

102  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**METODOLOGIA PARA LA LOCALIZACION  
DE CENTROS DE ALMACENAMIENTO  
Y/O PROCESAMIENTO DE MAIZ**

**TESIS PROFESIONAL**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**P R E S E N T A N**  
**JOSE LUIS RODRIGUEZ DE LA TORRE**  
**ALFREDO VELASCO ARANDA**

**MEXICO, D. F.**

**MARZO 1987**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## PROLOGO

El presente trabajo, tiene por objeto mostrar una metodología encaminada a la localización eficiente de almacenes y/o centros de procesamiento de productos básicos del sector agrícola, desde el punto de vista del transporte.

Para mostrar dicha metodología, se seleccionó el maíz como objeto de estudio, dada la importancia que tiene este grano en la alimentación del pueblo de México.

El análisis se limita a las regiones más importantes en cuanto a su producción, montos de importación y consumo de maíz.

Por otra parte, se pretende que este estudio sirva de base para desarrollar un sistema de almacenamiento nacional, en el que estén integrados todos los productos agrícolas básicos. Y de esta manera coadyuvár a la toma de decisiones en la localización de estos almacenes.

# I N D I C E

## PROLOGO

### CAPITULO I CARACTERISTICAS GENERALES

1.1	INTRODUCCION	1
1.2	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO Y DEL CONSUMO	2
1.2.1	<i>Características del producto</i>	2
1.2.2	<i>Características del consumo</i>	3
1.3	CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION	6
1.3.1	<i>Aspectos generales de la distribución</i>	6
1.3.2	<i>Medios físicos que intervienen en su distribución</i>	7
1.4	CARACTERISTICAS DEL ALMACENAMIENTO	8
1.4.1	<i>Importancia de los centros de almacenamiento</i>	8
1.4.2	<i>Conceptualización de los flujos</i>	9

### CAPITULO II DELIMITACION DEL ESTUDIO

2.1	INTRODUCCION	12
2.2	PRODUCCION	13
2.2.1	<i>Producción nacional</i>	13
2.2.2	<i>Producción estatal</i>	15
2.2.3	<i>Principales factores que influyen en la producción de malz</i>	17
2.3	COMERCIO EXTERIOR	23
2.3.1	<i>Volúmenes de importación</i>	23
2.3.2	<i>Lugares de internación</i>	28
2.4	CONSUMO NACIONAL	30
2.4.1	<i>Consumo nacional aparente</i>	30
2.4.2	<i>Consumo estatal</i>	34

5.3.1	<i>Bases para la estimación</i>	97
5.3.2	<i>Estimación del consumo regional</i>	107
5.4	<b>EXCEDENTE REGIONAL ESTIMADO</b>	109
5.4.1	<i>Introducción</i>	109
5.4.2	<i>Producción excedente estimada</i>	113
5.4.3	<i>Consideraciones para la generación de los escenarios</i>	115
<b>CAPITULO VI RESULTADOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES</b>		
6.1	<b>INTRODUCCION</b>	134
6.2	<b>ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>	135
6.3	<b>RESUMEN DE LA METODOLOGIA</b>	149
6.4	<b>RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES</b>	150
	<b>APENDICE A</b>	<b>153</b>
	<b>APENDICE B</b>	<b>165</b>
	<b>RECONOCIMIENTOS</b>	<b>174</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>175</b>

# I N D I C E

## PROLOGO

### CAPITULO I CARACTERISTICAS GENERALES

1.1	INTRODUCCION	1
1.2	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO Y DEL CONSUMO	2
1.2.1	<i>Características del producto</i>	2
1.2.2	<i>Características del consumo</i>	3
1.3	CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION	6
1.3.1	<i>Aspectos generales de la distribución</i>	6
1.3.2	<i>Medios físicos que intervienen en su distribución</i>	7
1.4	CARACTERISTICAS DEL ALMACENAMIENTO	8
1.4.1	<i>Importancia de los centros de almacenamiento</i>	8
1.4.2	<i>Conceptualización de los flujos</i>	9

### CAPITULO II DELIMITACION DEL ESTUDIO

2.1	INTRODUCCION	12
2.2	PRODUCCION	13
2.2.1	<i>Producción nacional</i>	13
2.2.2	<i>Producción estatal</i>	15
2.2.3	<i>Principales factores que influyen en la producción de malz</i>	17
2.3	COMERCIO EXTERIOR	23
2.3.1	<i>Volúmenes de importación</i>	23
2.3.2	<i>Lugares de internación</i>	28
2.4	CONSUMO NACIONAL	30
2.4.1	<i>Consumo nacional aparente</i>	30
2.4.2	<i>Consumo estatal</i>	34

2.5	SELECCION DE LAS ENTIDADES MEJOR DOTADAS	35
CAPITULO III REGIONALIZACION DE LA PRODUCCION Y EL CONSUMO		
3.1	INTRODUCCION	36
3.2	REGIONALIZACION	37
3.3	PRODUCCION REGIONAL	45
3.4	CONSUMO REGIONAL	45
3.5	EXCEDENTE REGIONAL	57
CAPITULO IV MODELO ADOPTADO PARA LA REPRESENTACION DE LOS FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ		
4.1	INTRODUCCION	62
4.2	CONSIDERACIONES GENERALES DEL MODULO	63
	4.2.1 Enfoques existentes	63
	4.2.2 Modelo adoptado	65
4.3	CARACTERISTICAS DE LOS FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ	68
	4.3.1 Flujos históricos	68
	4.3.2 Regiones que intervienen en el modelo	73
4.4	VALIDACION Y AJUSTE DEL MODELO	81
	4.4.1 Variables y datos que intervienen en el modelo	82
	4.4.2 Análisis de regresión múltiple y resultados obtenidos	85
CAPITULO V ESTIMACIONES PARA LA GENERACION DE FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ		
5.1	INTRODUCCION	90
5.2	PRODUCCION REGIONAL ESPERADA	91
5.3	CONSUMO REGIONAL ESPERADO	97

5.3.1	<i>Bases para la estimación</i>	97
5.3.2	<i>Estimación del consumo regional</i>	107
5.4	<b>EXCEDENTE REGIONAL ESTIMADO</b>	109
5.4.1	<i>Introducción</i>	109
5.4.2	<i>Producción excedente estimada</i>	113
5.4.3	<i>Consideraciones para la generación de los escenarios</i>	115
<b>CAPITULO VI RESULTADOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES</b>		
6.1	<b>INTRODUCCION</b>	134
6.2	<b>ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>	135
6.3	<b>RESUMEN DE LA METODOLOGIA</b>	149
6.4	<b>RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES</b>	150
	<b>APENDICE A</b>	153
	<b>APENDICE B</b>	165
	<b>RECONOCIMIENTOS</b>	174
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	175



## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA No. 1.1	REPRESENTACION DE LOS FLUJOS DE MAIZ	10
CUADRO No. 2.1	PRODUCCION NACIONAL DE MAIZ (1976-1984)	14
CUADRO No. 2.2	PRODUCCION DE MAIZ DURANTE EL PERIODO 1980-1984 Y PRODUCCION ESTATAL PROMEDIO DURANTE EL PERIODO 1976-1984	16
CUADRO No. 2.3	PRODUCCION Y COMPRAS EN OCHO ENTIDADES (1980-1984)	18
CUADRO No. 2.4	RESULTADOS DE ANALISIS DE REGRESION DE LOS OCHO ESTADOS DE MAYOR PRODUCCION	22
CUADRO No. 2.5	COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION Y DE LAS IMPORTACIONES (1975-1984)	24
FIGURA No. 2.1	COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION E IMPORTACION EN EL PERIODO 1975-1984	25
FIGURA No. 2.2	ANALISIS DE VARIACIONES EN EL COMPORTAMIENTO DE LA FUNCION, PARA EL PERIODO 1976-1984	27
CUADRO No. 2.6	VOLUMENES DE IMPORTACION Y PRINCIPALES LUGARES DE INTERNACION DURANTE EL PERIODO 1975-1984	29
CUADRO No. 2.7	CONSUMO NACIONAL APARENTE (1978-1984)	31
CUADRO No. 2.8	VENTAS ESTATALES DE MAIZ REALIZADAS POR CONASUPO DURANTE EL PERIODO 1980-1984	33
CUADRO No. 3.1	DELIMITACION DE LAS REGIONES QUE CONTIENEN LAS DIEZ ENTIDADES FEDERATIVAS ANALIZADAS	39
CUADRO No. 3.2	PRODUCCION TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO Y DISTRITOS DE TEMPORAL (1982-1983)	46
CUADRO No. 3.3	PARTICIPACION DE PRODUCCION DE DISTRITOS DE TEMPORAL Y DISTRITOS DE RIEGO CON RESPECTO A LA SUMA (1982-1983)	50
CUADRO No. 3.4	DEMANDA INDUSTRIAL DE MAIZ EN LAS PRINCIPALES ENTIDADES FEDERATIVAS 1982	51
CUADRO No. 3.5	CONSUMO REGIONAL 1982-1983 PARA LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS	53

