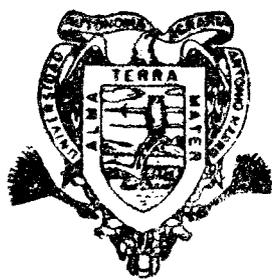


**DETERMINACION DE LOS FACTORES QUE AFECTAN  
LA OFERTA DE MAIZ, FRIJOL Y TRIGO EN EL  
ESTADO DE COAHUILA (1970-1987)**

**JUAN PARRA AVILA**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PLANEACION AGROPECUARIA**



**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

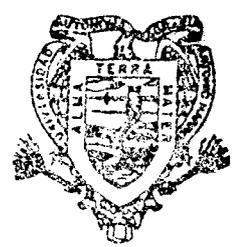
**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coah.**

**MARZO DE 1991**

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PLANEACION AGROPECUARIA



COMITE PARTICULAR BIBLIOTEC  
EGIDIO G. REBO  
BANCO DE TE  
U.A.A.A.N.

Asesor principal: *Vicente Javier Aguirre Moreno*  
MC. VICENTE JAVIER AGUIRRE MORENO

Asesor: *Jose Guadalupe Narro Reyes*  
MC. JOSE GUADALUPE NARRO REYES

Asesor: *Francisco Gomez Ricalde*  
MC. FRANCISCO GOMEZ RICALDE

*J. Manuel Fernandez Brondo*  
Dr. J. MANUEL FERNANDEZ BRONDO  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Marzo de 1991

## AGRADECIMIENTOS

Al MC. Vicente Javier Aguirre Moreno, por sus valiosas sugerencias y orientación durante la realización del presente trabajo de investigación.

Al MC. José Guadalupe Narro Reyes, por sus enseñanzas y comentarios durante mis estudios y como asesor de esta tesis.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y a los profesores del Departamento de Economía Agrícola en particular, los cuales fueron esenciales para mi formación académica.

A mis compañeros Fredy, Camilo, Aleiandro, Guadalupe y Arnoldo por su sincera amistad que me brindaron.

DEDICATORIA

Con todo cariño para mis seres queridos

Mis Padres:

Inocencio

María Magdalena

Mis Hermanos:

Juana María

Martín

Francisco Javier

Mis Abuelas:

Severa

Concepción

## COMPENDIO

Determinación de los Factores que Afectan la Oferta de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila (1970-1987).

por

JUAN PARRA AVILA

MAESTRIA

PLANEACION AGROPECUARIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA.

M.C. Vicente J. Aguirre Moreno - Asesor -

Palabras Clave: Modelo Econométrico, Elasticidad, Precios de Garantía, Superficie Cosechada, Precio Promedio de Forrajes, Costos de producción, Precipitación.

El presente trabajo se hizo para el Estado de Coahuila tratando de alcanzar los siguientes objetivos:

1.- Identificar los principales factores que afectan la oferta estatal de maíz, frijol y trigo.

2.- Determinar el efecto que han tenido los precios de garantía como uno de los principales instrumentos de política agrícola; así como otras variables tales como la precipitación, costos de producción y precios medios

rurales de cultivos competitivos entre otras sobre la oferta de maíz, frijol y trigo en el estado de Coahuila.

3.- Coadyuvar con los resultados de la investigación a una mejor toma de decisiones en cuestión de política agrícola, que realmente contribuyan a elevar la oferta de los granos básicos en el estado de Coahuila, y poder así elevar el nivel de vida de los agricultores que producen estos productos.

Para lograr estos objetivos se utilizó un modelo econométrico para cada cultivo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que la superficie cosechada de maíz responde a los cambios del precio de garantía del maíz del precio de garantía del frijol, del costo de fertilización del frijol, del costo de preparación del suelo de maíz, del precio promedio de forrajes y de la precipitación promedio anual. La elasticidad de la respuesta a los cambios en estas variables, es de 1.59, 0.38, 0.16, - 0.35, - 0.17 y 0.78 respectivamente.

Los resultados para la superficie cosechada de frijol indican que esta responde a las variaciones del precio de garantía del frijol, de los costos de preparación del suelo para maíz, de los costos de fertilización de maíz

de los costos de preparación del suelo de frijol y de la precipitación promedio anual. la elasticidad de la respuesta de la superficie cosechada de frijol ante cambios en estas variables es de 1.04, 1.99, 1.13, - 1.42 y 0.72 respectivamente.

Los resultados de la superficie cosechada de trigo muestran que esta responde a las variaciones del precio de garantía del trigo, de los costos de producción del trigo, de la precipitación promedio anual, de la superficie cosechada de cebada y de la producción de alfalfa. La elasticidad de respuesta para estas variables es de 1.02, - 0.97, 0.59, - 0.41 y - 0.84. respectivamente.

Entre las variables que más influyen en la superficie cosechada, y por lo tanto en la producción de los tres cultivos analizados, están los precios de garantía y la precipitación.

El fenómeno de sustitución frijol-maíz se da en mayor medida a través de los costos de producción que a través de las variaciones de los precios relativos.

## ABSTRACT

Determination of the factors that affect the Coahuila State  
Supply of Corn, Beans and Wheat (1970-1987).

By

JUAN PARRA AVILA

MASTER OF SCIENCE

AGRICULTURAL PLANNING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA.

M.C. Vicente J. Aguirre Moreno - Advisor -

Key Words: Econometric Model, Elasticity, Harvested Area, Support Prices, Average Forage Prices, Production Costs, Rainfall.

The present study was made in the State of Coahuila, Mexico. The main objectives were:

1) Identify the main factors that are affecting the State corn, beans and wheat supply.

2) Determinate the effect that support prices have been as a one of the main instruments of agricultural policy on corn, bean and wheat supply with other variables

such as rainfall, production costs, competitive grow average farm prices.

3) Contribute to improve the decision making process in agricultural policy, and also to increase the basic grains production and the peasants wel fare.

To get these obiectivs three econometric models were selected.

The results showed that the corn harvested area responds to changes in the following variables: corn support price, beans support price, beans fertilization cost, corn ploughed costs, average forage prices and annual average rainfall. The elasticity response of corn harvested area regarding the above variables are in the order of 1.59, 0.38, 0.16, - 0.35, - 1.17 and 0.78, respectively.

In according with results the beans harvested area respond to changes in the following variables: beans support price corn ploughed costs, corn fertilization costs, beans ploughed costs and annual average rainfall. The elasticity response of beans harvested area regarding the above variables are 1.04, 1.99, 1.13, - 1.42 and 0.72 respectively.

The analysis of wheat harvested area showed that it responds to changes in the variables wheat support price, wheat production costs, annual average rainfall, barley harvested area and alfalfa production. The elasticity response of wheat harvested area regarding the above variables are in the order of 1.02, - 0.97, 0.59, - 0.41 and - 0.84 respectively.

Support prices and annual average rainfall are among the main variables that are affecting the harvested area of corn, beans and wheat in Coahuila State.

The Substitution phenomenon between corn and beans harvested area is more explained by ploughed costs changes that relative support prices changes.

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
INDICE DE CUADROS	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
I.1. Algunas Consideraciones sobre el Maíz, Frijol y Trigo a nivel Nacional.....	1
I.2. Justificación.....	4
I.2.1. Algunos aspectos sobre la Oferta y la Demanda de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila.....	4
I.3. Planteamiento del Problema.....	8
I.4. Revisión de literatura.....	9
I.5. Objetivos.....	11
I.6. Hipótesis.....	12
I.7. Metodología.....	13
II. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL .....	16
II.1. Importancia de los Modelos Económicos en la Planeación.....	16
II.2. Algunas Consideraciones Sobre las Funciones de Respuesta.....	17
II.3. El Concepto de Oferta y Tipos.....	18
II.4. Bases Teóricas de la Función de Oferta.....	19
II.4.1. Principales Factores que Causan Desplazamiento en la Curva de Oferta.....	27
II.4.2. Elasticidades.....	30
III ESTRUCTURACION DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS.....	33
III.1. Algunas Consideraciones para la Formulación de los Modelos Económicos.....	33
III.2. Relaciones Funcionales.....	38
III.2.1. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Maíz... ..	39
III.2.2. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Frijol.....	42
III.2.3. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Trigo.. ..	45
III.3. Elaboración de los Modelos Económicos.....	47
III.3.1. Elaboración de las Ecuaciones de Regresión de Maíz, Frijol y Trigo.....	49

IV RESULTADOS.....	52
IV.1. Resultados Estadísticos.....	54
IV.2. Resultados Económicos.....	61
IV.3. Elasticidades.....	68
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
RESUMEN.....	84
LITERATURA CITADA.....	87
APENDICE.....	89

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No	Pagin.
1.1 Superficie Cosechada de Maíz, Frijol, Trigo y Cebada en el Estado de Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	5
4.1 Parámetros Estimados para la Superficie Cosechada de Maíz.....	57
4.2 Parámetros Estimados para la Superficie Cosechada de Frijol.....	58
4.3 Parámetros Estimados para la Superficie Cosechada de Trigo.....	60
4.4 Elasticidad de la Superficie Cosechada de Maíz.....	71
4.5 Elasticidad de la Superficie Cosechada de Frijol.....	74
4.6 Elasticidad de la Superficie Cosechada de Trigo.....	77
A.1 Producción Total de Maíz, Frijol, Trigo y Alfalfa en el Estado de Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	90
A.2 Costos de Preparación del Suelo y Fertilización de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	91
A.3 Precios Medios Rurales de Avena Forraiera, Alfalfa, Cebada Forraiera y Sorgo de Grano Para Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	92
A.4 Costos Totales de Producción de Frijol Maíz y Trigo Para el Estado de Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	93
A.5 Precios de Garantía Reales de Maíz, Frijol y Trigo. Periodo 1970 - 1987.....	94
A.6 Precipitación de las Principales Zonas Productoras de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila. Periodo 1970 - 1987.....	95
A.7 Precio Promedio de Forrajes e Índice de Precios Periodo 1970 - 1987.....	96

## I. INTRODUCCION

### I.1 Algunas Consideraciones sobre el Maíz, Frijol y Trigo en México.

En la actualidad el mundo pasa por una crisis de alimentos, principalmente los países subdesarrollados como México. Solamente algunos países los producen con abundancia, y los utilizan como instrumento de control político y económico sobre aquellos que los producen en poca cantidad.

Hasta el primer quinquenio de la década de los sesenta, el sector agrícola en México mantuvo un ritmo de crecimiento de 4.7 por ciento promedio anual, pero a partir de 1965 se empezaron a advertir los primeros signos de desplome de la actividad, reduciéndose a 2.8 por ciento la tasa de crecimiento promedio anual, por debajo de la tasa de crecimiento poblacional, lo que a partir de la década de los setentas significó que el país se convirtiera en importador de alimentos básicos.

Una de las causas de esta situación, se considera que ~~ha~~ sido la concentración de los recursos productivos

del país, en un proceso de industrialización soportado por la agricultura, que determinó que se perdiera la autosuficiencia en productos básicos.

En 1981 México recuperó parcialmente su autosuficiencia en granos básicos gracias al programa llamado Sistema Alimentario Mexicano (S. A. M.), a través del cual, el gobierno reorientó su política de subsidios a la producción y compartió riesgos con los campesinos en la modernización de las tareas agrícolas: se redujeron los precios de los fertilizantes y semillas mejoradas, se redujo la tasa de interés del crédito de avío y las primas del seguro agrícola, se intensificaron los trabajos de mecanización y combate de plagas y enfermedades en zonas de temporal. Sin embargo, 1981 es el único año en que se logra recuperar la autosuficiencia, y en la actualidad la cosecha de productos básicos (maíz, frijol, trigo y arroz) es insuficiente para satisfacer la demanda, por lo que se tiene que recurrir a importar estos productos aumentando así la dependencia del país con respecto al exterior.

Debido a que el maíz, el frijol, el trigo y el arroz son la base fundamental de la alimentación del pueblo Mexicano, la evaluación de sus cosechas sirve como base para determinar los avances ó retrocesos de la política de desarrollo agrícola.

La producción de maíz es la principal actividad económica de la población rural en México, ocupa aproximadamente el 44 por ciento de la superficie nacional cosechada, de la cual el 86 por ciento se cultiva bajo condiciones de temporal y el 14 por ciento bajo condiciones de riego. Su cultivo se practica predominantemente bajo el sistema de agricultura tradicional, en donde se pierde cerca del 19 por ciento de la superficie sembrada, debido a las condiciones climatológicas.

Por su parte el frijol ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie nacional cosechada con un 10 por ciento de la cual el 87 por ciento se cultiva bajo condiciones de temporal y el 13 por ciento bajo riego. Debido a que la mayor parte se siembra bajo condiciones de temporal se pierde aproximadamente el 19 por ciento de la superficie sembrada.

Por lo que respecta al trigo su cultivo empieza a tomar auge en México hasta después de la revolución verde, su producción se realiza principalmente bajo condiciones de riego y en menor cantidad bajo condiciones de temporal.

