMR	1	126785127.5	126785127.5	42.01	0.0001
CA2D	1	8987523.4	8987523.4	2.98	0.1025
SSTM	1	10533380.6	10533380.6	3.49	0.0791

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PVMGD	1	2012049.21	2012049.21	0.67	0.4255

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PVSCMD	1	10251308.19	10251308.19	3.40	0.0828
PVSCFD	1	87771549.72	87771549.72	29.08	0.0001
PVSCD	1	28273570.37	28273570.37	9.37	0.0071
VSCMR	1	59272538.15	59272538.15	19.64	0.0004
CA2D	1	659187.98	659187.98	0.22	0.6462
SSTM	1	10533380.62	10533380.62	3.49	0.0791

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VSCM

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-7043.886553	-0.66	0.5202	10726.526000
PVMGD	82.428676	0.82	0.4255	100.95123953
PVSCMD	-180.985486	-1.84	0.0828	98.19892466
PVSCFD	362.009584	5.39	0.0001	67.12677985
PVSCD	-1118.060844	-3.06	0.0071	365.28155263
VSCMR	0.536914	4.43	0.0004	0.12115208
CA2D	16.471930	0.47	0.6462	35.24459223
SSTM	1.572664	1.87	0.0791	0.84179197

ANEXO C

General Linear Models Procedure

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1 *			
2	6644.00000000	5818.54695697	825.45304303
3	4413.00000000	6205.53935899	-1792.53935899
4	6352.00000000	4872.44169484	1479.55830516
5	6367.00000000	5945.24189355	421.75810645
6	10906.00000000	11121.19681539	-215.19681539
7	11207.00000000	11835.22962264	-628.22962264
8	9851.00000000	9949.10761960	-98.10761960
9	7688.00000000	7900.83617360	-212.83617360
10	6701.00000000	6995.47540129	-294.47540129
11	14322.00000000	13053.84243633	1268.15756367
12	20132.00000000	18219.44804455	1912.55195545
13	20005.00000000	18242.10785636	1762.89214364

General Linear Models Procedure

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
14	12576.00000000	13764.31912832	-1188.31912832
15	8580.00000000	10026.02598148	-1446.02598148
16	10448.00000000	7716.25853671	2731.74146329
17	10716.00000000	10819.36873814	-103.36873814
18	10318.00000000	13394.27174601	-3076.27174601
19	10269.00000000	8183.25571588	2085.74428412
20	7580.00000000	8018.58105819	-438.58105819
21	7135.00000000	9029.11621545	-1894.11621545
22	5737.00000000	7543.01514190	-1806.01514190
23	4912.00000000	4100.55256020	811.44743980
24	4972.00000000	3460.04870680	1511.95129320
25	6367.00000000	7139.79598431	-772.79598431
26	6472.00000000	7316.37661250	-844.37661250

General Linear Models Procedure

* Observation was not used in this analysis

Sum of Residuals	0.00000000
Sum of Squared Residuals	51304348.80393090
Sum of Squared Residuals - Error SS	-0.00000115
First Order Autocorrelation	-0.11733421
Durbin-Watson D	2.20749051

ANEXO C

OBS	ANO	VSCM	PVMG	PVSCF	PVSCM	PVSCT	IP	IPIA	CA2
-----	-----	------	------	-------	-------	-------	----	------	-----

1	1970	5973	9.4	4.0	3.7	1.8	80383	19.73	7.0840
2	1971	6644	9.4	4.0	3.7	1.8	81670	20.41	8.5064
3	1972	4413	9.4	4.0	4.1	1.8	83203	21.09	9.4164
4	1973	6352	12.0	4.0	4.1	1.8	80570	26.53	10.4660
5	1974	6367	15.0	5.5	5.4	2.5	114779	32.65	13.5612
6	1975	10906	19.0	10.5	6.4	2.5	157383	40.82	18.7172
7	1976	11207	23.0	10.5	8.3	3.0	173592	48.30	18.0552
8	1977	9851	29.0	10.5	9.5	4.8	311698	61.22	25.6696
9	1978	7688	29.0	13.0	12.7	5.8	387602	68.03	34.1136
10	1979	6701	34.0	20.5	16.5	6.3	348706	81.63	44.4644
11	1980	14322	44.0	36.0	19.3	7.8	690958	100.00	5.6380
12	1981	20132	65.0	36.0	22.5	8.5	1133407	131.50	10.9730
13	1982	20005	88.0	36.0	33.5	11.3	1459279	192.70	16.9210
14	1983	12576	192.0	42.0	72.5	27.8	3098037	363.80	23.8920
15	1984	8580	334.0	63.0	105.0	42.0	4953382	648.40	44.4810
16	1985	10448	533.0	96.5	140.5	77.5	8138124	1054.40	94.5580