CUADRO No. 3.6	EXCEDENTES DISPONIBLES POR REGION DURANTE 1982 y 1983 DE LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS	58
CUADRO No. 4.1	FLUJOS POR FERROCARRIL EN TONELADAS 1982-1983	71
CUADRO No. 4.2	TOTAL DE FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ EN TONELADAS 1982,1983	74
LISTADO 4.1	DATOS	84
LISTADO 4.2	RESULTADOS	86
CUADRO No. 5.1	PRODUCCION POR ESTADO EN EL PERIODO 1976-1982	93
CUADRO No. 5.2	VARIABLES REQUERIDAS PARA LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION	95
CUADRO No. 5.3	COEFICIENTES DE CORRELACION	96
CUADRO No. 5.4	ASIGNACION REGIONAL DE LAS PRODUCCIONES ESTATALES 1990	99
CUADRO No. 5.5	CONSUMO TOTAL REGIONAL 1990	110
CUADRO No. 5.6	PRODUCCION EXCEDENTE ESTIMADA	116
CUADRO No. 5.7	ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION DE HARINA DE MAIZ, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTA DE LA REGION	129
CUADRO No. 5.8	PRODUCCION REGIONAL ESTIMADA DE HARINA DE MAIZ	130
CUADRO No. 5.9	ESTRUCTURA DE LA DEMANDA POR ATRACCION POR ATRACCION PARA EL SEGUNDO ESCENARIO	131
CUADRO No. 5.10	ESTRUCTURA DE LA DEMANDA POR ATRACCION PARA EL TERCER ESCENARIO	132
CUADRO No. 6.1	PRIMER ESCENARIO	141
CUADRO No. 6.2	SEGUNDO ESCENARIO	142
CUADRO No. 6.3	TERCER ESCENARIO	143
CUADRO No. 6.4	RESULTADOS DE LOS ESCENARIOS	145

## CAPITULO I

### CARACTERISTICAS GENERALES

## 1.1 INTRODUCCION

El presente estudio establece una metodología para determinar la localización de almacenes para maíz a partir de una estimación de la estructura de flujos de transporte interregional de maíz.

Mediante un modelo matemático, el cual trata de representar el comportamiento que tienen los flujos históricos de maíz, y con base en proyecciones de producción y consumo regional, se estiman los flujos futuros de maíz, mismos que son determinantes en la localización de almacenes.

La metodología puede hacerse extensiva y aplicarse a otros productos básicos tales como: frijol, arroz, trigo, sorgo, semillas oleaginosas, etc., los cuales presentan características semejantes, en cuanto a flujos por transporte y almacenamiento.

## 1.2 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO Y DEL CONSUMO

### 1.2.1 Características del producto

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, su nombre científico es "Zea mays".

El grano de maíz está compuesto por tres partes principales: el pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión (llamado también gérmen).

Cada una de estas partes cumple una función bien definida. El pericarpio protege la semilla, limitando o impidiendo la entrada de hongos o bacterias que podrían invadir el grano. El endospermo es la principal reserva energética del grano, está compuesto por un 90% de almidón y un 7% de proteínas, con pequeñas cantidades de aceites minerales y otros compuestos químicos. El embrión está formado por dos partes principales: el eje embrionario o planta nueva y el escutelo, este último contiene un alto porcentaje de aceite<sup>1</sup>.

Una clasificación de acuerdo a la estructura de sus granos es la siguiente:

---

<sup>1</sup> DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA, S.A.R.H. Econotecnia Agrícola. Maíz. (sin fecha).

- Zea mays saccharata o maíz dulce. Su endospermo tiene alrededor de 11% de azúcar.
- Zea mays amylacea o maíz amiláceo. Tiene endospermo blando.
- Zea mays indurata o maíz cristalino. Tiene un endospermo duro y granos de almidón compacto.
- Zea mays everta o maíz reventador. Tiene granos pequeños. Su endospermo es muy duro<sup>2</sup>.

Las primeras tres variedades de maíz son las más importantes desde el punto de vista de producción y de consumo. El maíz reventador es manejado por la industria dulcera, con una participación mínima (en el período 1978-1981 representó en promedio el 0.16% de la producción total de maíz<sup>3</sup>), además es considerado como producto no básico; debido a esto queda fuera de consideración en el presente estudio.

### 1.2.2 Características del Consumo

El consumo de maíz es la base principal de la alimentación del pueblo de México, su importancia es tal que se considera un alimento básico en la dieta familiar.

2 S.E.P. Manuales para Educación Agropecuaria. Maíz. Ed. Trillas, 1981.

3 DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA S.A.R.H. Programa Nacional de Maíz Palomero (Temporada 1980-81)

La forma en que está estructurado el consumo de maíz es básicamente de cuatro tipos:

- Consumo de la industria de la masa y la tortilla.
- Consumo de la industria harinera.
- Autoconsumo.
- Consumo en la fabricación de derivados y en el mercado de menudeo.

Para el consumo humano, el grano de maíz es sometido a un proceso previo a la obtención de los productos finales. Este proceso es la nixtamalización, que consiste básicamente en calentar agua con el grano de maíz entero y una cierta cantidad de cal con objeto de ablandar el pericarpio. Seguido de una molienda que puede ser por parte de la industria de la masa y la tortilla o de la industria harinera.

En el consumo de la industria de la masa y la tortilla, los llamados molinos de nixtamal muelen el grano nixtamalizado húmedo para producir masa de maíz, con la cual se elaboran diversos productos alimenticios de consumo final, en donde destaca la tortilla. Siendo el consumo de esta industria el más significativo.

En el consumo de la industria harinera, los molinos de harina de maíz obtienen un producto nixtamalizado y deshidratado, con

el cual se pueden elaborar los mismos productos de consumo final que en el caso anterior. La principal diferencia radica en que la harina de maíz es capaz de mantener sus cualidades alimenticias durante un periodo de tiempo mucho más amplio que el de la masa de maíz (Esta industria observó un crecimiento del 13.1% anual en el periodo 1970-1981<sup>4</sup> debido a las ventajas en cuanto a rendimiento en tortillas, mejor control de calidad para el enriquecimiento nutricional, etc.).

El autoconsumo, es el maíz del cual dispone el productor para destinarlo a su alimentación, a la siembra del siguiente ciclo y en ocasiones como forraje. En este caso los lugares de producción, almacenamiento y consumo coinciden en el espacio, por esta razón queda fuera del análisis.

El consumo en la fabricación de derivados, el grano de maíz se destina a la elaboración de mieles, jarabes y bebidas alcohólicas; los cuales son manejados por empresas privadas como productos no básicos.

El consumo en el mercado de menudeo, también llamado mercado libre, el comerciante local compra al productor el grano de maíz, el cual a su vez lo revende a las industrias dedicadas a la elaboración de productos no básicos, los cuales no son

---

<sup>4</sup> SECRETARÍA DE COMERCIO. Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. 1981-1982. Maíz.