Uno de los principales objetivos del Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral 1985-1988, es ~~la~~ aumentar la producción y productividad de las actividades

económicas del medio rural, para recuperar la autosuficiencia en granos básicos mediante la ampliación de estímulos y apoyos financieros, insumos, asistencia técnica e incrementos de la superficie cultivada. Sin embargo, estos objetivos no se han alcanzado, debido a que los resultados de muchos programas agrícolas no han sido los deseados, por lo que se importan más alimentos, a pesar de la baja del consumo por habitante en México. Así de Octubre de 1986 a Junio de 1987 se importaron 2.2 millones de toneladas de maíz y 129 mil toneladas de frijol.

## I.2 Justificación

### I.2.1 Algunos Aspectos Sobre la Oferta y la Demanda de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila.

La producción de alimentos básicos en el Estado de Coahuila es insuficiente para cumplir con los requerimientos de la demanda interna debido al crecimiento de la población, a la escasa precipitación que se tiene en las áreas de cultivo y a la disminución que ha sufrido la superficie cosechada, como se puede observar en el Cuadro 1.1.

La superficie cosechada de frijol alcanzó su más alta cifra en 1975, la cual fue de 26367 hectáreas,

adro 1.1 Superficie Cosechada de Maíz, Friol, Trigo y  
Cebada en el Estado de Coahuila.  
Periodo 1970 - 1987

Año	Maíz Hectáreas	Friol Hectáreas	Trigo Hectáreas	Cebada Hectáreas
1970	36714	3169	70995	404
1971	16719	5056	31059	1350
1972	16601	4444	37924	1900
1973	30141	5329	37953	1551
1974	17032	11351	33003	1642
1975	23563	26367	32730	1957
1976	80900	21300	26494	2183
1977	42483	6526	27492	3927
1978	47805	9665	20887	2466
1979	27002	3758	15422	932
1980	19766	6980	17138	1330
1981	43797	11770	33279	1834
1982	28098	5299	17925	1585
1983	38754	7846	20696	923
1984	29804	5629	13013	444
1985	25312	6164	14880	797
1986	32491	6177	15525	675
1987	35626	8658	11820	868

ente: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos

teniendo un incremento del 732 por ciento con respecto al año de 1970.

Por su parte el maíz fue en el año de 1976 cuando se tuvo la mayor superficie cosechada ya que se alcanzaron 80900 hectáreas, que representa un incremento de 120.6 por ciento con respecto a lo cosechado en 1970.

Por lo que respecta al trigo, no ha tenido ningún incremento desde el año de 1970, inclusive su superficie se ha reducido grandemente.

Como se puede observar en los datos anteriores, los cultivos de frijol, trigo y maíz, a partir de los años 1975, 1970 y 1976 respectivamente, en que tuvieron su mayor superficie cosechada, han venido reduciéndola, lo que ha ocasionado que la oferta de estos productos sea mucho menor que la demanda en la entidad, si solo se considera la producción obtenida en Coahuila.

Por ejemplo a nivel estatal en el año de 1980 la producción de maíz fue de 37850 toneladas y su demanda alcanzó las 287386 toneladas, teniéndose un déficit de 249536 toneladas. Para el caso del frijol la producción de 1980 fue de 7999 toneladas y su demanda de 28936 toneladas, observándose un déficit de 20937 toneladas. Por lo que

respecta al trigo en 1980 se obtuvo una producción de 32171 toneladas, con una demanda de 59063 toneladas, teniéndose un déficit de 26892 toneladas.

El Gobierno del Estado para incrementar la oferta de productos básicos, diseñó el Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal, 1982-1988 en el cual le da prioridad a las áreas de temporal por medio de las siguientes estrategias: dotarlas de paquetes tecnológicos, proporcionar asistencia técnica, crédito, seguro agrícola y la apertura de nuevas tierras al cultivo, además de precios de garantía mas remunerativos. Sin embargo para el año de 1987 la producción de maíz fue de 42798 toneladas, en frijol se obtuvieron 5626 toneladas, mientras que para el caso del trigo su producción fue de 24249 toneladas.

A un año de que terminara el plan, el cual tenía grandes perspectivas para estos cultivos, pudimos observar que la producción de estos tres cultivos básicos, comparada con la producción de 1980, apenas si se incrementó la de maíz, mientras que la de frijol y trigo sufrió una reducción.

Aunque se han hecho estudios a nivel Nacional sobre el efecto que han tenido algunas medidas de política agrícola sobre la superficie sembrada de maíz y trigo. ~~Estos~~ no se han realizado a nivel Estatal, lo cual es muy

necesario para poder cuantificar su efecto sobre la oferta del maíz, y trigo a nivel del Estado, por lo que respecta al cultivo del frijol no se han hecho estudios a nivel Nacional ni Estatal, por lo que en este estudio se observará el efecto de la política agrícola en el Estado.

### 1.3. Planteamiento del Problema.

Como se ha podido observar la superficie cosechada en Coahuila ha tenido una reducción a partir de 1975 para el caso del frijol y mientras que para el maíz y el trigo, fue a partir de 1976 y 1970 respectivamente, por lo que la oferta Estatal de estos productos se ha reducido, y teniendo en cuenta el crecimiento de la población en el Estado, las compras nacionales y/o extranjeras de estos granos básicos se han incrementado.

Por lo anterior es necesario hacer un análisis de los factores que afectan la oferta de estos productos, para contribuir a diseñar medidas de política, orientadas a reducir la dependencia de granos básicos que tiene el Estado con otros Estados y con el exterior, principalmente la política agrícola como instrumento para incrementar la superficie sembrada, a través de los precios de garantía, los cuales se establecen a nivel Nacional sin tomar en cuenta la heterogeneidad de las condiciones de producción que se tienen en los diferentes Estados, lo que permite que

los productores que obtienen mayores rendimientos logren mejores beneficios, mientras que aquellos que producen en las peores condiciones apenas les alcanza para sobrevivir y, por lo tanto, tienden a disminuir la superficie sembrada de estos cultivos o en última instancia abandonan su parcela.

#### I.4. Revisión de Literatura

En la literatura revisada no se han encontrado estudios a nivel estatal sobre los efectos que han tenido algunas medidas de política agrícola en la oferta de maíz, frijol y trigo. Sin embargo se han hecho estudios a nivel nacional y regional los cuales pueden servir como referencia para nuestro trabajo.

Rosales (1982) encontró que la oferta del trigo tiende a ser inelástica. Además señala que la respuesta de la producción de trigo a cambios en el precio está limitado por la disponibilidad del agua con que se cuenta.

Montañez y Aburto (1979) hicieron un análisis de la problemática de la producción de maíz, encontrando que el decremento en la superficie cosechada de maíz a partir de 1966 se debió a la política de estabilización de precios reales de garantía y de mercado del maíz, por un período

prolongado, teniendo un efecto de abatimiento en su rentabilidad, en términos absolutos y en relación a la de otros cultivos competitivos, principalmente el sorgo.

Hernandez (1984) al analizar la política de precios de maíz en México encontró que los productores de maíz responden a la política de precios en forma directa, y que la oferta del maíz tiende a ser inelástica al precio esperado, además señala que el efecto de un incremento en el precio medio rural de maíz puede ser anulado por los incrementos de los precios esperados medios rurales de sorgo y frijol.

○ Avila (1981) encontró que la oferta del maíz aumenta si el precio real es favorable y su respuesta es desfavorable a cambios en el precio real de los cultivos competitivos (sorgo, cebada etc.) y a los precios del fertilizante que utilizan para su producción. Además encontró una elasticidad precio de 0.89 a 1.3 lo cual significa que si el precio real del maíz aumenta en un diez por ciento se espera un aumento en la producción del ocho al trece por ciento.

Torres (1984) en un estudio que analiza la respuesta de los productores de maíz a la política de precios por Estados, señala que ésta es positiva pero diferente en cada estado debido a las condiciones de

producción, siendo mayor la respuesta en aquellos en los que su temporal es malo y su producción es baja. Dicha respuesta se hace por medio de la ampliación de su frontera agrícola o de la sustitución de la superficie de otros cultivos.

Según Aguirre (1984) la cantidad de maíz producido reacciona positivamente a los aumentos de su precio esperado, también señala que los aumentos en los precios del fertilizante afectan negativamente a la cantidad producida del maíz y que la producción de este cultivo depende directamente de la precipitación promedio anual, además señala que la oferta de maíz es inelástica en relación al precio esperado directo.

En general, los estudios revisados coinciden en señalar que los productores responden a la política de precios, a los cambios en los precios relativos de los cultivos, a las variaciones en los precios de los insumos y de las condiciones climatológicas.

### 1.5. Objetivos

El presente estudio pretende alcanzar los siguientes objetivos:

1. Identificar los principales factores que afectan la oferta estatal de maíz, frijol y trigo.

2. Determinar el efecto que han tenido los precios de garantía como uno de los principales instrumentos de política agrícola; así como otras variables tales como la precipitación, costos de producción y precios medios rurales de cultivos competitivos entre otras sobre la oferta de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila.

3. Coadyuvar con los resultados de la investigación a una mejor toma de decisiones en cuestión de política agrícola, que realmente contribuyan a elevar la oferta de los granos básicos en el Estado de Coahuila, y poder así elevar el nivel de vida de los agricultores que los producen.

#### I.6. Hipótesis

1. La precipitación y los precios de garantía son dos de los principales factores que afectan la oferta de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila.

2. Debido a que el periodo de siembra de el maíz y el frijol es muy similar y a que el productor desea obtener el máximo beneficio, hay una competencia por la superficie ~~entre~~ estos dos cultivos, de modo que las decisiones de los

productores en cuanto a que cultivo producir están influenciadas por los costos y los precios de ambos productos.

3. El Estado al fijar el precio de garantía a nivel Nacional está ocasionando que la producción de los granos básicos en Coahuila se vea reducida.

#### I.7. Metodología

Para esta investigación se considerarán aquellos municipios que con su producción de maíz, frijol y trigo contribuyen con el setenta por ciento ó más de la oferta total de estos productos en el Estado.

Analizando las agendas técnicas publicadas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para los municipios de Coahuila y otras publicaciones consultadas para la recopilación de la información, se observó que los municipios de Arteaga, General Cepeda, Jiménez, Parras, Ramos Arizpe y Saltillo producen más del setenta por ciento de la oferta total de maíz y frijol, mientras que para la producción de trigo se escogieron Sabinas, Muzquiz, Saltillo y General Cepeda.

Además, estos municipios son los que más siembran bajo condiciones de temporal, lo que nos llevó a utilizar la precipitación media anual de estos municipios para el caso de maíz y frijol. No se tomó la precipitación por ciclo de los cultivos debido a la heterogeneidad en las fechas de siembra de los productores de los municipios ya que mientras unos siembran en Marzo otros lo hacen en Julio.

Para el caso del trigo sí se tomó la precipitación por ciclo de los municipios seleccionados, puesto que en el Estado se siembra en el mes de Noviembre.

De igual manera la revisión de las agendas técnicas de los municipios seleccionados nos llevó a determinar los cultivos competitivos de aquellos que tenemos bajo estudio, siendo la alfalfa y sorgo para maíz y frijol, mientras que para el trigo son la alfalfa, avena y cebada.

Para analizar el efecto de la política de precios sobre la producción de los cultivos bajo estudio, se tomaron en cuenta los precios de garantía, los cuales son anunciados antes de la siembra, e influyen sobre las decisiones de los productores sobre qué y cuánto producir. Para el caso de los cultivos competitivos se consideraron los precios medios rurales, todos los precios fueron

deflactados en base al índice de precios al consumidor base 1978 = 100.

La superficie que se tomó en cuenta es la superficie cosechada y no la sembrada para poder así determinar la oferta efectiva de maíz, frijol y trigo en el Estado.

Por lo que respecta a los costos de producción sólo se tomaron en cuenta los costos de los tres cultivos en estudio, deflactados de la misma manera que los precios. Los costos se cuantificaron de manera total y por rubros más importantes.

Para esta investigación se utilizó la serie de tiempo de 1970 - 1987 para todas las variables incluidas en la formulación de los modelos de oferta.

La información recabada fue utilizada para la formulación y estimación de un modelo econométrico para cada cultivo, cada uno de los cuales se formó de diferentes variables. La estimación se realizó mediante el análisis de regresión múltiple, la cual es una técnica que proporciona estimaciones numéricas de la influencia de las distintas variables sobre cada uno de los modelos y permite determinar los factores más importantes que afectan la oferta de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila.

## II. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

### II.1 Importancia de los Modelos Econométricos en la Planeación.

En la planificación del desarrollo los modelos matemáticos son utilizables en distintas fases del proceso, pero sobre todo para la selección de un conjunto de objetivos congruentes y en la asignación de recursos escasos entre diferentes alternativas. Los modelos sirven para elaborar estrategias de desarrollo viables, para escoger la estrategia óptima, pueden ayudar en el establecimiento de trayectorias temporales de las principales variables en el período de un plan.