OBS	SSTM	PVMGD	PVSCMD	PVSCFD	PVSCTD	IPD	CA2D
-----	------	-------	--------	--------	--------	-----	------

1	7439	47.6485	18.7553	20.2760	9.12418	407460.54	35.9087
2	7134	46.0601	18.1301	19.6001	8.82003	400184.24	41.6815
3	7292	44.5743	19.4420	18.9678	8.53550	394543.92	44.6520
4	6418	45.2308	15.4539	15.0769	6.78462	303687.06	39.4488
5	6717	45.9376	16.5375	16.8438	7.65626	351511.35	41.5313
6	6694	46.5500	15.6800	25.7250	6.12500	385588.60	45.8572
7	6783	47.6197	17.1845	21.7394	6.21127	359408.94	37.3819
8	7469	47.3667	15.5167	17.1500	7.84001	509107.48	41.9271
9	7191	42.6300	18.6690	19.1100	8.52600	569775.03	50.1470
10	5581	41.6500	20.2125	25.1125	7.71751	427165.13	54.4689
11	7606	44.0000	19.3000	36.0000	7.80000	690958.00	5.6380
12	8759	49.4297	17.1103	27.3764	6.46388	861906.46	8.3445
13	8589	45.6668	17.3845	18.6819	5.86404	757280.23	8.7810
14	8635	52.7763	19.9285	11.5448	7.64156	851576.97	6.5673
15	8021	51.5114	16.1937	9.7162	6.47748	763939.24	6.8601
16	8365	50.5501	13.3251	9.1521	7.35015	771825.11	8.9679

OBS	IPDR	VSCMR	QT1	RESI	QT2	R
-----	------	-------	-----	------	-----	---

1					6691.56	
2	407460.54	5973	5861.12	782.88	5742.45	-118.67
3	400184.24	6644	6082.85	-1669.85	5489.22	-593.63
4	394543.92	4413	4847.28	1504.72	5306.04	458.77
5	303687.06	6352	5919.61	447.39	5462.13	-457.48
6	351511.35	6367	10910.23	-4.23	15712.87	4802.64
7	385588.60	10906	11744.93	-537.93	12631.44	886.51
8	359408.94	11207	9691.41	159.59	8088.74	-1602.67
9	509107.48	9851	7510.23	177.77	5035.20	-2475.03
10	569775.03	7688	6887.55	-186.55	6040.99	-846.56

ANEXO C

11	427165.13	6701	13416.18	905.82	20514.91	7098.72
12	690958.00	14322	18190.37	1941.63	22279.44	4089.07
13	861906.46	20132	17860.60	2144.40	15458.83	-2401.77
14	757280.23	20005	14013.53	-1437.53	7678.98	-6334.55
15	851576.97	12576	10300.50	-1720.50	7894.46	-2406.04
16	763939.24	8580	7905.62	2542.38	7192.25	-713.37

OBS ANO VSCM PVMG PVSCF PVSCM PVSCT IP IPIA CA2

17	1986	10716	960	261.5	240.7	130.0	13834378	2043.1	175.539
18	1987	10318	2450	812.6	536.5	303.4	33149643	4550.0	380.867
19	1988	10269	3700	1677.4	1728.0	765.3	51117769	8197.4	930.491
20	1989	7580	4350	2418.7	1800.1	1056.4	56048653	11091.5	756.778
21	1990	7135	6360	3500.0	2275.0	1300.0	96212390	15210.5	355.772
22	1991	5737	7150	5460.7	5728.5	1600.0	112192912	18083.6	375.732
23	1992	4912	7500	3880.4	6487.5	1583.8	142842449	20168.3	625.530
24	1993	4972	7500	4393.8	6014.3	2000.0	158566718	21655.5	649.414
25	1994	6367	6000	4600.0	6300.0	1500.0	134285141	21903.8	712.900
26	1995	6472	8150	4820.0	6290.0	1900.0	176152937	25088.6	543.700

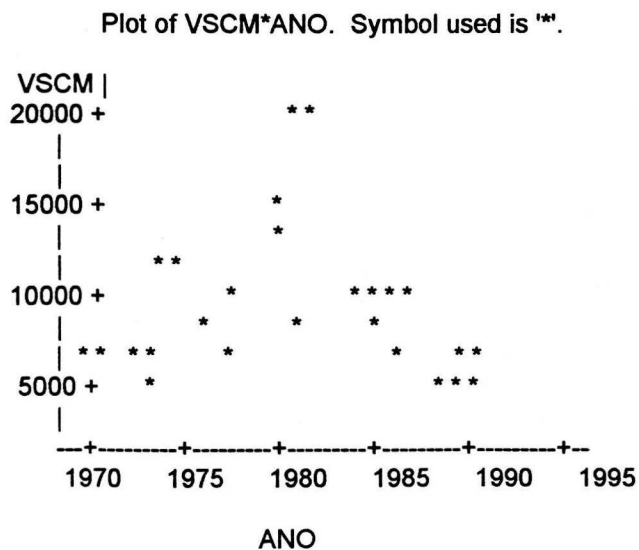
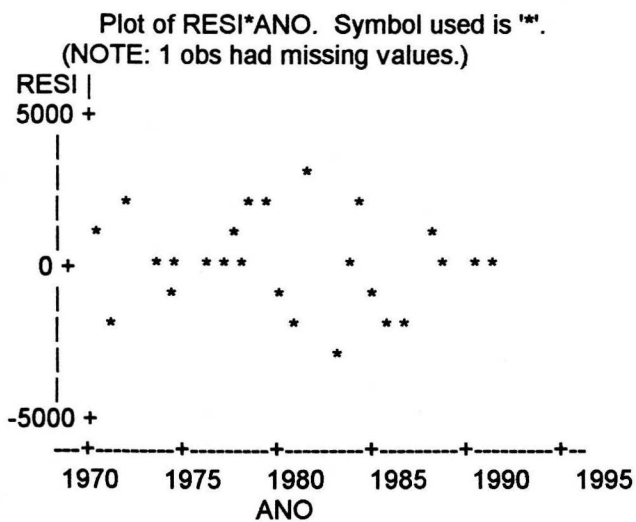
OBS SSTM PVMGD PVSCMD PVSCFD PVSCTD IPD CA2D IPDR