Por consiguiente, el análisis se limita al estudio de los flujos de maíz controlados por CONASUPO quien regula aproximadamente el 47 % de la distribución de la producción nacional de maíz.

En cuanto a la distribución de las importaciones, la participación oficial a través de CONASUPO es determinante, ya que el total de las importaciones es manejado por este organismo.

### *1.3.2 Medios Físicos que Intervienen en su Distribución*

El transporte es el medio que sirve para satisfacer las necesidades de distribución del grano de maíz a través del sistema de autotransporte de carga y el de ferrocarril. El presente estudio se limita a la distribución comercial que realiza CONASUPO, quien destina la producción del grano a la fabricación de masa y harina de maíz.

El medio por el cual se distribuye la producción nacional de maíz es, en su mayor parte, por autotransporte y el resto por ferrocarril, de las regiones productoras a las regiones almacenadoras y/o consumidoras.

El medio por el cual se distribuyen las importaciones de maíz es básicamente por ferrocarril, teniéndose como alternativa el uso del autotransporte de las regiones de internación (aduanas) hacia las regiones principalmente almacenadoras.

el cual se pueden elaborar los mismos productos de consumo final que en el caso anterior. La principal diferencia radica en que la harina de maíz es capaz de mantener sus cualidades alimenticias durante un periodo de tiempo mucho más amplio que el de la masa de maíz (Esta industria observó un crecimiento del 13.1% anual en el periodo 1970-1981\* debido a las ventajas en cuanto a rendimiento en tortillas, mejor control de calidad para el enriquecimiento nutricional, etc.).

El autoconsumo, es el maíz del cual dispone el productor para destinarlo a su alimentación, a la siembra del siguiente ciclo y en ocasiones como forraje. En este caso los lugares de producción, almacenamiento y consumo coinciden en el espacio, por esta razón queda fuera del análisis.

El consumo en la fabricación de derivados, el grano de maíz se destina a la elaboración de mieles, jarabes y bebidas alcohólicas; los cuales son manejados por empresas privadas como productos no básicos.

El consumo en el mercado de menudeo, también llamado mercado libre, el comerciante local compra al productor el grano de maíz, el cual a su vez lo revende a las industrias dedicadas a la elaboración de productos no básicos, los cuales no son

---

\* SECRETARIA DE COMERCIO. Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. 1981-1982. Maíz.

considerados en el presente análisis.

La participación en el Consumo Nacional Aparente (CNA) durante el periodo 1980-1982, esta integrada de la siguiente manera:

- Consumo de la industria harinera, de la masa y la tortilla	46.7 %
- Autoconsumo	33.5 %
- Consumo en la fabricación de derivados y en el mercado de menudeo	<u>19.8 %</u>
Total de Consumo Nacional Aparente <sup>5</sup>	100.0 %

### 1.3 CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

#### 1.3.1 Aspectos Generales de la Distribución

En la participación del CNA anotado anteriormente, se observa que el de la industria de la masa y la tortilla se encuentra integrado al de la industria harinera; esto obedece a que la distribución está controlada por la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), quien compra el grano de maíz a los productores a un precio de garantía previamente establecido, lo almacena y distribuye a los molinos de nixtamal o a la industria harinera, las cuales reciben el grano de maíz a un precio inferior al de garantía para el productor.

---

<sup>5</sup> CNA = Producción + Importaciones - Exportaciones + Variación de las existencias finales.

## 1.4 CARACTERISTICAS DEL ALMACENAMIENTO

### 1.4.1 *Importancia de Los Centros de Almacenamiento*

La función de los centros de almacenamiento, es por un lado, equilibrar las diferencias entre las regiones excedentarias y deficitarias en cuanto a producción de maíz. Por otro lado, adecuar la demanda de maíz que se tiene durante el año (la cual presenta un comportamiento estable) con las grandes oscilaciones que presenta la producción, debido entre otras cosas a la concentración de la cosecha en algunos meses del año.

La atención del estudio está centrada en la definición de la localización geográfica de los centros de almacenamiento que resulte más adecuada, tomando en cuenta las regiones de producción, regiones de consumo y los tiempos de transporte.

Con base en lo anterior, se pueden identificar tres posibilidades de ubicación geográfica de los centros de almacenamiento:

- Que el centro de almacenamiento se localice en la misma región donde se genera la producción o internación.
- Que el centro de almacenamiento se localice en la misma región de consumo.
- Que el centro de almacenamiento no se localice en la región de producción o internación, ni en la de consumo.

Por consiguiente, el análisis se limita al estudio de los flujos de maíz controlados por CONASUPO quien regula aproximadamente el 47 % de la distribución de la producción nacional de maíz.

En cuanto a la distribución de las importaciones, la participación oficial a través de CONASUPO es determinante, ya que el total de las importaciones es manejado por este organismo.

### *1.3.2 Medios Físicos que Intervienen en su Distribución*

El transporte es el medio que sirve para satisfacer las necesidades de distribución del grano de maíz a través del sistema de autotransporte de carga y el de ferrocarril. El presente estudio se limita a la distribución comercial que realiza CONASUPO, quien destina la producción del grano a la fabricación de masa y harina de maíz.

El medio por el cual se distribuye la producción nacional de maíz es, en su mayor parte, por autotransporte y el resto por ferrocarril, de las regiones productoras a las regiones almacenadoras y/o consumidoras.

El medio por el cual se distribuyen las importaciones de maíz es básicamente por ferrocarril, teniéndose como alternativa el uso del autotransporte de las regiones de internación (aduanas) hacia las regiones principalmente almacenadoras.

el cual se pueden elaborar los mismos productos de consumo final que en el caso anterior. La principal diferencia radica en que la harina de maíz es capaz de mantener sus cualidades alimenticias durante un periodo de tiempo mucho más amplio que el de la masa de maíz (Esta industria observó un crecimiento del 13.1% anual en el periodo 1970-1981<sup>4</sup> debido a las ventajas en cuanto a rendimiento en tortillas, mejor control de calidad para el enriquecimiento nutricional, etc.).

El autoconsumo, es el maíz del cual dispone el productor para destinarlo a su alimentación, a la siembra del siguiente ciclo y en ocasiones como forraje. En este caso los lugares de producción, almacenamiento y consumo coinciden en el espacio, por esta razón queda fuera del análisis.

El consumo en la fabricación de derivados, el grano de maíz se destina a la elaboración de mieles, jarabes y bebidas alcohólicas; los cuales son manejados por empresas privadas como productos no básicos.

El consumo en el mercado de menudeo, también llamado mercado libre, el comerciante local compra al productor el grano de maíz, el cual a su vez lo revende a las industrias dedicadas a la elaboración de productos no básicos, los cuales no son

---

<sup>4</sup> SECRETARIA DE COMERCIO. Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. 1981-1982. Maíz.

considerados en el presente análisis.

La participación en el Consumo Nacional Aparente (CNA) durante el periodo 1980-1982, esta integrada de la siguiente manera:

- Consumo de la industria harinera, de la masa y la tortilla	46.7 %
- Autoconsumo	33.5 %
- Consumo en la fabricación de derivados y en el mercado de menudeo	<u>19.8 %</u>
Total de Consumo Nacional Aparente <sup>5</sup>	100.0 %

### 1.3 CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

#### 1.3.1 Aspectos Generales de la Distribución

En la participación del CNA anotado anteriormente, se observa que el de la industria de la masa y la tortilla se encuentra integrado al de la industria harinera; esto obedece a que la distribución está controlada por la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), quien compra el grano de maíz a los productores a un precio de garantía previamente establecido, lo almacena y distribuye a los molinos de nixtamal o a la industria harinera, las cuales reciben el grano de maíz a un precio inferior al de garantía para el productor.

---

5 CNA = Producción + Importaciones - Exportaciones + Variación de las existencias finales.

Por consiguiente, el análisis se limita al estudio de los flujos de maíz controlados por CONASUPO quien regula aproximadamente el 47 % de la distribución de la producción nacional de maíz.