Los modelos econométricos son de gran ayuda para el gobierno, ya que permiten una mejor toma de decisiones en el corto y mediano plazo y contribuyen a la formulación de planes anuales, una vez que el Estado ha definido y cuantificado los objetivos deseados, para un mejor desarrollo.

Según Gonzalez (1986) los modelos econométricos tienen dos objetivos: predecir y explicar. La predicción permite precisar el nivel que deberían alcanzar los diferentes elementos (precios, inversiones etc.) de política agrícola que el gobierno desea poner en práctica para alcanzar esos objetivos.

También pueden contribuir a darle mayor consistencia y precisión a algunas proposiciones de un plan; Así como también ayudar al estudio de alternativas de algunas políticas de una manera más rápida y precisa.

## II.2 Algunas Consideraciones Sobre las Funciones de Respuesta.

En este capítulo se describen los fundamentos de la teoría económica, que sirven como base para estructurar las funciones de respuesta del maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila. Entendiéndose por función de respuesta a la relación causal que se establece entre el comportamiento de la superficie cosechada de un cultivo y las variables (económicas, físicas e institucionales) que sean explicativas de dicho comportamiento.

Según Youtopoulos y Nugent (1981) la superficie sembrada nos ayuda a explicar más eficazmente la producción ~~planeada~~ y no la producción obtenida, debido a que dicha

producción está en función del rendimiento el cual es muy afectado por el clima. Debido a lo anterior se toman como base los fundamentos teóricos de la función de oferta, establecidos por la teoría económica neoclásica para darle sustento teórico al comportamiento de la superficie sembrada.

### II.3. El concepto y tipos de oferta

Para Tomek y Robinson (1981) el concepto de oferta trata de la relación precio-cantidad, lo cual constituye la ley de oferta que indica que la cantidad de bienes y servicios ofrecidos en un mercado varía con el precio.

Snodgrass y Wallace (1975) señalan también que la oferta es una relación entre precios y cantidades que los productores desean vender por unidad de tiempo.

Según Valarche (1965) existen dos tipos de oferta:

- a) La oferta potencial que es la cantidad del producto que los productores llevarían al mercado si el precio satisficiera al más exigente de ellos, ésta depende del hombre y de las condiciones naturales.

- b) La oferta efectiva que es aquella cantidad que el agricultor ofrece para satisfacer sus exigencias, la cual depende de la situación económica y contabilidad del productor.

En la mayoría de los casos la oferta es la responsable directa y primordial de las variaciones de los precios durante el año, siendo el precio más bajo en la época de cosecha y llega a su nivel máximo antes de la siguiente cosecha.

#### II.4. Bases Teóricas de la Función de Oferta

Según Tomek y Robinson (1981) una función de oferta normal muestra una pendiente positiva y de abajo hacia arriba. La curva de oferta nos muestra qué cantidad de producto será ofrecida por unidad de tiempo a diferentes precios. Para Snodgrass y Wallace (1975) también la curva de oferta muestra la relación entre la cantidad de bienes y servicios ofrecida a diferentes precios de mercado en un tiempo determinado, y además nos muestra el tiempo en que no serán ofrecidos algunos productos. Para el caso de la curva agregada ésta puede ser determinada por la suma de las relaciones precio-producción de todos los productores.

Según Henderson y Quandt (1981) debido a que la producción (Q) es el resultado de la superficie cultivada (S) por el rendimiento (R), y debido a que el agricultor tiene un mayor control sobre la superficie sembrada que sobre la producción y los rendimientos, el análisis de la superficie sembrada es bastante más confiable para explicar la producción planeada que aquella que ofrece la producción obtenida ya que ésta es muy afectada por el clima y otros factores, lo cual hace que exista una diferencia bastante significativa entre la producción planeada y la obtenida.

El análisis siguiente parte de los fundamentos teóricos de la función de oferta establecida por la teoría neoclásica, los supuestos en que se basa la teoría de la oferta según Call y Holahan (1983) son los siguientes :

1. El empresario opera como si estuviera en competencia perfecta.
2. El empresario desea maximizar sus beneficios.
3. Todo lo que se produce se vende.
4. El empresario tiene un conocimiento perfecto del mercado.

El siguiente desarrollo teórico está basado en Henderson y Quandt (1981), Tomek y Robinson (1981) así como Call y Hollahan (1983).

Si consideramos a un empresario el cual utiliza un proceso de producción simple, y utiliza sólo dos insumos variables ( $a_1$  y  $a_2$ ) y al menos un insumo fijo para producir un determinado bien ( $q$ ), entonces su función de producción será la siguiente:

$$q = f(a_1, a_2) \quad (1)$$

Es decir la cantidad de producto ( $q$ ), está en función de los insumos variables ( $a_1$  y  $a_2$ ).

Por lo tanto si el empresario sólo compra dos insumos variables su costo total de producción ( $C$ ), estará dado por la siguiente ecuación:

$$C = r_1 a_1 + r_2 a_2 + b \quad (2)$$

Donde:

$r_1$  es el precio de  $a_1$

$r_2$  es el precio de  $a_2$

$b$  es el costo de los insumos fijos

Debido a que al empresario le interesa obtener un máximo beneficio, él podrá variar libremente sus niveles de insumo y producción para lograrlo. Como el empresario, para este análisis vende su producción en un mercado que actúa como competencia perfecta, entonces su ingreso estará dado por el total de unidades de producto que vende ( $q$ ) multiplicado por el precio ( $p$ ) fijo unitario que percibe. Debido a lo anterior encontramos que su beneficio ( $B$ ) será la diferencia entre su ingreso total y su costo total, como se denota a continuación:

$$B = p \cdot q - C \quad (3)$$

Si se sustituyen las ecuaciones (1) y (2) en (3) se obtiene la expresión en la cual el beneficio está en función de los insumos  $a_1$  y  $a_2$ , como se denota a continuación:

$$B = pf_1(a_1, a_2) - r_1 a_1 - r_2 a_2 - b \quad (4)$$

Al derivar parcialmente la ecuación (4) con respecto a  $a_1$  y  $a_2$  e igualando a cero, se encuentra el nivel óptimo de utilización del insumo que maximiza el beneficio:

$$\frac{dB}{da_1} = Pf_1 - r_1 = 0 \quad ; \quad \frac{dB}{da_2} = pf_2 - r_2 = 0$$

Al despejar se obtiene:

$$pf_1 = r_1 \quad ; \quad pf_2 = r_2 \quad (5)$$

La ecuación (5) muestra la condición de máximo beneficio, en la cual cada insumo deberá ser utilizado hasta el nivel en que el valor de su producto marginal sea igual a su precio.

Un empresario podrá aumentar su beneficio mientras el costo del insumo que adicione a su proceso productivo sea menor que el ingreso adicional que dicha unidad le proporcione. Si el productor está en condición de equilibrio y el precio de un insumo aumenta, ceteris paribus, el empresario deberá lograr que el valor del producto marginal del insumo se incremente para igualar otra vez el precio del producto, para ésto deberá reducir el uso de este insumo, lo que ocasiona que aumente su productividad marginal y por lo tanto el valor de su producto marginal, debido a la ley de los rendimientos marginales decrecientes. Otra alternativa es aumentar la productividad del insumo que aumentó su precio.

Partiendo de una situación de equilibrio, si el precio del producto aumenta, ceteris paribus el productor ~~deberá~~ incrementará el uso del insumo y por tanto la

producción. Una vez identificado cuál deberá ser el nivel óptimo de insumo que el empresario deberá usar para alcanzar el máximo beneficio, se procede a definir cuál debe ser la producción óptima, para ésto se expresa la ecuación de beneficios en términos de los niveles de producción y de esta manera establece los criterios que rigen el comportamiento de la oferta a través del nivel de producción y no del nivel de insumos.

Para lograr lo anterior se parte de la siguiente ecuación:

$$C = g(q) + b \quad (6)$$

\* La cual indica que los costos están en función de la producción y de los costos de los insumos fijos.

Sustituyendo la ecuación (6) en la (3) se obtiene la siguiente ecuación:

$$R = p \cdot q - g(q) - b \quad (7)$$

Al derivar la ecuación (7) con respecto a  $q$  e igualando a cero, se obtiene la condición de primer orden de máximo beneficio como se puede observar a continuación:

$$\frac{dB}{dq} = p - q'(q) = 0$$

De donde:

$$p = q'(q) \quad (8)$$

Esta ecuación indica que el empresario deberá igualar su costo marginal al precio fijo de venta de su producción.

También se tiene una condición de segundo orden para obtener el máximo beneficio y es la siguiente:

$$\frac{d^2B}{dq^2} = - \frac{d^2C}{dq^2} < 0$$

La anterior ecuación multiplicada por  $-1$  e invirtiendo la desigualdad se tiene:

$$\frac{d^2C}{dq^2} > 0 \quad (9)$$

Esta condición nos indica que el costo marginal deberá ser creciente para el nivel de producción de máximo beneficio.

De lo anterior se puede establecer que cuando un empresario está cumpliendo las condiciones (8) y (9) que son las de máximo beneficio, y si ocurre un incremento en el precio del bien que produce, éste incrementará su nivel de producción, elevando así su costo marginal hasta el punto en que el costo marginal iguale nuevamente el precio del producto y así cumplir con la condición de segundo orden para la obtención del máximo beneficio.

Una vez analizado lo anterior, podemos concluir que el segmento ascendente de la curva de costo marginal que se encuentra sobre la curva del costo variable medio es la curva de oferta de la empresa en el corto plazo.

Por lo tanto, si el precio está por debajo del costo variable medio el empresario no deberá de producir, ya que no recuperaría sus costos fijos ni parte de sus costos variables, por otra parte si en el corto plazo el precio está por debajo de los costos medios totales al empresario ya le conviene producir, porque al menos está recuperando parte de sus costos fijos los cuales produzca o no produzca tendrá que pagarlos.

#### II.4.1. Principales Factores que Causan Desplazamiento en la Curva de Oferta.

Según Tomek y Robinson (1981) para el caso de los productos agrícolas la oferta no es solamente una relación precio-producto, los cambios en la oferta en el corto plazo se deben también a otros factores como el clima y las enfermedades, y a la creación de nueva tecnología en el largo plazo.

También, señalan que estos factores ocasionan desplazamientos en la curva de oferta, que pueden ser hacia la derecha cuando se incrementa la oferta o hacia la izquierda cuando se reduce la oferta. Por otra parte se presentará un movimiento a lo largo de la curva de oferta cuando cambia la cantidad ofrecida como resultado de un cambio en el precio.

En este sentido, señalan que los principales factores que ocasionan desplazamiento en la curva de oferta son:

1. Cambios en el precio de los insumos.
2. Cambios en la rentabilidad de los productos que se cultivan con los mismos recursos.

3. Cambios en la tecnología.

4. Cambios en el precio de productos complementarios.

5. Factores Institucionales.

Más particularmente, podemos describir la forma como afectan los factores citados anteriormente a la curva de oferta.

1. Cambios en el precio de los insumos

El más redituable uso de todos los factores de la producción está determinado por la relación precio-producto y precio-insumo. Un incremento en el uso de los insumos, puede elevar el precio de éstos y suponiendo todo lo demás constante se elevarán los costos de las empresas y éstas bajarán su producción debido a que utilizarán menos insumos y la curva de oferta se desplazará hacia la izquierda. Si por el contrario hay un decremento en el precio de los insumos, la empresa utilizará más insumos, elevando su producción lo que ocasionará que la curva de oferta se desplace hacia la derecha.

## 2. Rentabilidad de bienes competitivos

Los bienes competitivos son aquellos que pueden ser producidos con los mismos recursos. Si ocurren cambios en el precio de los productos, en su productividad o eficiencia, pueden cambiar la rentabilidad de los diferentes bienes. Por lo tanto la curva de oferta para un producto agrícola se desplazará hacia la izquierda si productos alternativos son más redituables. Por otra parte dicha curva se desplazará hacia la derecha si otros cultivos alternativos son menos redituables.

## 3. Cambios en la tecnología

Snodgrass y Wallace (1975) señalan que el descubrimiento y adaptación de nuevas tecnologías, incrementan los rendimientos y reducen los costos de producción, permitiendo que la curva de oferta se desplace hacia la derecha.

## 4. Bienes complementarios

Son aquellos productos que son derivados de un solo producto y se producen en proporciones fijas tal es el caso de la soya se produce harina y aceite de soya. Otro de los ~~casos~~ que podemos citar es el de la producción de lana, la

lual depende del precio del borrego y del precio de la lana. En algunos casos la rotación de cultivos en gran parte puede ser fiiada por consideraciones tecnológicas, lo cual conduce a la producción de productos complementarios, bajo tales circunstancias, si el precio de un producto aumenta puede causar que su curva de oferta se desplace hacia la derecha, mientras que la oferta del otro producto disminuye y su curva de oferta se desplace hacia la izquierda.