17	8172	46.9874	11.7811	12.7992	6.36288	677126.82	8.5918	771825.11
18	8414	53.8462	11.7912	17.8593	6.66813	728563.58	8.3707	677126.82
19	8028	45.1363	21.0799	20.4626	9.33589	623585.15	11.3511	728563.58
20	7564	39.2192	16.2295	21.8068	9.52441	505329.78	6.8230	623585.15
21	7917	41.8132	14.9568	23.0104	8.54673	632539.30	2.3390	505329.78
22	7730	39.5386	31.6779	30.1970	8.84780	620412.48	2.0778	632539.30
23	8002	37.1871	32.1668	19.2401	7.85292	708252.30	3.1016	620412.48
24	8247	34.6332	27.7726	20.2895	9.23553	732223.77	2.9988	708252.30
25	9196	27.3925	28.7621	21.0009	6.84813	613067.78	3.2547	732223.77
26	9079	32.4849	25.0711	19.2119	7.57316	702123.42	2.1671	613067.78

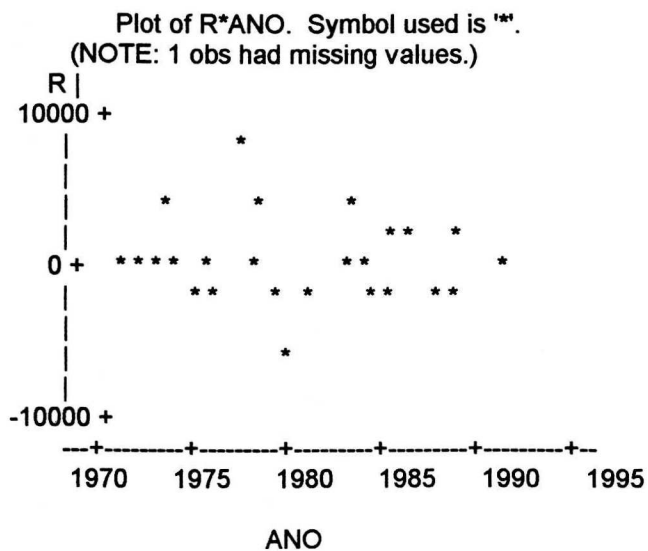
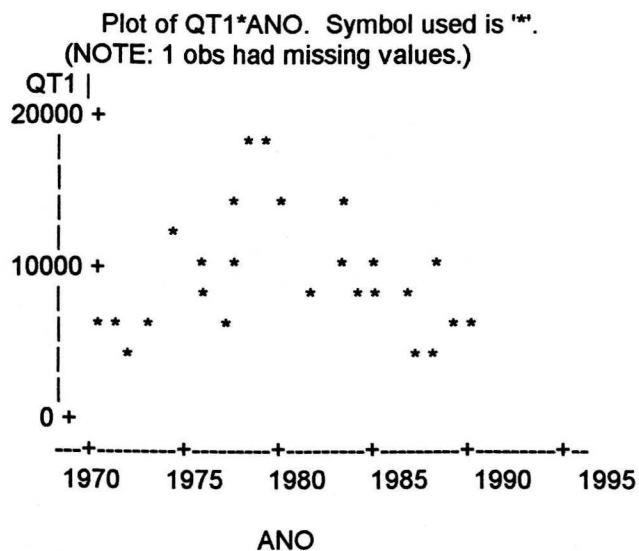
OBS	VSCMR	QT1	RESI	QT2	R
17	10448	10698.57	17.43	10963.03	264.46
18	10716	13609.22	-3291.22	16667.42	3058.20
19	10318	8504.17	1764.83	6586.19	-1917.99
20	10269	8080.22	-500.22	5765.85	-2314.37
21	7580	9158.94	-2023.94	10827.72	1668.78
22	7135	8151.17	-2414.17	9225.02	1073.85
23	5737	4454.49	457.51	3098.24	-1356.24
24	4912	3630.62	1341.38	2275.56	-1355.07
25	4972	6523.60	-156.60	8163.46	1639.87
26	6367	6932.15	-460.15	7529.15	597.00

ANEXO C

GRÁFICAS



ANEXO C



□

IMPRESOS
Sagitario



2 DE MARZO No. 319
COLONIA EL CARMEN
TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

TEL: 01 (595) 5-44-73
CELULAR: (015) 138-52-86