En cuanto a la distribución de las importaciones, la participación oficial a través de CONASUPO es determinante, ya que el total de las importaciones es manejado por este organismo.

### *1.3.2 Medios Físicos que Intervienen en su Distribución*

El transporte es el medio que sirve para satisfacer las necesidades de distribución del grano de maíz a través del sistema de autotransporte de carga y el de ferrocarril. El presente estudio se limita a la distribución comercial que realiza CONASUPO, quien destina la producción del grano a la fabricación de masa y harina de maíz.

El medio por el cual se distribuye la producción nacional de maíz es, en su mayor parte, por autotransporte y el resto por ferrocarril, de las regiones productoras a las regiones almacenadoras y/o consumidoras.

El medio por el cual se distribuyen las importaciones de maíz es básicamente por ferrocarril, teniéndose como alternativa el uso del autotransporte de las regiones de internación (aduanas) hacia las regiones principalmente almacenadoras.



## 1.4 CARACTERISTICAS DEL ALMACENAMIENTO

### 1.4.1 *Importancia de los Centros de Almacenamiento*

La función de los centros de almacenamiento, es por un lado, equilibrar las diferencias entre las regiones excedentarias y deficitarias en cuanto a producción de maíz. Por otro lado, adecuar la demanda de maíz que se tiene durante el año (la cual presenta un comportamiento estable) con las grandes oscilaciones que presenta la producción, debido entre otras cosas a la concentración de la cosecha en algunos meses del año.

La atención del estudio está centrada en la definición de la localización geográfica de los centros de almacenamiento que resulte más adecuada, tomando en cuenta las regiones de producción, regiones de consumo y los tiempos de transporte.

Con base en lo anterior, se pueden identificar tres posibilidades de ubicación geográfica de los centros de almacenamiento:

- Que el centro de almacenamiento se localice en la misma región donde se genera la producción o internación.
- Que el centro de almacenamiento se localice en la misma región de consumo.
- Que el centro de almacenamiento no se localice en la región de producción o internación, ni en la de consumo.

Estas tres posibilidades generan diferentes tipos de flujos por transporte.

#### 1.4.2 Conceptualización de los flujos

Los flujos por transporte pueden ser de tres tipos:

Flujos interregionales directos

Flujos interregionales indirectos (triangulares)

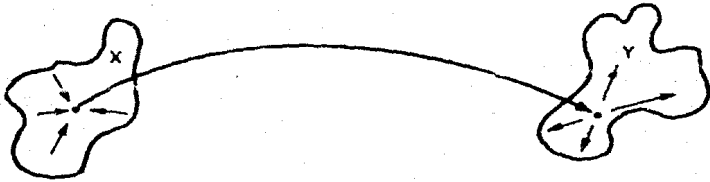
Flujos intraregionales

Los flujos interregionales (entre regiones) son aquellos que se llevan a cabo de un origen a un destino, correspondiendo cada uno de ellos a una región diferente.

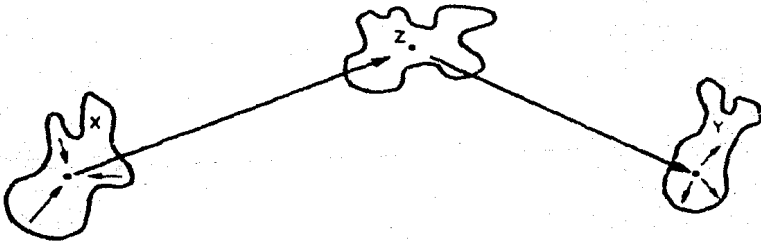
En los dos primeros casos de ubicación geográfica de los centros de almacenamiento, anotados en el inciso anterior, se presenta un flujo interregional directo, con el cual se satisface la necesidad de trasladar el maíz desde la región de producción o de internación hasta la región de consumo (véase la fig. 1.1.A).

En el tercer caso de ubicación geográfica de los centros de almacenamiento, se presenta el flujo interregional indirecto, que se caracteriza por satisfacer las necesidades de transporte a partir de dos flujos interregionales; uno de la región de producción o de internación a la región del centro de alma-

cenamiento y otro de la región del centro de almacenamiento a la región de consumo, presentándose así un flujo triangular. (Véase fig. 1.1.B).



A. Flujo interregional directo



B. Flujo interregional indirecto

- X Región productora o de internación con flujo intraregional
- Y Región de consumo con flujo intraregional
- Z Región intermedia de almacenamiento

FIG. 1.1 REPRESENTACION DE LOS FLUJOS DE MAIZ

En cada región se pueden identificar flujos intraregionales (dentro de una región) que cumplen principalmente con la función de recolección y acopio de la producción, altamente dispersa en el territorio regional, debido a esto los centros de acopio son muy numerosos<sup>6</sup> y generan una gran demanda de traslado de este tipo.

Los dos tipos de flujos interregionales (directo e indirecto), serán considerados en el capítulo 4 en donde se presenta el modelo adoptado por el presente estudio.

---

<sup>6</sup> Bodegas Rurales CONASUPO, S.A. de C.V. contaba al mes de febrero de 1984 con 1952 centros (bodegas).

**CAPITULO II**  
**DELIMITACION DEL ESTUDIO**

## 2.1 INTRODUCCION

En este capítulo, se presentan los montos de la producción nacional de maíz; se analiza su comportamiento mediante la inclusión de variables que lo describan.

Asimismo, se presenta tanto el volumen de importaciones como el lugar donde se internan; estos datos son determinantes para la identificación de los flujos interregionales, mismos que se obtendrán en el capítulo 4.

Se incluyen además, los datos de consumo representados por las ventas de CONASUPO a las industrias harinera y de la masa y la tortilla, localizadas en las diversas entidades, con objeto de satisfacer a la población predominantemente urbana.

Por otro lado, la producción, las importaciones y el consumo de maíz en las diferentes entidades de la República, permiten identificar a las que destacan en cada uno de estos rubros, teniendo finalmente una selección de estas entidades, misma que se presenta en este capítulo.

Como puede constatarse, en el presente capítulo se incluyen datos generales relacionados con volúmenes de producción, montos de importación y de consumo en las entidades que son importantes en cada uno de estos rubros.

Con estos datos generales, en capítulos subsiguientes se obtendrá una regionalización para la producción y el consumo, la cual permitirá establecer los flujos interregionales de maíz. Con base en un modelo matemático se podrán estimar los flujos futuros, y así, determinar las localidades más adecuadas para el almacenamiento del maíz.

## 2.2 PRODUCCION

### 2.2.1 *Producción Nacional*

La producción nacional de maíz ha tenido variaciones importantes durante el período comprendido entre 1975 y 1984. La producción máxima alcanzada en este período corresponde a 1981, año en el que se tuvo una producción de 14'704,828 ton. (ver

CUADRO No. 2.1 PRODUCCION NACIONAL DE MAIZ (1976-1984)

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA HAS		SUPERFICIE TOTAL HAS.	% DE SUPERFICIE DE TEMPORAL (HAS)	PRODUCCION (TON)
	RIEGO	TEMPORAL			
1975	-	-	6 694 267	-	8 448 708
1976	1 010 494	5 772 477	6 782 974	85.1	8 016 983
1977	979 251	6 490 398	7 469 649	86.9	10 173 183
1978	941 867	6 244 212	7 186 079	86.9	11 027 245
1979	870 050	4 690 756	5 560 806	84.4	8 397 831
1980	984 191	5 966 010	6 950 201	85.8	12 383 243
1981	923 047	7 222 914	8 145 961	88.7	14 704 828
1982	1 005 269	4 635 525	5 640 814	82.2	10 122 416
1983	923 088	6 497 535	7 420 623	87.6	13 061 208
1984					12 910 434

FUENTE: Agenda Agropecuaria. Dirección General de Economía Agrícola. SARM.



cuadro 2.1). Por el contrario, la producción mínima se registró en el año de 1976 con un volumen de 8'016,983 ton.