#### 5. Factores Institucionales <sup>A</sup>

El estado a través de sus diferentes instrumentos de política agrícola, como precios de garantía, crédito etc., puede ocasionar que la curva de oferta de un producto se desplace hacia la derecha, si el objetivo de dicha política es incrementar su producción, por el contrario si el objetivo es bajar la producción de dicho producto entonces su curva de oferta se desplazará hacia la izquierda.

#### 1.4.2. Elasticidades

Según Tomek y Robinson (1981) en el análisis de la oferta de productos agrícolas se utilizan funciones de respuesta y no la oferta tradicional, debido principalmente a ~~que~~ aquella nos permite analizar los cambios de la

producción en respuesta a cambios en el precio sin mantener otros factores constantes.

También señalan que debido a esto, la respuesta puede involucrar tanto movimientos como desplazamientos de la curva de oferta.

Para analizar cual será la reacción de los productores al cambio en el precio, se utiliza la elasticidad precio de la oferta que mide el cambio porcentual en la cantidad ofrecida en respuesta a un cambio porcentual en el precio permaneciendo los otros factores constantes, y está denotada por la siguiente ecuación:

$$Es = \frac{IQ}{IP} \times \frac{P}{Q}$$

donde:

P = precio del bien      I = Incremento

Q = Cantidad ofrecida de un bien

Su coeficiente es positivo debido a que la cantidad es directamente proporcional al precio.

Si la elasticidad tiene un valor de cero, la oferta es fija, es decir no hay respuesta en la cantidad ofrecida

a un cambio en el precio, por lo que se llama perfectamente inelástica. Una oferta inelástica se refiere a un rango de elasticidad entre cero y uno, es decir, la cantidad ofrecida cambia relativamente poco en respuesta a cambios en el precio. Por otro lado si la elasticidad es mayor que uno significa que la cantidad ofrecida se incrementa grandemente a cambios en el precio, a esta oferta se le llama elástica.

Por su parte, Snodgrass y Wallace (1975) señalan que la elasticidad de la oferta en la agricultura depende más del grado en que los recursos son fijos en su uso. Así mismo la elasticidad precio de la oferta de los productos agrícolas en el corto plazo es inelástica, debido a que la producción no se puede cambiar en ese tiempo.

Además de la elasticidad precio, puede calcularse la elasticidad de la oferta para cada una de las variables explicativas de la función de respuesta, por lo que podemos hablar de la elasticidad del precio de los insumos o elasticidad de la tecnología, etc.

### III. ESTRUCTURACION DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS

#### III.1. Algunas Consideraciones para la Formulación de los Modelos Económicos.

Es necesario señalar que las decisiones que toma el productor sobre qué y cuánto producir, recaen sobre la superficie sembrada, de tal manera que si aumenta ésta en un cultivo, suponemos que aumentará la superficie cosechada de ese cultivo y si la primera se reduce sucederá lo mismo con la segunda.

Debido a esa relación directa que suponemos que existe entre la superficie sembrada y la cosechada, y en función de que la oferta que realmente llevan los productores al mercado, depende directamente de la superficie cosechada, además de que la superficie sembrada es afectada por variables no económicas (en el caso del maíz, frijol y trigo, principalmente por la variable clima) cuyo efecto debe considerarse, para nuestro estudio utilizaremos como indicador de los cambios de la oferta ante variaciones en las condiciones económicas a la superficie cosechada y no la sembrada.

Sin embargo, el escoger la superficie cosechada y no la sembrada nos lleva a un problema, puesto que existe una diferencia muy significativa entre la superficie sembrada y la cosechada de maíz y frijol, los cuales son cultivos predominantemente de temporal, y por lo tanto se ven afectados por condiciones climatológicas, y en menor escala por plagas y enfermedades. Por lo que respecta al trigo, éste se siembra en mayor escala bajo condiciones de riego, sin embargo aquella superficie que se siembra bajo condiciones de temporal, se ve afectada por los factores ya señalados para el maíz y frijol.

Por lo tanto, es necesario utilizar un método que permita sortear esa dificultad, y ese método es el de considerar funciones de respuesta de la superficie cosechada, que incluyan una variable del clima el cual ayude a explicar cómo se comporta la superficie cosechada cuando ésta no sea afectada por variables económicas.

Para este estudio se supone que la variable que más afecta la cosecha de las áreas sembradas es la precipitación pluvial, debido a que las lluvias en las principales zonas productoras del estado se presentan en la poca de siembra del maíz, frijol y trigo y por lo tanto si la precipitación es baja la superficie cosechada disminuye considerablemente afectando la oferta de estos productos.

Debido a lo descrito en el párrafo anterior, se espera que la variable precipitación pluvial sea una "proxy" del clima que más ayude a explicar el comportamiento de la superficie cosechada de los cultivos en estudio, bajo aspectos que no sean económicos.

Otra de las variables que podría explicar el comportamiento de la superficie cosechada son los costos de producción, los cuales son de suma importancia para que el productor decida si siembra o no cierto cultivo, ya que como se describió en el marco teórico, uno de los supuestos es que el productor trata de maximizar su beneficio y la forma de obtenerlo es sembrar aquel producto en el cual los costos de producción sean menores al valor de la cosecha obtenida y que le reditue el máximo beneficio, de lo anterior se deriva la gran importancia que tienen los costos de producción en el incremento o decremento de la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo, y por consecuencia en su oferta. Así pues, se espera que la oferta de un producto disminuya si sus costos de producción se incrementan y viceversa.

Debido a que los costos de producción de maíz, frijol y trigos son variables explicativas del comportamiento de la superficie cosechada de estos cultivos y tomando en cuenta que en el estado de Coahuila, existe

una diferencia significativa en cuanto a los costos de producción de maíz y frijol que se siembran bajo condiciones de riego y temporal, en este trabajo para explicar de la mejor manera posible el efecto de los costos de producción sobre la superficie cosechada de maíz y frijol se utilizan los costos de algunas actividades que se realizan tanto en riego como en temporal, siendo éstas la preparación del suelo, la siembra y la fertilización.

Para el caso de la superficie cosechada de trigo, tomaremos los costos de producción totales bajo condiciones de riego, puesto que la mayor parte de su siembra se realiza bajo esta modalidad.

Otra variable que se utilizó para explicar el comportamiento de la superficie cosechada, son los precios de garantía, puesto que el productor por lo menos espera recibir el precio de garantía anunciado por el gobierno antes de la siembra; una vez conocido dicho precio asignará sus recursos al cultivo que más le convenga, lo que se verá reflejado en la superficie sembrada de cada uno de ellos. Si el precio de garantía de un cultivo se incrementa sin que varíen los demás precios, la superficie cosechada de dicho cultivo también se incrementará y viceversa. Por la razón anterior es necesario incluir el precio de garantía en el modelo como una de las variables principales que permita explicar el comportamiento de las

uperficies cosechadas de maíz, frijol y trigo de una manera más realista, puesto que el productor sembrará aquel cultivo que le reditue el mayor beneficio, sin importarle si es o no un alimento básico para la sociedad, puesto que el productor, al igual que los de otras ramas de la economía, busca mejorar su nivel de vida y el de su familia, y no lo logrará produciendo un cultivo que apenas le deie para subsistir.

Tal como se señaló en el marco teórico, al analizar las variaciones de la oferta de un producto agrícola resulta muy importante considerar que parte de dichas variaciones se dan como consecuencia de los cambios en el precio de otros cultivos que compiten por el uso de los mismos recursos productivos.

En Coahuila se consideran como cultivos competitivos del maíz a la alfalfa, el sorgo y el frijol; y en el caso del frijol los competitivos son alfalfa, sorgo y maíz; mientras que para el trigo, los competitivos son alfalfa, avena y cebada.

Su inclusión dentro de los modelos es de suma importancia, ya que como se describió en el marco teórico estos cultivos se producen con los mismos recursos que los cultivos en estudio, de tal manera que si se aumenta el ~~precio~~ precio de estos cultivos, ceteris paribus, su rentabilidad

será mayor, y por lo tanto los productores tenderán a aumentar la producción de éstos, aumentando su superficie cultivada y como el productor no abrirá en el corto plazo nuevas tierras al cultivo para aumentar dicha superficie, tenderá a reducir la superficie destinada al maíz, al frijol o al trigo, ocasionando una reducción en la oferta de estos tres cultivos (cabe hacer notar que dicha reducción sólo se hará en la superficie de riego, ya que los cultivos competitivos citados son de riego), puesto que como se ha mencionado el productor lo que busca es su máximo beneficio, y si aumenta el precio medio rural de los competitivos, el producir más de estos cultivos será una de las maneras de lograrlo.

Por lo tanto la inclusión de dichos cultivos dentro del modelo puede mostrar si se ha dado un efecto de sustitución entre éstos y los cultivos básicos y a favor de quién.

### III.2. Relaciones Funcionales.

En esta sección describiremos las funciones de respuesta de la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo, dichas funciones incluyen las variables que se considera afectan más fuertemente las decisiones de los productores en cuanto a producción de cada cultivo.

### III.2.1. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Maíz.

Como se señaló anteriormente, el productor incrementará la superficie sembrada de maíz si el precio de garantía que el gobierno establece antes de la siembra de este cultivo es atractivo para él, y lógicamente la disminuirá si no le parece remunerable dicho precio de garantía.

Como consecuencia de lo anterior se puede deducir que si se aumenta la superficie sembrada de maíz, se incrementará su superficie cosechada, y si disminuye su superficie sembrada, lógicamente disminuirá la cosechada.

Debido a que el cultivo de maíz es predominantemente de temporal, la superficie sembrada difiere de la cosechada, por lo que tomaremos las variaciones de ésta como el mejor indicador que nos señale la respuesta que tienen los productores a los cambios de precios, suponiendo que ambas superficies reaccionan de manera similar ante variaciones en los precios.

En el apartado que corresponde al marco teórico y conceptual, señalamos que la cantidad producida de un bien está en función de su precio, del precio de los productos

competitivos y además del precio de los insumos que utiliza para su producción. También como ya señalamos anteriormente el productor reacciona al precio que se establece antes de la siembra y no al que obtiene al momento de la cosecha.

De acuerdo con lo anterior, se supone que la superficie cosechada de maíz en el año  $t$ , está en función de su precio de garantía en el año  $t$ , del precio de garantía del frijol en el año  $t$ , del costo preparación del suelo para maíz en el año  $t$ , además del costo de fertilización de frijol en el año  $t$ , así como del precio promedio de forrajes<sup>1</sup> en el año  $t$ , y por último de la precipitación promedio anual, debido a que en el estado de Coahuila, el maíz se cultiva básicamente en temporal.

En base a lo anterior se establece la siguiente relación:

$$SCMt = f, (PGMt, PGFt, CPSMt, CFFt, PFFt, PPt)$$

Donde para el período  $t$ :

---

Este precio se calculó a partir de los precios medios anuales del sorgo, de la avena, de la alfalfa y de la cebada, que son los cultivos forrajeros más importantes en el Estado de Coahuila.

SCM = Superficie Cosechada de Maiz.

PGM = Precio de Garantía de Maiz en pesos reales por tonelada.

PGF = Precio de Garantía de Frijol en pesos reales por tonelada.

CPSM = Costo de Preparación del Suelo de Maiz en pesos reales por hectárea.

CFF = Costo de Fertilización de Frijol en pesos reales por hectárea.

PPF = Precio Promedio de Forrajes en pesos reales por tonelada.

PP = Precipitación Pluvial promedio anual para las principales zonas productoras de Coahuila en milímetros por año.

\* En función de lo establecido por la teoría económica, esperamos que las variables seleccionadas en esta función tengan el siguiente comportamiento:

Relación directa (+)

Relación inversa (-)

PGM

PGF

CFF

CPSM

PP

PPF

De tal manera que el productor tendrá una respuesta favorable ante los incrementos de las variables que tienen signo positivo sucediendo lo contrario con aquellas de signo negativo.

III.2.2. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Frijol.

Al igual que para el caso del maíz, el precio de garantía del frijol también se da a conocer antes de la siembra, y por lo tanto, si el precio de garantía es atractivo para el productor, éste tendrá un efecto positivo sobre la superficie sembrada y lógicamente sobre la superficie cosechada, la cual determina la oferta efectiva que el productor llevará al mercado, es por la razón anterior que la superficie cosechada de frijol será tomada como un buen indicador del efecto que tienen los cambios de los precios y los costos sobre las decisiones del productor.

En el marco teórico y conceptual se estableció que la oferta de un producto depende de su precio, del precio de productos competitivos y de los precios de los insumos entre otros. Y también se señalan en el caso anterior que las decisiones del productor sobre qué y cuánto producir están en función del precio de garantía, el cual es fijado antes de la siembra.

Tomando como base lo establecido en el marco teórico y conceptual para el caso del frijol se plantea la siguiente relación:

$$SCF_t = f, ( PGF_t, CFSM_t, CFM_t, CPSF_t, FP_t )$$

Donde para el período t:

SCF = Superficie Cosechada de Frijol en hectáreas.

PGF = Precio de Garantía de Frijol en pesos reales por tonelada.

CFSM = Costo de Preparación del Suelo de Maíz en pesos reales por hectárea.

CFM = Costo de Fertilización de Maíz en pesos reales por hectárea.

CPSF = Costo de Preparación del Suelo de Frijol en pesos por hectárea.

PP = Precipitación Pluvial promedio anual de las principales zonas productoras de Coahuila en milímetros por año.

De acuerdo a lo estipulado por la teoría económica, se espera que la anterior relación funcional tenga un comportamiento como el que se describe a continuación:

Relación directa (+)

Relación inversa (-)

PGF

CPSF

CPSM

CFM

PP

De tal manera que el productor mostrará una reacción positiva ante un incremento de las variables que muestran este signo, sucediendo lo contrario con la de signo negativo.

### III.2.3. Relación Funcional de la Superficie Cosechada de Trigo.

Debido a que la superficie cosechada es el resultado final de la decisión que el productor tomó, sobre qué y cuánto sembrar al principio del ciclo productivo, y por qué la oferta real que el productor lleva al mercado depende directamente de la superficie cosechada, esta será el indicador que nos muestre la reacción de los productores a cambios en los precios.

De acuerdo a lo establecido en el marco teórico se plantea la siguiente relación:

$$SCT_t = f, ( PPt, PGT_t, CTT_t, PAIt, SCct )$$

Donde para el periodo t:

SCT = Superficie Cosechada de Trigo en hectáreas. ✓

PP = Precipitación promedio por ciclo vegetativo de las principales zonas productoras del Estado en milímetros.

PBT = Precio de Garantía del Trigo en pesos reales por tonelada. ✓

CTT = Costo Total del Trigo en pesos reales por hectárea.

PAI = Producción de Alfalfa en toneladas. x

SCC = Superficie Cosechada de Cebada en hectáreas. >

Siguiendo el mismo procedimiento que se utilizó para el caso del frijol se espera que la relación funcional anterior tenga el siguiente comportamiento:

Relación directa (+)	Relación inversa (-)
PP	CTT
PGT	PAI
	SCC

Al igual que para el caso del maíz y del frijol el efecto de las variables sobre la superficie cosechada de trigo dependerá del signo que muestren éstas.

### III.3. Elaboración de los Modelos Econométricos.

Una vez establecidas las relaciones funcionales de oferta para maíz, frijol y trigo, procederemos a la elaboración de los modelos econométricos, para lo cual es necesario especificar las formas matemáticas de dichas relaciones, y además las características de los términos de error, que definen a un modelo econométrico.

Para que un modelo económico tenga solución única, es necesario que el número de variables que serán explicadas, sea igual al número de ecuaciones que lo forman, ya que en caso de que existan más variables que ecuaciones en el modelo éste tendrá un número infinito de soluciones.

Debido a lo señalado en el párrafo anterior, es de suma importancia distinguir entre las variables que serán solucionadas por el modelo y aquellas variables que contribuyen a proporcionar esta solución, las primeras son llamadas variables endógenas, que son aquellas que están determinadas por factores que actúan dentro del propio sistema económico, y las segundas son variables ~~predeterminadas~~, que son magnitudes ajenas al sistema

económico pero que afectan a las variables endógenas, sin que estas influyan sobre aquellas. Las variables predeterminadas a su vez se dividen en exógenas y endógenas retardadas, los valores de las variables exógenas se determinan al margen del sistema. Los valores de la variable endógena retardada, están representados por los valores conocidos de variables endógenas del modelo.

Al estructurar las relaciones funcionales de maíz, frijol y trigo, se supone que las variables dependientes (endógenas), están determinadas por las variables independientes (exógenas), como pueden ser los precios, los costos, etc., sin embargo el valor estimado para la variable dependiente por estas relaciones se aproxima al valor observado, pero generalmente no coincide con él. Por lo tanto se necesita un modelo en el cual, basándose en las relaciones ya mencionadas, fijemos relaciones de dependencia estadística, en las que la probabilidad de error de sus predicciones sea conocida. Dicho método es el análisis de regresión, el cual es el más utilizado para medir las relaciones económicas y cuyo objetivo es estimar o predecir el valor promedio de las variables dependientes en base a valores conocidos de las variables independientes. Este método se forma por ecuaciones, las cuales son las formas matemáticas que toman las relaciones de dependencia estadística, que a diferencia de las relaciones funcionales, cuentan con variables aleatorias,

en la que su distribución de probabilidad es conocida, y que explican aquella parte de la variable dependiente que no fue estimada por el número de variables independientes que se haya utilizado.

Dagum (1977) señala que es de suma importancia incorporar en las relaciones estadísticas las variables aleatorias, debido a las siguientes razones:

- a) Omisión de variables explicativas.
- b) Errores de especificación.
- c) Errores de medición de las variables endógenas.
- d) Desviaciones del desarrollo esperado de la acción racional de los sujetos de la actividad económica.

### III.3.1. Elaboración de las Ecuaciones de Regresión de Maíz, Frijol y Tribo.

En este apartado presentaremos las ecuaciones de regresión, que corresponden a cada una de las relaciones funcionales, que se describieron anteriormente.

u<sub>1</sub> = 0  
 u<sub>2</sub> = 0  
 u<sub>3</sub> = 0  
 u<sub>4</sub> = 0  
 u<sub>5</sub> = 0  
 u<sub>6</sub> = 0  
 u<sub>7</sub> = 0  
 u<sub>8</sub> = 0  
 u<sub>9</sub> = 0  
 u<sub>10</sub> = 0  
 u<sub>11</sub> = 0  
 u<sub>12</sub> = 0  
 u<sub>13</sub> = 0  
 u<sub>14</sub> = 0  
 u<sub>15</sub> = 0  
 u<sub>16</sub> = 0  
 u<sub>17</sub> = 0  
 u<sub>18</sub> = 0  
 u<sub>19</sub> = 0  
 u<sub>20</sub> = 0  
 u<sub>21</sub> = 0  
 u<sub>22</sub> = 0  
 u<sub>23</sub> = 0  
 u<sub>24</sub> = 0  
 u<sub>25</sub> = 0  
 u<sub>26</sub> = 0  
 u<sub>27</sub> = 0  
 u<sub>28</sub> = 0  
 u<sub>29</sub> = 0  
 u<sub>30</sub> = 0  
 u<sub>31</sub> = 0  
 u<sub>32</sub> = 0  
 u<sub>33</sub> = 0  
 u<sub>34</sub> = 0  
 u<sub>35</sub> = 0  
 u<sub>36</sub> = 0  
 u<sub>37</sub> = 0  
 u<sub>38</sub> = 0  
 u<sub>39</sub> = 0  
 u<sub>40</sub> = 0  
 u<sub>41</sub> = 0  
 u<sub>42</sub> = 0  
 u<sub>43</sub> = 0  
 u<sub>44</sub> = 0  
 u<sub>45</sub> = 0  
 u<sub>46</sub> = 0  
 u<sub>47</sub> = 0  
 u<sub>48</sub> = 0  
 u<sub>49</sub> = 0  
 u<sub>50</sub> = 0  
 u<sub>51</sub> = 0  
 u<sub>52</sub> = 0  
 u<sub>53</sub> = 0  
 u<sub>54</sub> = 0  
 u<sub>55</sub> = 0  
 u<sub>56</sub> = 0  
 u<sub>57</sub> = 0  
 u<sub>58</sub> = 0  
 u<sub>59</sub> = 0  
 u<sub>60</sub> = 0  
 u<sub>61</sub> = 0  
 u<sub>62</sub> = 0  
 u<sub>63</sub> = 0  
 u<sub>64</sub> = 0  
 u<sub>65</sub> = 0  
 u<sub>66</sub> = 0  
 u<sub>67</sub> = 0  
 u<sub>68</sub> = 0  
 u<sub>69</sub> = 0  
 u<sub>70</sub> = 0  
 u<sub>71</sub> = 0  
 u<sub>72</sub> = 0  
 u<sub>73</sub> = 0  
 u<sub>74</sub> = 0  
 u<sub>75</sub> = 0  
 u<sub>76</sub> = 0  
 u<sub>77</sub> = 0  
 u<sub>78</sub> = 0  
 u<sub>79</sub> = 0  
 u<sub>80</sub> = 0  
 u<sub>81</sub> = 0  
 u<sub>82</sub> = 0  
 u<sub>83</sub> = 0  
 u<sub>84</sub> = 0  
 u<sub>85</sub> = 0  
 u<sub>86</sub> = 0  
 u<sub>87</sub> = 0  
 u<sub>88</sub> = 0  
 u<sub>89</sub> = 0  
 u<sub>90</sub> = 0  
 u<sub>91</sub> = 0  
 u<sub>92</sub> = 0  
 u<sub>93</sub> = 0  
 u<sub>94</sub> = 0  
 u<sub>95</sub> = 0  
 u<sub>96</sub> = 0  
 u<sub>97</sub> = 0  
 u<sub>98</sub> = 0  
 u<sub>99</sub> = 0  
 u<sub>100</sub> = 0

Ecuación Para la Superficie Cosechada de Maiz.

$$SCMt = \alpha_0 + \alpha_1 PGMt + \alpha_2 PGFt + \alpha_3 CPBMt + \alpha_4 CFFt + \alpha_5 PPFFt + \alpha_6 PPFt + U_t$$

Ecuación Para la Superficie Cosechada de Friol.

$$SCFt = \beta_0 + \beta_1 PGFt + \beta_2 CPBMt + \beta_3 CFMt + \beta_4 CFSFt + \beta_5 PPFt + U_t$$

Ecuación Para la Superficie Cosechada de Trigo.

$$SCTt = \gamma_0 + \gamma_1 PPFt + \gamma_2 PGTTt + \gamma_3 CTTTt + \gamma_4 PAIt + \gamma_5 SCCTt + U_t$$

Donde  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$ , son los parámetros de las ecuaciones, y nos estiman los valores en que las variables independientes afectan a las dependientes. Las  $U$  son los términos aleatorios de error, los cuales se supone cumplen con los supuestos de la regresión que según Dagum son los siguientes:

1)  $U_i$  es una variable aleatoria.

2)  $E(U_i) = 0$  media igual cero

3)  $E(U_i U_j) = 0 \quad i \neq j$ ; supuesto de no autocorrelación.

4)  $E(U_i^2) = \sigma^2$  supuesto de homoscedasticidad.

5)  $E(U_i, X_i) = 0$  la perturbación  $U$  y la variable explicatoria  $X$  no están correlacionadas.

6)  $U_i \sim N(0, \sigma^2)$  la variable aleatoria  $U_i$  se distribuye normalmente con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

En base a los supuestos anteriores para cada ecuación de regresión, se utilizará el método de mínimos cuadrados ordinarios para analizar las ecuaciones, para ello se hará uso del paquete computacional stat pack.

Excel 2000.

#### IV. RESULTADOS

Para la estimación de los modelos se probaron la formas lineal, logarítmica y semilogarítmica. Sin embargo la forma lineal presentó el mejor ajuste estadístico, dado que mostró un más alto coeficiente de determinación múltiple, así como una mayor significancia estadística en las pruebas de  $t$  de los parámetros individuales, por lo cual se toma como base para la exposición de resultados.

Para una mejor comprensión de los resultados éstos se presentan en cuadros, los cuales contienen los aspectos más relevantes del análisis, mientras que los modelos estimados, que sirvieron como base para la elaboración de dichos cuadros, no se incluyen para evitar que se repita misma información.

El análisis de los resultados se hace desde dos enfoques diferentes para cada uno de los modelos:

- a) El estadístico, el cual nos va determinar si las ecuaciones de regresión son válidas

↙ b) El económico, con este enfoque nosotros determinaremos su congruencia teórica-económica, así como la magnitud de las relaciones entre variables.

El análisis estadístico del modelo se realiza en base a dos aspectos muy importantes que son los siguientes:

1. El coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ), el cual mide el grado de asociación entre la variable dependiente y las independientes; entre más cercano se encuentre su valor a uno, mejor será el ajuste de una ecuación.
- ↙ 2. la razón  $t$ , a la cual se le considera la más importante, ya que su valor será la base para la prueba de significancia de los parámetros individuales. Según Tomek y Robinson (1981) si su valor es mayor o igual a la unidad o de igual manera, si el coeficiente estimado es igual o mayor que su error estandar estimado, entonces se acepta el parámetro.

Asimismo, se tomará en cuenta la prueba de  $F$ , cuyo valor nos muestra si existe o no significancia para las

funciones es decir para todos los parámetros en su conjunto.