Estas variaciones obedecen principalmente a que en México la producción de maíz depende, en más de un 80% de las regiones de temporal, ya que las regiones de riego son utilizadas en su mayoría, para cultivos de exportación, principalmente algodón, hortalizas, etc., debido a que con estos cultivos se obtienen mayores dividendos. Esto quiere decir, que los cultivos como el maíz, al ser destinados a zonas de temporal están sujetos al régimen de lluvias de la región. Este es uno de los principales motivos por lo que la producción de maíz no se mantiene en un nivel estable para todos los años.

### 2.2.2 Producción Estatal

La producción nacional de maíz, contempla las 32 entidades de la República y se concentra principalmente en los estados de Jalisco, México, Chiapas, Veracruz, Puebla, Tamaulipas y Michoacán, los cuales son los productores más importantes, ya que su producción promedio anual excedió las 500,000 toneladas durante el período 1976-1984 (ver cuadro 2.2). Estos siete estados representan en conjunto, el 66% de la producción nacional para el mismo período.

CUADRO No. 2.2 PRODUCCION DE MAIZ DURANTE EL PERIODO 1980-1984 Y PRODUCCION ESTATAL PROMEDIO DURANTE EL PERIODO 1976-1984.

16

(HILES DE TONELADAS)

ESTADO	1980	1981	1982	1983	1984	1976-1984 (PROMEDIO DEL PERIODO)	% DE PARTICIPACION
1 JALISCO	2 268.1	2 305.7	1 483.2	2 001.4	2051.7	1 967.1	12.6
2 MEXICO	1 875.4	2 007.4	1 735.7	2 057.6	2163.6	1 559.8	13.9
3 CHIAPAS	1 200.0	1 475.9	1 502.4	1 531.4	1155.7	1 062.8	9.5
4 VERACRUZ	822.6	874.7	787.3	650.7	611.0	748.9	6.7
5 PUEBLA	852.4	1 151.7	484.7	502.9	587.8	760.8	6.3
6 TAMAULIPAS	693.6	683.4	727.9	717.8	732.1	672.4	6.0
7 MICHOACAH	807.6	995.3	571.6	922.6	713.3	661.2	5.9
8 GUERRERO	604.3	659.5	331.8	638.5	725.0	624.9	5.4
9 GUANAJUATO	347.0	502.9	372.7	220.5	507.7	457.0	4.1
10 OAXACA	597.8	500.2	716.1	332.1	485.1	392.5	3.5
11 ZACATECAS	183.1	387.9	243.8	451.5	357.2	290.7	2.6
12 HIDALGO	315.0	386.4	193.0	382.1	339.6	234.1	2.1
13 CHIHUAHUA	104.5	128.3	204.5	321.5	254.4	238.9	2.1
14 DURANGO	164.8	357.5	173.4	257.3	152.8	199.6	1.7
15 TLAXCALA	639.7	316.2	178.9	165.1	304.8	187.5	1.7
16 NAYARIT	232.0	226.1	180.6	151.6	148.7	175.4	1.6
17 SINALOA	189.4	114.7	62.0	124.7	138.0	130.3	1.2
18 SAN LUIS POTOSI	81.2	171.5	64.4	121.1	134.5	131.6	1.2
19 YUCATAH	125.8	164.0	133.9	123.4	111.6	110.3	1.0
20 COLIMA	77.5	105.9	73.2	91.6	100.8	93.4	0.8
21 SONORA	74.5	214.2	118.7	94.1	90.2	91.6	0.8
22 QUERETARO	124.5	126.6	44.6	151.0	108.0	95.5	0.8
23 MORELOS	107.5	106.9	29.2	18.1	74.6	76.7	0.7
24 TABASCO	75.0	81.7	53.7	75.2	75.9	76.8	0.7
25 NUEVO LEON	57.3	45.8	61.9	108.8	61.1	76.0	0.7
26 COAHUILA	30.3	95.8	48.5	58.1	39.3	57.0	0.5
27 CAMPECHE	48.9	58.0	45.1	35.4	73.0	52.9	0.4
28 AQUICALIENTES	45.5	36.6	16.8	22.1	51.3	53.0	0.4
29 QUINTANA ROO	40.1	53.4	39.2	28.5	22.2	31.5	0.3
30 DISTRITO FEDERAL	28.0	38.7	39.9	25.8	37.4	28.6	0.3
31 BAJA CALIFORNIA	46.9	-	-	16.1	6.2	19.2	0.2
32 BAJA CALIFORNIA SUR	7.6	3.5	8.3	4.9	3.1	4.5	0.0
TOTALES	12 383.2	14 204.8	10 122.4	13 061.2	12 918.4	11 199.7	100.0

FUENTE: ACERDOS AEROPRODUCCIONARIAS. DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA S.A.R.H.

Las compras de la producción estatal que realiza CONASUPO en los siete estados mencionados durante el período 1980-1984 se consignan en el cuadro 2.3. En este cuadro se adicionó el estado de Chihuahua en el que también se presenta un elevado volumen de compras de maíz por parte de CONASUPO.

Chihuahua, a pesar de que ocupa el lugar número 13 en cuanto a producción estatal (ver cuadro 2.2), registra niveles importantes de ventas de maíz a CONASUPO (ver cuadro 2.3), esto se debe a que el autoconsumo es reducido en dicho Estado.

Por otra parte, en el estado de Veracruz sucede lo contrario, ya que en éste se presentan altos volúmenes de producción y reducidos niveles de ventas a CONASUPO (ver cuadro 2.3), esto se debe al elevado autoconsumo que existe en este Estado.

### 2.2.3 Principales factores que influyen en la producción de maíz

Para determinar las variables que influyen en la producción de maíz, es necesario ver hasta que punto, estas variables describen satisfactoriamente el comportamiento de la producción. Para poder realizar posteriormente la estimación futura de esta, através de las variables seleccionadas.

CUADRO NO. 2.3 PRODUCCION Y COMPRAS EN OCHO ENTIDADES  
(1980-1984) (MILES DE TONELADAS)

ESTADO	PRODUCCION PROMEDIO (1)	COMPRAS PROMEDIO (2)	% DE COMPRAS CON RESPECTO A PRODUCCION
Chiapas	1 381.1	337.6	24.4
Chihuahua	290.3	160.5	55.3
Jalisco	2 018.0	369.2	18.3
México	1 966.9	166.5	8.5
Michoacán	802.1	89.0	11.1
Puebla	791.9	59.3	7.5
Tamaulipas	711.0	469.1	66.0
Veracruz	749.3	35.6	4.8
SUBTOTAL	8 710.6	1 686.8	19.4
TOTAL NAL. PROM.	12 636.4	2 222.6	17.6
% DE PARTICIPACION	68.93	75.89	

FUENTE: (1) Agenda Agropecuaria 1980-1984. Dirección General de Economía Agrícola, S.A.R.H.

(2) Compras mensuales que presenta "CONASUPO EN CIFRAS" 1980-1984. Subgerencia de Información y documentación. CONASUPO

A continuación se describen las variables seleccionadas:

1. Superficie de temporal

Es aquella superficie que depende del régimen anual de lluvias y la cual carece de un sistema de riego. Como ya se mencionó, en México se dedican al cultivo de maíz una gran parte de las tierras de temporal, en donde el régimen de lluvias afecta importantemente el volumen cosechado. Por tanto, las tierras de temporal existentes en cada entidad federativa, pueden describir el comportamiento del volumen de producción estatal de maíz.

2. Precio de garantía

Es el precio mínimo que se paga a los agricultores por cosechar un cierto producto, este precio lo fija el sector público como un instrumento de planificación agrícola y para fomentar la siembra de algún cultivo en especial. En el caso del maíz, se presupone que un incremento en el precio de garantía (a precios constantes), busca un aumento en la producción nacional.