✓ El análisis económico se realiza también que el en base a dos aspectos:

1. El signo del parámetro estimado. Este signo debe ser igual a los esperados teóricamente en las funciones.
2. La magnitud de los parámetros. Este aspecto se analiza por el cálculo de las elasticidades.

#### IV.1. Resultados Estadísticos.

En base a los resultados obtenidos del análisis de cada una de las funciones, se elaboraron cuadros que muestran un resumen de los resultados que se obtuvieron para cada una de ellas, los cuales se analizan a continuación.

#### Resultados de la Función Superficie Cosechada de Maíz.

Los resultados obtenidos para la función superficie cosechada de maíz se muestran en el Cuadro 4.1. El modelo presenta un coeficiente de determinación de 0.90, el cual

es bastante aceptable ya que se acerca a la unidad. El valor del coeficiente de determinación nos indica que el noventa por ciento de la variación en la superficie cosechada de maíz es explicada por las variables incluidas en la función, además el valor de **F** fue significativo al 0.05 y 0.01 por ciento.

Por lo que respecta a los valores de **t**, si tomamos en cuenta el criterio de **t** mayor que uno, todos los parámetros de la función son significativos, siendo la precipitación la más significativa para explicar el comportamiento de la superficie cosechada de maíz, ya que éste es un cultivo predominantemente de temporal, después le siguen en orden de importancia el precio de garantía del maíz y el precio medio de forrajes, los cuales también son altamente significativos y por último, el costo de fertilización de frijol, el precio de garantía del frijol y el costo de preparación del suelo del maíz, cuyo efecto es más pequeño sobre la superficie cosechada de maíz, comparado con los tres factores principales señalados al principio.

#### Resultados de la Función Superficie Cosechada de Frijol.

El análisis de los resultados obtenidos para la superficie cosechada de frijol se muestran en el Cuadro

4.2. El modelo presenta un coeficiente de determinación de 0.733, el cual es también considerado como bueno ya que en este estudio interesa más la significancia individual de los parámetros que el poder predictivo del modelo. Para el caso de **F** sus valores fueron significativos al 0.05 y 0.01 niveles de significancia.

Por lo que respecta a los valores de **t**, todos los parámetros tuvieron un valor mayor que la unidad y por lo tanto son significativos, siendo su orden de significancia el siguiente:

La variable que tiene un efecto más significativo sobre la superficie cosechada de frijol en esta función, es el costo de preparación del suelo del maíz, seguido por la precipitación y el precio de garantía del frijol, y las variables que menos efecto tienen sobre esta función son el costo de preparación del suelo del frijol y el costo de fertilización del maíz, si su valor se compara con las tres primeras variables descritas.

Cuadro 4.1. Parámetros Estimados Para la Superficie Cosechada de Maíz

Variable Independiente	Coefficiente	Error Estandar	Valor de t	Valores de
PGM	18.31	4.51	4.05	R-Cuadrada 0.90
PGF	- 1.93	1.07	- 1.80	Bo
CPSM	- 11.04	6.14	- 1.79	11806.15
CFF	10.24	5.29	1.93	F 16.54
PPF	- 110.42	31.22	- 3.53	
PP	57.90	9.59	6.03	

Fuente: Cálculos Propios

Bo = Ordenada al origen

Cuadro 4.2. Parámetros Estimados Para la Superficie Cosechada de Friol.

Variable Independiente	Coefficiente	Error Estandar	Valor de t	Valores de
PGF	1.4	0.52	2.67	R-Cuadrada 0.73
CPSM	16.46	5.22	3.15	Bo
CFM	11.38	5.67	2.0	-21227.81
CPSF	- 12.24	4.82	- 2.53	F 6.6
PP	14.02	4.92	2.84	

Fuente: Cálculos Propios

Bo = Ordenada al origen

### Resultados de la Función Superficie Cosechada de Trigo.

Para esta función los resultados estadísticos más relevantes son los siguientes:

En el Cuadro 4.3., se puede observar que para la superficie cosechada de trigo se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.754, y dado que se tiene mayor interés en la significancia individual de los parámetros que en el poder predictivo, este valor se considera aceptable, este valor nos indica que el setenta y cinco por ciento de la variación que sufre la superficie cosechada se debe a las variables que especificamos en la relación funcional de la sección III.2.3. lo que representa una buena porción del cien por ciento. También el valor de **F** fue significativo a los niveles de significancia de 0.01 y 0.05 por ciento.

Por lo que respecta a los valores de **t** todos resultaron mayores que uno y por lo tanto se aceptan los parámetros estimados. Por otra parte, los parámetros que más contribuyeron a explicar los cambios de la superficie cosechada de trigo fueron la precipitación, los costos totales y la producción de alfalfa, después le sigue la superficie cosechada de cebada y al final el precio de garantía. Cabe mencionar que el valor de este último apenas

Cuadro 4. Parámetros Estimados Para la Superficie Cosechada de Trigo.

Variable (Independiente)	Coficiente	Error Estandar	Valor de t	Valores de
PP	162.33	51.860	3.13	R-Cuadrada 0.75
PGT	11.44	10.430	1.09	* Bo
CTT	- 3.80	1.220	- 3.10	43468.77
PA1	- 0.03	0.008	- 3.91	F 7.36
SCC	- 7.41	2.850	- 2.59	

Fuente: Cálculos Propios

Bo = Ordenada al origen

alcanza a rebasar la unidad, por lo que indicaría que tiene efectos poco significativos sobre la superficie cosechada de trigo, en relación a los cuatro factores señalados anteriormente.

#### IV.2. Resultados Económicos.

A continuación se describen los resultados económicos obtenidos para las funciones estimadas en nuestro estudio.

##### Resultados de la función superficie cosechada de maíz.

Para esta función todas las variables presentan los signos que se esperaban, y que a continuación se describen:

El precio de garantía de maíz tiene signo positivo, lo que significa que la superficie cosechada de maíz aumentará en 18.3 hectáreas por cada peso que aumente el precio de garantía del maíz en términos reales, como se puede observar esta variable tiene un gran efecto sobre la superficie cosechada de maíz, la cual le puede ayudar al gobierno para establecer metas de producción de maíz dentro de un plan de desarrollo agropecuario.

Por lo que respecta al precio de garantía de frijol éste presenta signo negativo, lo que nos indica que por cada peso que aumente el precio de garantía del frijol, se reducirá la superficie cosechada de maíz en 1.9 hectáreas, el efecto que esta variable tiene sobre la superficie cosechada de maíz es pequeño, por lo que existe poca sustitución del maíz por el frijol a través del precio de garantía del frijol.

El costo de preparación del suelo de maíz también tiene una relación inversa, esto nos indica que por cada peso que aumente dicho costo se reducirá en 11 hectáreas la superficie cosechada de maíz. De acuerdo a lo anterior la superficie cosechada de maíz es muy sensible a los incrementos de costos de producción.

Por lo que respecta a la variable costo de fertilización del frijol, se encontró el signo positivo lo que muestra que existe una relación directa entre la superficie cosechada de maíz y este costo, lo cual indica que si el costo de fertilización del frijol se incrementa en un peso, desestimula este cultivo, incrementando en 10.2 hectáreas la superficie cosechada de maíz.

Por su parte el precio promedio de forrajes ~~presenta~~ un signo negativo lo que significa que por cada

eso que aumente el precio promedio del sorgo y la alfalfa, se reducirá en 110.4 hectáreas la superficie cosechada de maíz, como puede observarse existe una fuerte sustitución del maíz por forrajes, lo que indica un fenómeno de anaderización (ya que en el Estado la ganadería es más fuerte que la agricultura). Por lo tanto si el gobierno quiere incrementar la producción de maíz, deberá incrementar el precio de garantía del maíz en una cantidad mayor a la que alcancen los precios de los forrajes.

Por último la precipitación presenta un signo positivo lo que nos indica una relación directa entre ésta y la superficie cosechada de maíz, es decir, que si la precipitación aumenta en un milímetro se incrementará la superficie cosechada de maíz en 57.9 hectáreas, y lógicamente aumentará la producción, sucediendo lo contrario si la precipitación es baja, como se puede observar la superficie cosechada de maíz depende en gran medida de la precipitación.

Si se hace una comparación del efecto que tiene tanto el precio de garantía del maíz como el costo de reparación del suelo de maíz, cuyos coeficientes son 18.3 y 11.0 respectivamente, se puede observar que la primera variable tiene casi el doble efecto que la segunda, por lo tanto si el gobierno desea incrementar la superficie cosechada de maíz deberá incrementar el precio de garantía

del maíz en mayor proporción al incremento de los costos de preparación del suelo de maíz.

También si se comparan los efectos que tienen el precio de garantía del frijol y el de el costo de fertilización del frijol (1.9 y 10.2) respectivamente, sobre la superficie cosechada de maíz, ésto indica que la sustitución del maíz por el frijol es mayor vía costos que vía precios.

#### Resultados de la Función Superficie Cosechada de Frijol.

Al analizar los resultados de esta función se encontró lo siguiente: La variable precio de garantía de frijol presenta signo positivo, ésto permite deducir que existe una relación directa entre dicho precio y la superficie cosechada de frijol, lo cual indica que por cada peso que aumente el precio de garantía de frijol, el productor aumentará la superficie cosechada de frijol en 1.4 hectáreas, reduciendo la superficie de los cultivos competitivos, o ampliando su frontera agrícola.

Por lo que respecta a los costos de preparación del suelo y de fertilización de maíz, también presentaron signo positivo, lo que significa que existe una relación directa entre estos costos y la superficie cosechada de frijol, de

tal manera que por cada peso aumenten dichos costos en términos reales, el productor reducirá la superficie que tiene destinada a maíz, incrementando en 16.4 y 11.3 respectivamente la superficie cosechada de frijol, lo cual traerá un efecto positivo sobre la producción de este cultivo.

Para el caso de preparación del suelo de frijol, éste presenta un coeficiente de 12.2 y con signo negativo, por lo tanto si ocurre un incremento de un peso en el costo de este variable, traerá como consecuencia una reducción de la superficie cosechada de frijol, de 12.2 hectáreas, afectando con ello la producción de este cultivo.

Por último la precipitación muestra un signo positivo, esto nos señala que si la precipitación es escasa, la superficie cosechada mostrará una considerable reducción y por consecuencia una notable baja en la producción, pero por cada milímetro en que se incremente la precipitación la superficie cosechada de frijol se incrementará en 14 hectáreas, esto debido a que la mayor parte del cultivo del frijol se siembra bajo condiciones de temporal y también a que el Estado no cuenta con una precipitación abundante.

Una comparación entre los coeficientes del precio de garantía del frijol (1.4) y el de costo de preparación del suelo de frijol (12.2), indica que el aumento del precio de garantía del frijol debe ser aproximadamente ocho veces mayor que el aumento que sufra el costo de preparación del suelo de frijol, para que por lo menos se mantenga la misma superficie cosechada de frijol.

#### Resultados de la Función Superficie Cosechada de Trigo.

En esta función al igual que en las dos anteriores, se presentaron los signos esperados como veremos a continuación: La precipitación presentó el signo positivo, lo que significa que existe una relación directa entre la precipitación y la superficie de trigo, lo cual indica que por cada milímetro en que se incrementa la precipitación, la superficie cosechada de trigo aumenta en 162.3 hectáreas, de tal manera que si se presenta una buena precipitación durante el ciclo vegetativo del cultivo (desde antes de la siembra hasta antes de la cosecha), se verá incrementada la producción de trigo en las áreas temporaleras y se reducirán los costos en las áreas de riego ya que se verán reducidos los riegos.

El precio de garantía del trigo tiene signo positivo, lo que significa que por cada peso en que se incrementa el precio de garantía del trigo, se incrementará la superficie cosechada de trigo en 11.4 hectáreas en términos reales y al mismo tiempo la producción de éste.

Por su parte los costos totales de producción presentan un signo negativo, esto quiere decir que por cada peso que aumenten los costos, se reducirá la superficie cosechada de trigo en 3.8 hectáreas.

Por último tanto la producción de alfalfa como la superficie de cebada presentan un signo negativo, ya que son cultivos competitivos del trigo, lo que quiere decir, que por cada tonelada en que se incrementa la producción de alfalfa, la superficie de trigo se verá reducida en 3.1 hectáreas, mientras que un incremento de una hectárea en la superficie cosechada de cebada, ocasionará una reducción de la superficie cosechada de trigo de 7.4 hectáreas.

Si se comparan los coeficientes de el precio de garantía del trigo (11.44) y el de los costos de producción del trigo (-3.8), se observa que es mayor el efecto del precio de garantía del trigo en aproximadamente el triple, lo cual indica que para que la superficie cosechada de trigo se reduzca vía costos, éstos deberán incrementarse

por lo menos tres veces más que el incremento que sufra el precio de garantía del trigo.

Comparando también los coeficientes de la producción total de alfalfa y de la superficie cosechada de cebada (-0.03 y -7.41 respectivamente), ésta nos indica que el efecto de sustitución del trigo por la alfalfa o por la cebada, se da en mayor proporción a través de esta última.

#### \* IV.1. Elasticidades

La elasticidad se define como el cambio porcentual de la variable dependiente ocasionado por un cambio porcentual de la variable independiente.

El cálculo de la elasticidad permite expresar los resultados, sin considerar las unidades con las que se está trabajando, lo cual no sucede con los parámetros que se estiman en una regresión lineal, los cuales nos indican en cuántas unidades cambia la variable dependiente ante un cambio unitario de la variable independiente (ceteris paribus). Sin embargo, un cambio en las unidades con que se esté trabajando, afecta la magnitud del parámetro, lo que puede significar que existan problemas en la interpretación de los resultados.

Por la razón anterior, en este trabajo se calcularon elasticidades, para expresar de una forma más apropiada el efecto de las diferentes variables evaluadas, sobre la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila, las cuales se analizarán a continuación.

Formula para calcular las elasticidades

$$Exi = \frac{dy}{dx} \times \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$$

Donde:

Exi Es la elasticidad de la variable independiente

dy

\_\_\_\_\_ Es la derivada de la función con respecto a la  
dx

variable independiente.

$\bar{X}$  Es el valor promedio de la variable dependiente.

$\bar{Y}$  Es el valor promedio de la variable

independiente.

Elasticidad de la Superficie Cosechada de Maíz

El valor de las elasticidades de las variables estimadas en este modelo se muestra en el Cuadro 4.4., el cual tomaremos como base para explicar los efectos que tienen éstas en términos porcentuales sobre la superficie cosechada de maíz, lo que se describe a continuación.

La respuesta de la superficie cosechada de maíz ante cambios del precio de garantía del maíz es elástica ya que la elasticidad tiene un valor de 1.59, esto quiere decir que existe una gran reacción de los productores a los incrementos del precio de garantía del maíz, de tal manera que si el gobierno desea aumentar en 31.8 por ciento la superficie de cosechada de maíz, deberá incrementar el precio de garantía de este cultivo en un 20 por ciento en términos reales ceteris paribus, esto es importante ya que el valor de la elasticidad de esta variable puede ser tomado como apoyo para la elaboración de un plan para la producción de maíz.

Por otra parte, la respuesta de la superficie cosechada respecto al precio de garantía, y el costo de fertilización del frijol, así como para el costo de preparación del suelo de maíz es inelástica ya que el valor de la elasticidad es menor que la unidad,  $-0.38$ ,  $0.16$  y  $-0.35$  respectivamente, por lo tanto el efecto positivo o negativo que estas variables puedan ocasionar sobre la superficie cosechada de frijol es relativamente pequeño.

Por lo que respecta a la elasticidad de la superficie cosechada respecto al precio promedio de forrajes, ésta es elástica puesto que su valor es de  $-1.17$ .

Cuadro 4.4. Elasticidad de la Superficie Cosechada de Maíz

Variable Independiente	Valor de Elasticidad
Precio de Garantía de Maíz	1.59
Precio de Garantía de Frijol	- 0.38
Costo de Preparación del Suelo de Maíz	- 0.35
Costo de Fertilización de Frijol	0.16
Precio Promedio de Forrajes	- 1.17
Precipitación Pluvial	0.78

Fuente: Cálculos Propios

superficie cosechada de maíz, lo que traerá como consecuencia una sustitución del maíz por forrajes. Esto es muy importante ya que si el gobierno quiere estimular la producción de maíz, el incremento que le dé al precio de garantía de maíz debe ser proporcionalmente mayor que el incremento de precio que experimenten los forrajes.

Por último la precipitación presenta una elasticidad de 0.78 la que es considerada como inelástica, de tal manera que si la precipitación se incrementa en un 10 por ciento la superficie cosechada de maíz se incrementará en 7.8 por ciento, lo cual es bastante aceptable.

#### Elasticidad de la Superficie Cosechada de Frijol

El Cuadro 4.5., indica la magnitud del efecto que tiene cada una de las variables sobre la superficie cosechada de frijol, además señalan si dicho efecto es positivo o negativo, dependiendo del signo que muestre cada una de las variables, las que se describen a continuación.

Para el precio de garantía del frijol el valor de su elasticidad de la superficie cosechada es de 1.04, la cual es elástica, de tal manera que si el precio de garantía del frijol se incrementa en un 10 por ciento, la

por ciento, ésto demuestra que el productor tiene una buena reacción a los incrementos en el precio de garantía de este cultivo, de modo que para el gobierno esta variable podría tener muy buen resultado para establecer metas de producción de frijol dentro de un plan de desarrollo basado en estímulos de precios.

Por otra parte la respuesta de la superficie cosechada a cambios en los costos de preparación del suelo y de fertilización de maíz es elástica ya que sus elasticidades son 1.99 y 1.13 respectivamente, por lo tanto si ocurre un incremento de 10 por ciento en estos costos la superficie cosechada de frijol se incrementará en 19.9 y 11.13 por ciento respectivamente, como se puede observar claramente el fenómeno de sustitución frijol-maíz se da principalmente a través de los costos de producción, puesto que si se redujeran los costos del maíz se reduciría la superficie de cosechada de frijol.

En cuanto a los costos de preparación del suelo de frijol la respuesta de la superficie cosechada es elástica, con un valor de  $-1.42$ , de tal manera que si se sigue el mismo razonamiento anterior, un incremento del 10 por ciento de esta variable traería como consecuencia una reacción negativa del productor reduciendo la superficie cosechada de frijol en 14.2 por ciento.

Cuadro 4.5. Elasticidad de la Superficie Cosechada de Friol

Variable Independiente	Valor de Elasticidad
Precio de Garantía de Friol	1.04
Costo de Preparación del Suelo de Maíz	1.99
Costo de Fertilización de Maíz	1.13
Costo de Preparación del Suelo de Friol	- 1.42
Precipitación Pluvial	0.72

Fuente: Cálculos Propios

Si comparamos la elasticidad del precio de garantía del frijol con la del costo de preparación del suelo del frijol (1.04 y -1.42) respectivamente, se puede observar que la segunda variable tiene un mayor efecto, pero éste es negativo, de tal manera que si el gobierno planea incrementar la producción de éste cultivo vía precios de garantía el incremento que se le dé a ésta variable deberá ser proporcionalmente mayor que el que alcancen los costos de producción en aproximadamente 38 por ciento.

Por último la precipitación es la única variable que tiene un valor de elasticidad menor que la unidad (0.72) y por lo tanto es inelástica, sin embargo su valor está próximo a la unidad por lo que la reacción del productor al incremento de la precipitación es importante ya que si la precipitación se incrementa en un 10 por ciento la superficie cosechada de frijol aumentará 7.2 por ciento.

#### Elasticidades de la Superficie Cosechada de Trigo

Al observar la magnitud y signo de la elasticidad de las variables independientes del Cuadro 4.6., se puede deducir lo siguiente:

La elasticidad de la superficie cosechada del

la cual es elástica, de tal manera que un incremento del precio de garantía del trigo traerá como consecuencia una reacción positiva de los productores a incrementar la superficie cosechada de trigo en aproximadamente el mismo porcentaje en que se incremente dicho precio. Por ejemplo si el gobierno desea incrementar la superficie cosechada de trigo en un 30 por ciento, el precio de garantía del trigo deberá incrementarse en aproximadamente la misma proporción.

Por su parte los costos de producción del trigo tienen un efecto negativo considerable sobre la superficie cosechada de trigo ya que su valor está muy próximo a la unidad (-0.97), lo cual indica que si los costos se incrementan en 10 por ciento la superficie cosechada de trigo se reducirá en 9.7 por ciento lo cual es bastante considerable.

Por lo que respecta a las demás variables de este modelo como son la precipitación, la superficie cosechada de cebada y la producción de alfalfa, presentan una elasticidad inelástica cuyos valores son 0.59, -0.41 y -0.84 respectivamente, como se puede observar la precipitación y la producción de alfalfa son las que tienen un efecto bastante mayor sobre la superficie cosechada de trigo.

Cuadro 4.6. Elasticidad de la Superficie Cosechada de Trigo

Variable Independiente	Valor de Elasticidad
Precipitación Pluvial	0.59
Precio de Garantía del Trigo	1.02
Costo de Producción del Trigo	- 0.97
Producción de Alfalfa	- 0.84
Superficie Cosechada de Cebada	- 0.41

Fuente: Cálculos Propios

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones para la Superficie Cosechada de Maiz

1. En este modelo el precio de garantía del maiz es la principal variable que afecta la superficie cosechada de maiz, por lo que debe ser tomada como base para elaborar metas de producción dentro de los planes de desarrollo agropecuario, si se desea incrementar la producción de este cultivo.

2. Se está dando una fuerte sustitución del maiz por forrajes ya que en el Estado la ganaderia es más importante que la agricultura, lo que estimula la demanda de forrajes y ocasiona incrementos de precios más importantes que los observados para maiz.

3. La precipitación es otra de las principales variables que afectan la superficie cosechada de maiz.

4. Existe poca sustitución del maiz por el frijol a través de los precios y los costos de producción, siendo más fuerte vía costos de producción.

### Conclusiones para la Superficie Cosechada de Frijol

1. La variable que más afecta la superficie cosechada de frijol en este modelo es el costo de preparación del suelo de maíz.

2. Los productores de frijol presentan muy buena reacción ante los incrementos del precio de garantía de frijol en términos reales.

3. La sustitución del maíz por el frijol es más fuerte a través de los costos que a través de los precios.

4. El incremento en el precio de garantía del frijol debe ser aproximadamente 3.8 por ciento mayor que el incremento que se dé en el costo de preparación del suelo de frijol, para que no se reduzca la superficie cosechada de frijol.

5. La precipitación también tiene un buen efecto sobre la superficie cosechada de frijol.

### Conclusiones de la Superficie Cosechada de Trigo

1. Las variables que mayor efecto tienen sobre la superficie cosechada de trigo es el precio de garantía y sus costos de producción.

2. La sustitución del trigo por los forrajes es mayor a través de la alfalfa que de la cebada.

3. Una buena medida para incrementar la superficie cosechada de trigo sería el incremento del precio de garantía en términos reales.

4. La precipitación presenta un buen efecto sobre la superficie cosechada de trigo.

### CONCLUSIONES GENERALES

1. La Superficie Cosechada de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila se han visto reducidas a partir de la década de los setentas, y con ello la oferta de estos productos básicos, ocasionando que se incremente año con año la dependencia alimenticia del Estado con otros Estados y con el Exterior, ya que con el incremento de la población necesita más alimentos básicos.

2. La precipitación y los precios de garantía son dos de las principales causas de las variaciones de la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo en el Estado.

3. El Gobierno a través de su política de precios de garantía ha ocasionado que la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo se reduzca, y se incremente aquella que pertenece a los cultivos competitivos de estos productos.

4. Los costos de producción tienen efectos importantes sobre la superficie cosechada de maíz, frijol y trigo, de tal manera que los productores deberán ser más eficientes, para poder así reducir sus costos y poder obtener mayor rentabilidad en la producción de estos cultivos, sin incrementar las superficies cultivadas.

5. También se puede concluir que si el Estado sigue con su política de precios de garantía no redituables, sólo quedarán en el mercado aquellos productores más eficientes y se reducirá cada vez más la producción de maíz, frijol y trigo, además aquellos productores de bajos recursos seguirán viendo reducido su nivel de vida, el cual ya está bastante deteriorado.

## RECOMENDACIONES

1. Tomando como base la creciente importación de alimentos básicos y la dependencia económica cada vez mayor de México con el exterior, el Estado a través de su política de precios de garantía debe estimular la producción de maíz, frijol y trigo, para reducir la fuga de divisas que se da por la importación de alimentos básicos.

2. El Estado debe fomentar la investigación en las zonas de temporal y dotar de paquetes tecnológicos a estas zonas, para aumentar la productividad de estos cultivos, pero es necesario que los extensionistas estén en contacto continuo con los productores para que se tengan mejores resultados.

3. Se recomienda que para futuras investigaciones se estudie los efectos que otros instrumentos de política agrícola (crédito etc.) pueden tener sobre la oferta de maíz, frijol y trigo en el Estado.

4. El Estado debe tomar en cuenta otros criterios para la designación de los precios de garantía, que no sea homogéneo sino que aquellos productores con escasos recursos por lo menos alcancen para subsistir.

5. El Estado debe de diseñar alternativas para que aquellos producen los granos básicos para su autoconsumo alcancen un mejor nivel de vida.

6. El Estado debe de tomar en cuenta la evolución de los precios de garantía y costos, así como los precios relativos para una mejor toma de decisiones en cuestión de política agrícola.