3. Tiempo

Es la variable que indica el año de producción: en este caso, al año de producción correspondiente a 1976 se le asocia el número 1, a 1977 el 2 y así sucesivamente hasta 1982.

tie: tiempo (años)  
 precte: precio de garantía (a precios constantes 1977)  
 suptem: superficie de temporal (en has)  
 prod: producción estatal (anual)

Con el conjunto de valores de las variables consideradas (tie, precte y suptem), se pueden calcular los coeficientes a, b y c, y la constante k, los cuales representan matemáticamente la relación de dichas variables con la variable dependiente (Prod).

Los resultados del análisis de regresión<sup>1</sup> pueden consultarse en el cuadro 2.4 y observar las siguientes características:

En los estados de Chiapas, Chihuahua y México la variación de la producción se explica por la variación en conjunto de las tres variables consideradas (tiempo, precte y suptem), con coeficientes de determinación múltiple del 99.88, 89.26 y 86.35% respectivamente. Puede observarse también que en Chiapas y México la variable que mejor explica la variación de la variable dependiente (producción), es el tiempo con coeficientes de determinación del 97.52 y 78.14% respectivamente.

En los demás estados (Jalisco, Michoacán, Puebla, Tamaulipas y Veracruz), las variables consideradas no explican satisfactoria

<sup>1</sup> Este análisis se efectuó para las 32 entidades federativas, con información correspondiente al período 1976-1982. (Véase apéndice A).

A continuación se describen las variables seleccionadas:

1. Superficie de temporal

Es aquella superficie que depende del régimen anual de lluvias y la cual carece de un sistema de riego. Como ya se mencionó, en México se dedican al cultivo de maíz una gran parte de las tierras de temporal, en donde el régimen de lluvias afecta importantemente el volumen cosechado. Por tanto, las tierras de temporal existentes en cada entidad federativa, pueden describir el comportamiento del volumen de producción estatal de maíz.

2. Precio de garantía

Es el precio mínimo que se paga a los agricultores por cosechar un cierto producto, este precio lo fija el sector público como un instrumento de planificación agrícola y para fomentar la siembra de algún cultivo en especial. En el caso del maíz, se presupone que un incremento en el precio de garantía (a precios constantes), busca un aumento en la producción nacional.

3. Tiempo

Es la variable que indica el año de producción: en este caso, al año de producción correspondiente a 1976 se le asocio el número 1, a 1977 el 2 y así sucesivamente hasta 1982.

Con objeto de determinar la relación existente entre las variables consideradas (superficie de temporal, precio de garantía y tiempo), y el comportamiento de la producción estatal de maíz (variable dependiente), se hace uso de la técnica de regresión, la cual consiste en expresar esta relación mediante una ecuación matemática, que liga las variables y que verifica la bondad de tal descripción, la cual se confirma mediante el coeficiente de determinación " $R^2$ ", el cual mide el grado de relación que existe entre las variables independientes y dependiente.

La finalidad de lo anterior, es identificar aquellas entidades en las que las variables independientes expliquen el comportamiento de la producción, y con base en su ecuación poder, estimar la producción en el futuro.

En este estudio se adoptó una función lineal, ya que este tipo de función resultó ser la que mejor explicaba la variación total de la variable dependiente, a partir de las variaciones registradas en las tres variables independientes.

Esta ecuación se puede escribir como:

$$\text{Prod} = f(\text{tie}, \text{precte}, \text{suptem}) \quad \text{o bien,}$$

$$\text{Prod} = a \text{ tie} + b \text{ precte} + c \text{ suptem} + k$$

donde:



tie: tiempo (años)  
 precte: precio de garantía (a precios constantes 1977)  
 suptem: superficie de temporal (en has)  
 prod: producción estatal (anual)

Con el conjunto de valores de las variables consideradas (tie, precte y suptem), se pueden calcular los coeficientes a, b y c, y la constante k, los cuales representan matemáticamente la relación de dichas variables con la variable dependiente (Prod).

Los resultados del análisis de regresión<sup>1</sup> pueden consultarse en el cuadro 2.4 y observar las siguientes características:

En los estados de Chiapas, Chihuahua y México la variación de la producción se explica por la variación en conjunto de las tres variables consideradas (tiempo, precte y suptem), con coeficientes de determinación múltiple del 99.88, 89.26 y 86.35% respectivamente. Puede observarse también que en Chiapas y México la variable que mejor explica la variación de la variable dependiente (producción), es el tiempo con coeficientes de determinación del 97.52 y 78.14% respectivamente.

En los demás estados (Jalisco, Michoacán, Puebla, Tamaulipas y Veracruz), las variables consideradas no explican satisfactoria

<sup>1</sup> Este análisis se efectuó para las 32 entidades federativas, con información correspondiente al período 1976-1982. (Véase apéndice A).

CUADRO NO. 2.4 RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION DE LOS OCHO ESTADOS DE MAYOR PRODUCCION

REGRESION: PRODUCCION (PROD), CON TIEMPO (TIE), PRECIO DE GARANTIA (PRECTE), SUPERFICIE DE TEMPORAL (SUPTM)

ESTADO	VARIABLE	PROD	
		R <sup>2</sup> MULTIPLE	R <sup>2</sup> SIMPLE
Chiapas	TIEMPO	0.97519	0.9752
	PRECTE	0.99470	0.3935
	SUPTM	0.99878	0.1958
Chihuahua	SUPTM	0.18042	0.1804
	TIEMPO	0.69345	0.1325
	PRECTE	0.89261	0.0826
Jalisco	PRECTE	0.18735	0.1874
	SUPTM	0.36080	0.1112
	TIEMPO	0.43639	0.0158
México	TIEMPO	0.78140	0.7814
	PRECTE	0.86098	0.2065
	SUPTM	0.86349	0.1288
Michoacán	TIEMPO	0.20060	0.2006
	PRECTE	0.57319	0.0078
	SUPTM	0.61699	0.0001
Puebla	TIEMPO	0.19020	0.1902
	PRECTE	0.52594	0.0058
	SUPTM	0.52696	0.0041
Tamaulipas	TIEMPO	0.10070	0.0985
	PRECTE	0.13309	0.0355
	SUPTM	0.15334	0.1007
Veracruz	TIEMPO	0.01431	0.0143
	PRECTE	0.16622	0.0002
	SUPTM	0.24976	0.0046

mente el comportamiento de la producción.

Los resultados correspondientes a los estados de Chiapas, Chihuahua y México serán utilizados posteriormente en el capítulo 5 en donde se estimará la producción estatal y regional de maíz para el año de 1990.

Para los otros estados, como se verá más adelante, se hace otro análisis diferente, con objeto de poder estimar dicha producción.

## 2.3 COMERCIO EXTERIOR

### 2.3.1 Volúmenes de Importación

Los montos de las importaciones anuales de maíz de 1975 a 1984 se muestran en el cuadro 2.5.

En dicho cuadro se observa que las importaciones fluctúan, al igual que la producción, año con año. Esto se observa claramente en la figura 2.1. Para un año de buena producción, las importaciones del siguiente año bajan, y viceversa; cuando la producción baja las importaciones del siguiente año aumentan,

Con objeto de demostrar lo anterior se estableció la relación  $Y = \text{imp}(n+1) + \text{prod}(n)$ , la cual indica que las importaciones

CUADRO 2.5 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION Y DE LAS IMPORTACIONES (1975-1984)

ARO (T)	IMPORTACIONES (ton)*	PRODUCCION (ton)**	Y=(IMP (n+1) + PROD (n)) (ton)
1975	2 590.150	8 448.706	
1976	950.603	8 016.983	9.4 x 10 <sup>3</sup>
1977	1 792.294	10 173.183	9.8 x 10 <sup>3</sup>
1978	1 334.792	11 027.245	11.5 x 10 <sup>3</sup>
1979	743.990	8 397.831	11.7 x 10 <sup>3</sup>
1980	4 186.054	12 383.243	12.6 x 10 <sup>3</sup>
1981	2 952.496	14 704.828	15.35 x 10 <sup>3</sup>
1982	249.934	10 122.416	14.3 x 10 <sup>3</sup>
1983	4 647.312	13 061.208	14.7 x 10 <sup>3</sup>
1984	2 431.074	12 910.434	15.5 x 10 <sup>3</sup>

FUENTE: \* DIRECCION GENERAL DE ADUANAS. SHCP

\*\* AGENDA AGROPECUARIA. DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA.  
SARH

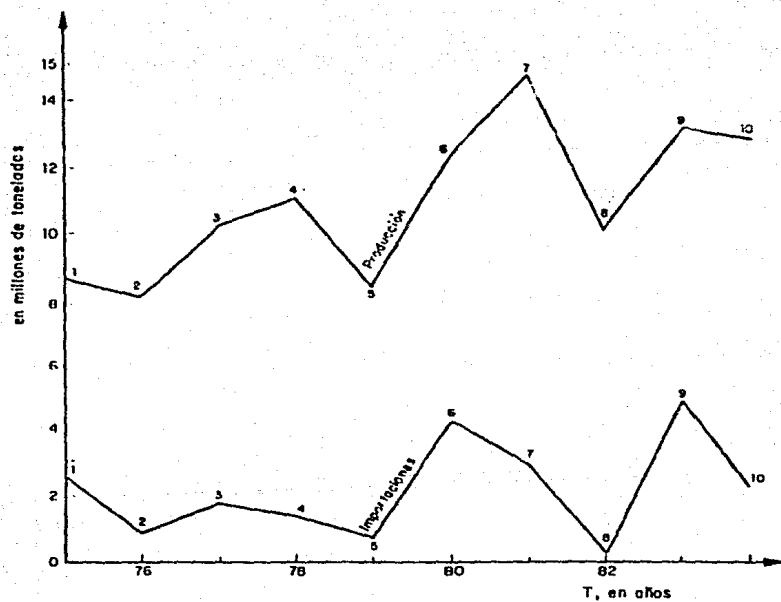


Fig 2.1 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN EN EL PERÍODO 1975-1984.

del año  $n+1$  son complementarias a la producción del año  $n$ , y que producción e importación siguen un comportamiento homogéneo, pero defasado en el tiempo. El comportamiento de la nueva variable  $Y$  (oferta que se tiene a través del tiempo), observa un comportamiento más estable como puede apreciarse en la figura 2.2.

Mediante un análisis de regresión entre la variable  $Y$  y el tiempo ( $T$  en años), se encuentra la mejor curva que se ajuste al comportamiento de estas variables, estableciendo con esto los parámetros de la ecuación, que en este caso resulta ser una recta:

$$Y = 0.8058 T + 9.537$$

con coeficiente de correlación  $r = 0.9504$ , que indica un buen ajuste.

en donde

$Y$ : la oferta de maíz en el período (en miles de toneladas);

$T$ : es el período; correspondiendo a los años 75-76 el período 0, al 76-77 el 1 y así sucesivamente.

Esta ecuación, puede emplearse para hacer proyecciones de la oferta de maíz en períodos subsiguientes, además conociendo la

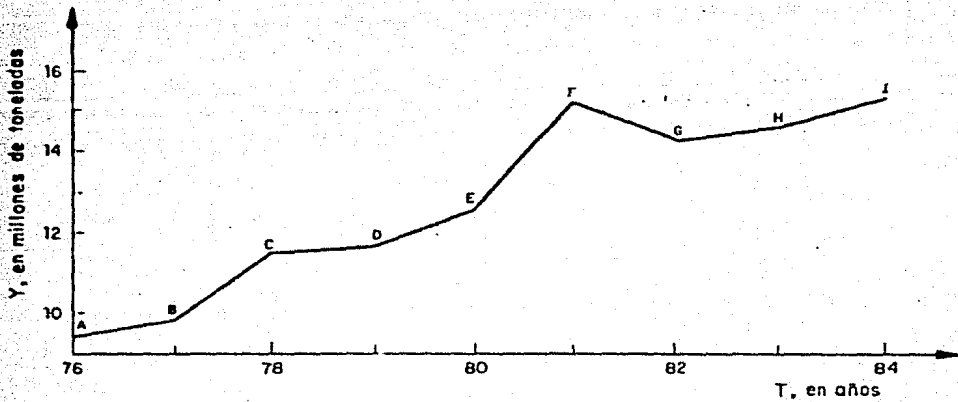


FIG 2.2 ANÁLISIS DE VARIACIONES EN EL COMPORTAMIENTO DE LA FUNCIÓN, PARA EL PERÍODO 1976-1984.

la producción del período anterior, estimar los volúmenes de importación para satisfacer la demanda interna de maíz. En el presente estudio no se pretende estimar estos volúmenes, pero puede ser interesante para algunas dependencias oficiales relacionadas con estos volúmenes de importación.

### 2.3.2 Lugares de Internación

Los lugares de internación (aduanas), son aquellas regiones geográficas a las cuales llegan las importaciones de maíz. El 88.5% del volumen de importaciones se concentró en 10 de las 32 diferentes aduanas del país, en el período 1975-1984<sup>2</sup>.

Este porcentaje (88.5%) del volumen de importaciones de maíz fué manejado por las aduanas que se encuentran en los estados de Veracruz (Veracruz, Coatzacoalcos) y Tamaulipas (Tampico, Laredo y Matamoros) seguidos por las aduanas de Manzanillo, Mazatlán, Cd. Juárez, Guaymas y Piedras Negras como se puede observar en el cuadro 2.6.

El 11.5% de las importaciones de maíz fue manejado por las 22 aduanas restantes, distribuidas en los litorales y fronteras nacionales.

---

2 Dirección General de Aduanas, S.H.C.P.



CUADRO NO. 2.6 VOLUMENES DE IMPORTACION Y PRINCIPALES LUGARES DE INTERNACION DURANTE EL PERIODO 1975-1984  
(Miles de toneladas)

ADUANA	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	TOTAL DEL PERIODO
Veracruz	500.0	297.0	478.9	286.9	366.2	931.4	436.0	22.0	865.2	622.7	4 806.1
Manzanillo	422.3	143.8	261.2	179.3	105.0	245.0	557.3	41.0	388.7	124.2	4 467.3
Tampico	249.0	130.1	458.4	192.8	60.6	191.4	238.0	158.8	656.5	308.6	2 644.1
Coahuacoelcos	472.3	73.6	352.3	189.8	20.1	324.7	193.8	-	297.9	170.8	2 095.4
Laredo	260.1	12.0	60.8	154.6	59.6	493.5	321.8	1.5	771.5	642.0	2 769.8
Hazatlán	312.0	106.1	81.1	225.9	81.5	356.9	185.0	-	323.0	181.1	1 752.4
Cd. Juárez	75.6	2.2	20.1	30.4	-	279.7	368.2	-	296.3	78.8	1 151.3
Guaymas	-	3.0	41.8	-	-	522.2	81.2	-	85.0	-	734.2
Matamoros	81.0	56.5	-	-	.1	186.6	117.2	3.8	115.4	629.4	629.4
Piedras Negras	39.2	37.9	6.1	-	12.4	24.9	47.1	-	153.8	-	321.4
SUBTOTAL	2 411.5	862.3	1 760.8	1 259.7	705.4	3 556.1	2 546.7	227.0	3953.5	2 234.9	19 371.4
TOTAL IMPORTACION	2550.2	950.6	1792.3	1334.8	774.0	4 186.1	2 952.5	249.9	4 647.3	2431.1	21 878.7
% DE PARTICIPACION	93.10	90.71	98.24	94.37	94.82	84.95	86.25	90.84	85.07	91.93	88.548

FUENTE: Dirección General de Aduanas, S.H.C.P.

En cuanto a la distribución de dichas importaciones, como ya se mencionó en el punto 1.3.2, son canalizados, casi en su totalidad por ferrocarril, esto se observará más adelante en el capítulo 4, cuando se obtienen los flujos de maíz.