## RESUMEN

La producción de maíz, frijol y trigo en el Estado de Coahuila en los últimos años ha decrecido, debido a factores climáticos como la precipitación principalmente, ya que gran parte de la producción de estos cultivos se realiza bajo condiciones de temporal y a factores económicos como los precios de garantía, los costos de producción etc., ya que el incremento que sufren los precios es menor que el incremento de los costos y por lo tanto tienden a reducir la producción de los cultivos citados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que para el maíz, el precio de garantía de este cultivo tiene un gran efecto sobre su superficie cosechada, ya que por cada peso en que se incrementa el precio de garantía del maíz en términos reales, la superficie cosechada de maíz se incrementará en 18.3 hectáreas, también existe poca sustitución del maíz por el frijol vía precio de garantía del frijol puesto que el efecto que esta variable tiene sobre la superficie cosechada de maíz es pequeño. Por otra parte existe una fuerte sustitución del maíz por forrajes (sorgo y alfalfa), lo que indica un fenómeno de ganaderización (ya que en el Estado la ganadería es más fuerte que la agricultura), se

promedio de forrajes en términos reales se reducirá en 110.4 hectáreas la superficie cosechada de maíz, por lo tanto si el Gobierno quiere incrementar la producción de maíz, deberá incrementar el precio de garantía del maíz en mayor proporción a la que alcancen los precios de los forrajes. Por último se tiene que la precipitación es otro de los principales factores que afectan la superficie cosechada de maíz.

Por lo que respecta al frijol su precio de garantía presenta un buen efecto sobre su superficie cosechada, de tal manera que esta variable podría tener muy buen resultado para el Gobierno al establecer metas de producción de frijol. También se puede observar que existe un fenómeno de sustitución del frijol por el maíz, y éste se da principalmente a través de los costos de producción del maíz; Por otra parte tanto los costos de preparación del suelo de frijol y la precipitación son otros de los factores que afectan la oferta del frijol, en el Estado de Coahuila.

Por su parte la superficie cosechada de trigo también se vé afectada por la precipitación debido a que durante su ciclo vegetativo llueve muy poco; también se observa que el precio de garantía del trigo tiene un gran efecto sobre la superficie cosechada de trigo ya que por

trigo en términos reales ésta se incrementará en 11.4 hectáreas; por último las variables que tienen un efecto negativo sobre la superficie cosechada de trigo son los costos totales de producción, la producción de alfalfa y la superficie cosechada de cebada, siendo la primer variable la que presenta el mayor efecto negativo.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, V. J. 1984 Efecto de la Política Gubernamental de la Compra y Venta Sobre los Saldos de Comercio Exterior de Maíz y Sorgo. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Economía. Colegio de Postgraduados, Chapingo México.
- Avila, D. J. A. 1981. Reacción de los Productores de Maíz en una Economía en Desarrollo. El Caso de México. Agrociencia, No. 43, Chapingo México. p. 97.
- Call, T. S. and L. W. Holahan. 1983. Microeconomía. Grupo Editorial Iberoamericano. México, D. F. p. 970.
- Calva, J.L. 1988. Crisis Agrícola y Alimentaria en México, 1982 - 1988. 1a ed. Distribuciones Fontamara, México, D.F. p. 230.
- Comisión Internacional de Aguas de Límites y Aguas Entre México y los Estados Unidos. Boletín Hidrométrico del Río Bravo. Serie 1978 1981 y 1984 1987.
- Dagum C. y E. M. Bee de Dagum. 1977. Introducción a la Econometría. 5a. ed. México, Siglo XXI. p. 255.
- Dirección General de Economía Agrícola, SARM. 1978 boletín mensual 1a. ed. Serie 1974-1977 p. 291.
- Gobierno del Estado de Coahuila. 1974. Coahuila en Cifras. Saltillo Coahuila. p. 75.
- Gonzalez, I. J. 1987. Importamos Menudos, Mantecas y Hasta Frioles. Agrosíntesis, Vol. 18, No 10. ED. Año Dos Mil, México D. F. p. 94.
- Gonzalez, M. J. et al. 1986. La Planificación del Desarrollo Agropecuario. Vol. 2, Ed. Siglo Veintiuno, 4a ed. México, D. F. p. 1140.
- Henderson, J. M. y Quandt, R. E. 1981. Teoría Microeconómica. 2a. Ed. Ariel, España. pag. 499.
- Hernandez, P. J. A. et al. 1984. La Intervención del Estado en la Regulación del Mercado: La Política de Precios del Maíz en México. Agrociencia No 55. Colegio de Postgraduados. Chapingo México. p. 115.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1988. Anuario Estadístico del Estado de Coahuila.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1987. El Sector Alimentario en México. México, D. F. pag 330.
- Montañez, C. y H. Aburto 1979. Política Institucional y Crisis Agrícola. Centro de Investigaciones del Desarrollo Rural. 1a. ed. Editorial, Nueva Imagen. México D.F. p. 242.
- Poder Ejecutivo Federal. 1985. Programa Nacional de Desarrollo Rural e Integral 1985 - 1988. SARH. México. p. 187.
- Rosales, R. 1982. La Oferta de Soya, Cártamo y Trigo en México. Agrociencia, No 43. Chapingo México. p. 177.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Dirección de Economía Agrícola. Análisis de la Situación Alimentaria Mundial. Econotecnia Agrícola. Vol. 6 No 3. p. 26.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1978. Dirección General de Economía Agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Serie 1978 - 1981.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal de Coahuila 1982 -1988. Tomos I y II. México. p. 303.
- Snodgrass, M. and Wallace, L. T. 1975. Agriculture, Economics and Resource Management. Ed. Prentice - Hall, INC. USA. p. 521.
- Tomek, W. C. And Robinson, K. L. 1981. Agricultural Products Price. 2a ed. Cornell. University Press. USA. p. 376.
- Torres, B. M. A. 1984. Efecto de la Política de Precios de Garantía en la Producción de Maíz. Análisis Estatal. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Economía. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Valarcho, J. Economía Agraria. 1965. 2a ed. Tecnos. Madrid, España. p. 242.
- Youtopoulos, P. A. y J. B. Nugent. 1981. Investigaciones Sobre el Desarrollo Económico. Fondo de Cultura Económica. p. 742.

AFENDICE

1

ro A.1 Producción de Maíz, Frijol, Trigo y Alfalfa en el  
Estado de Coahuila. Período 1970 - 1987

Año	Maíz Toneladas	Frijol Toneladas	Trigo Toneladas	Alfalfa Toneladas
1970	28353	2535	89962	442452
1971	30450	3276	79769	342836
1972	21300	3049	65933	436510
1973	32054	2995	46859	336506
1974	25826	6856	52545	481396
1975	32790	25753	58868	533992
1976	54115	19085	50148	450935
1977	58212	5423	55088	658445
1978	69091	5683	54916	864646
1979	56389	5457	29128	894458
1980	37850	7999	32171	956106
1981	61012	7742	48270	1055712
1982	48553	4385	39762	997684
1983	50100	5088	42722	1061638
1984	39219	3954	36483	737353
1985	35083	4628	29760	940317
1986	37682	4499	30463	1004071
1987	42798	5626	24249	793983

nte: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos

adro A.2 Costos de Preparación del Suelo y Fertilización de  
Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila.  
Período 1970 - 1987.  
Base 1978 = 100

año	Maíz		Frijol		Trigo	
	PS	F	PS	F	PS	F
1970	1,101	720	1,101	115	1,101	830
1971	1,183	740	1,183	130	1,183	864
1972	1,108	693	1,108	122	1,108	809
1973	1,170	731	1,170	130	1,170	854
1974	1,553	654	1,609	129	1,375	934
1975	1,644	907	925	347	1,596	1,076
1976	1,045	833	1,186	828	1,136	1,034
1977	960	928	1,051	791	1,083	986
1978	950	918	1,040	782	904	1,069
1979	821	923	822	652	906	1,049
1980	771	867	771	612	850	995
1981	891	990	901	503	799	829
1982	942	910	906	793	850	812
1983	591	1,272	591	873	1,281	856
1984	837	747	837	689	1,528	669
1985	1,065	793	1,065	478	1,946	1,462
1986	725	679	343	386	1,229	1,200
1987	1,422	1,157	1,422	1,127	1,521	1,924

Fuente: BANRURAL Y FIRA Delegación Saltillo.

B = Preparación del Suelo

= Fertilización

Cuadro A.3 Precios Medios Rurales de Avena Forrajera, Alfalfa,  
Cebada Forrajera y Sorgo de grano para Coahuila.  
Período 1970 - 1987  
Base: 1978 = 100

Año	Avena forrajera pesos/ton	Cebada Forrajera pesos/ton	Alfalfa pesos/ton	Sorgo de Grano pesos/ton
1970	202	202	288	1873
1971	207	237	325	2041
1972	277	249	305	2355
1973	236	212	259	2123
1974	149	180	197	2531
1975	218	218	311	2597
1976	184	268	325	2528
1977	268	257	130	714
1978	279	310	382	2072
1979	242	319	302	1992
1980	285	314	343	2088
1981	371	371	272	2015
1982	1326	978	246	2033
1983	599	771	596	2729
1984	506	475	363	2711
1985	321	525	423	2606
1986	545	405	419	2825
1987	151	132	188	3057

Fuente : Para 1970-1973 Coahuila en Cifras, para 1974-1976  
Dirección General de Economía Agrícola, para 1977-19  
Anuario Estadístico Agrícola, para 1982-1987 Anuario  
Estadístico de Coahuila.

Cuadro A.4 Costos Totales de Producción de Maíz, Frijol y Trigo  
para el Estado de Coahuila. Período 1970 - 1987  
Base 1978 = 100

Año	Maíz pesos/ha	Frijol pesos/ha	Trigo pesos/ha
1970	5,911	5,504	5,493
1971	6,169	5,746	5,734
1972	5,776	5,380	5,368
1973	6,087	5,670	5,656
1974	6,630	6,172	6,160
1975	7,264	4,661	6,364
1976	5,331	5,908	5,740
1977	4,719	7,090	5,472
1978	4,897	7,012	5,040
1979	5,453	4,850	6,314
1980	5,120	4,554	5,815
1981	4,915	5,031	5,023
1982	4,923	5,515	5,534
1983	4,259	4,239	7,094
1984	4,594	5,186	9,053
1985	5,832	4,579	11,169
1986	5,332	4,579	7,320
1987	10,372	10,262	14,287

Fuente: BANRURAL Y FIRA Delegación Saltillo.

Cuadro A.5 Precios de Garantía Reales de Maíz, Frijol y Trigo Serie 1970 - 1987  
Base 1978 = 100

Año	Maíz Pesos/ton	Frijol Pesos/ton	Trigo Pesos/ton
1970	2910	5418	2477
1971	2164	5147	2353
1972	2633	4902	2241
1973	3000	5375	2175
1974	3030	12121	2626
1975	3333	8333	3070
1976	3545	7576	2652
1977	3408	5875	2409
1978	2900	6250	2600
1979	2944	6557	2538
1980	2981	8037	2378
1981	3427	8373	2407
1982	2088	4979	2464
1983	2506	4307	2342
1984	2555	4004	2239
1985	2837	5545	2003
1986	2671	6660	2069
1987	2513	5498	1709

Fuente: Crisis Agrícola y Alimentaria en México, 1982-1988.

Cuadro A.6 Precipitación de las principales zonas productoras de Maíz, Frijol y Trigo en el Estado de Coahuila  
Período 1970 - 1987

Año	Precipitación (1) mm/año	Precipitación (2) mm/ciclo veget.
1970	307	122
1971	552	9
1972	415	140
1973	479	105
1974	255	94
1975	437	47
1976	870	44
1977	487	173
1978	857	37
1979	227	70
1980	235	43
1981	453	119
1982	346	59
1983	311	159
1984	308	99
1985	355	134
1986	568	87
1987	528	181

Fuente: Boletín Hidrométrico del Río Bravo para 1970 - 1985 - 1987, y Comisión Nacional del Agua, SARH Delegación Saltillo, para 1982-1984.

(1) Precipitación Utilizada para Maíz y Frijol.

(2) Precipitación Utilizada para Trigo.

Cuadro A.7 Precio Promedio de Forrajes e Índice de Precios  
 Serie 1970 - 1987  
 Base 1978 = 100

Año	PPF Pesos/Ton	IP
1970	238	34.7
1971	391	33.8
1972	421	36.1
1973	378	42.4
1974	260	55.7
1975	392	64.03
1976	367	70.8
1977	335	85.7
1978	430	100.0
1979	318	118.0
1980	363	151.7
1981	300	196.4
1982	282	264.8
1983	312	494.6
1984	406	812.1
1985	396	1276.1
1986	367	2386.9
1987	309	5306.2

Fuente: Para el Precio Promedio de Forrajes Cálculos Propios  
 Para el Índice de Precios, Crisis Agrícola y Alimentaria en México, 1982-1988.

PPF Precio Promedio de Forrajes

IP Índice de Precios Para el Sector Agropecuario