## 2.4 CONSUMO NACIONAL

### 2.4.1 Consumo Nacional Aparente

Para efectos de este estudio se considerará el consumo nacional aparente a partir de 3 factores: producción (ver cuadro 2.2), importaciones (ver cuadro 2.6) y variación de las existencias finales<sup>3</sup>. De tal forma que la ecuación para cuantificar el consumo nacional aparente queda de la siguiente forma:

$$\text{CNA} = \text{Producción} + \text{Importaciones} + \text{Variación de las existencias finales.}$$

En el cuadro 2.7 se observa que el máximo consumo nacional aparente se tiene en el año de 1983, con un volumen de 17'301,792 ton. y, el mínimo en el año de 1979 con 9'429,662 ton.

Como puede constatarse en este cuadro, el consumo nacional aparente tiene fluctuaciones importantes. El comportamiento que observa la producción y las importaciones es un factor importante para

3 CONASUPO en cifras. Subgerencia de información y documentación -CONASUPO.

CUADRO NO. 2.7

## CONSUMO NACIONAL APARENTE (1978-1984) (TON)

ARO	PRODUCCION (1)	IMPORTACIONES (2)	VARIACION DE LAS EXISTENCIAS FINALES (3)	CONSUMO APARENTE (4)
1978	11 027.245	1 334.792	62.315	12 424.352
1979	8 397.831	743.990	287.841	9 429.662
1980	12 383.243	4 186.054	-82.922	16 486.375
1981	14 704.828	2 952.496	-1.275.408	16 381.916
1982	10 122.416	249.934	1.141.557	11 513.907
1983	13 061.208	4 647.312	-406.728	17 301.792
1984	12 910.434	2 431.074	-616.074	14 725.434

- FUENTE:
- (1) Agenda Agropecuaria. Dirección General de Economía Agrícola, S.A.R.H.
  - (2) Dirección General de Aduanas, S.H.C.D.
  - (3) Existencias al último mes de Diciembre que presenta CONASUPO en Cifras. Subgerencia de Información y documentación. CONASUPO
  - (4) Consumo Nacional Aparente = Producción + Importaciones + Variación de las existencias finales.

explicar estas variaciones, es decir, como ya se mencionó en el punto 2.3.1, las importaciones sirven como complemento a la producción. Esta situación de inestabilidad de producción e importaciones afecta también a las existencias finales, ya que, si se tuvo una baja de producción y bajos volúmenes de importación para un año, las existencias para ese año se verán disminuidas. Lo anterior puede observarse claramente para el año de 1982 con respecto a las de 1981, fue de más de 1 millón de toneladas.

Por el contrario, si la producción fué buena y se tuvieron volúmenes grandes de importación, entonces se hará un aporte a las existencias finales como es el caso de 1983 en el que hubo un aporte de 406,728 ton a las existencias finales.

Como puede observarse en el cuadro 2.8 las ventas que hace CONASUPO a los estados, no sufren un decremento que vaya ligado a una disminución del consumo nacional aparente. Puede observarse que la disminución que sufrió el consumo nacional aparente para 1982 no afectó la tendencia del volumen de ventas manejadas por CONASUPO.

Puede decirse entonces que las variaciones que sufre el consumo nacional aparente, afecta directamente al autoconsumo, es decir a los productores y no, a la distribución que hace CONASUPO destinada principalmente a la industria de la masa y la tortilla y a la industria harinera.

CUADRO NO. 2.8 VENTAS ESTATALES DE MAIZ REALIZADAS POR CONASUPO DURANTE EL PERIODO 1980-1984  
(Miles de Toneladas)

ESTADO	1980	1981	1982	1983	1984	TOTAL ESTATAL DEL PERIODO (1)	PROMEDIO DEL PERIODO (1)
Chiapas	125.2	140.8	147.9	185.3	186.9	1 126.0	125.1
Chihuahua	134.4	87.3	92.3	108.7	98.7	720.8	80.1
D.F.	792.0	824.7	915.5	865.1	879.6	7 117.6	790.8
Jalisco	676.1	680.3	726.8	509.5	466.7	4 712.1	523.6
México	224.2	261.1	335.8	325.8	303.6	2 375.6	264.0
Michoacán	178.2	154.8	195.4	199.1	194.8	1 307.9	145.3
Nuevo León	254.4	215.8	275.7	340.6	273.6	2 089.7	232.2
Puebla	118.6	87.7	202.2	267.9	264.3	1 195.2	132.8
Tamaulipas	197.0	151.6	199.7	199.4	208.1	1 365.0	151.7
Veracruz	248.1	208.1	314.6	402.3	406.3	2 151.2	239.0
SUBOTOTAL	2 948.1	2 812.2	3 406.1	3 403.7	3 287.6	24 161.9	2 684.6
TOTAL NA- CIONAL	4 845.4	4 235.3	4 928.6	5 190.9	4 871.4	35 389.4	3 932.2
% DE PAR- TICIPACION	60.84	66.40	69.11	65.57	67.49	68.27	68.27

(1) Para fines de presentación en este cuadro se tomó en cuenta el periodo de 1980 a 1984, pero se consideró para el total nacional y el promedio del periodo, los años de 1976 a 1984

FUENTE: Ventas Mensuales que presenta "CONASUPO en CIFRAS". Subgerencia de Información y Documentación. CONASUPO

#### 2.4.2 Consumo Estatal

El consumo estatal, se puede estimar por medio de las ventas de maíz que hace CONASUPO en cada entidad federativa (ver cuadro 2.8). De acuerdo con esta información, se tiene que, el total de ventas nacionales en el período 1976-1984, corresponde a 35.389.4 miles de toneladas, de las cuales el 68.27% (24 161.9 miles de toneladas), se concentra en las entidades de Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas y Veracruz.

Cabe destacar, que las entidades más importantes por el volumen de ventas de maíz que realiza CONASUPO, corresponden en primer término al Distrito Federal, seguido de Jalisco, México, Veracruz y Nuevo León. Cada una de estas entidades, durante el período 1976-1984, registró ventas que suman volúmenes superiores a los 2 millones de toneladas.

Estas ventas se destinan a las industrias harinera y de la masa y la tortilla, las que a su vez abastecen principalmente a la población urbana.

Las entidades que se incluyen en el estudio por su importancia en el consumo de maíz son, el Distrito Federal y Nuevo León.

<sup>4</sup> Ventas mensuales "CONASUPO EN CIFRAS", subgerencia de Información y Documentación. CONASUPO.

## 2.5 SELECCION DE LAS ENTIDADES MEJOR DOTADAS

La delimitación del estudio se hace con base en la importancia que tiene cada entidad federativa, ya sea como productora, importadora y/o consumidora, es decir, de acuerdo a compras y ventas que realiza CONASUPO en cada una de éstas.

Como ya se mencionó en el inciso 1.3, la distribución de maíz que efectúa CONASUPO, es la que origina la mayor parte de flujos interregionales de dicho producto<sup>5</sup>.

Las entidades seleccionadas para el estudio son: Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas y Veracruz que corresponden a los principales productores, consumidores y contienen a los principales lugares de internación de importaciones.

Estas diez entidades, serán la base para desarrollar el modelo, el cual se basa en flujos históricos interregionales de maíz, que se generan a partir del consumo regional de maíz correspondiente a las industrias harinera y de la masa y la tortilla, como se verá más adelante en el capítulo 4.

---

5 Se habla de flujos interregionales, debido a que estos flujos se efectúan entre regiones. La regionalización adoptada, se presenta en el siguiente capítulo.

### CAPITULO III

## REGIONALIZACION DE LA PRODUCCION Y EL CONSUMO



### 3.1 INTRODUCCION

En el presente capítulo, se establece una regionalización que sirve de base para desagregar la producción y el consumo de maíz, pasando de un nivel estatal a un nivel regional.

El objetivo de hacer una regionalización es estructurar una extensión geográfica (territorio nacional), dividiéndolo en regiones<sup>1</sup>.

La región actúa como apoyo de sistemas de relaciones, que se determinan básicamente a partir de:

1. Los recursos naturales tales como clima, suelo, agua y vegetación, relieve, etc.
2. La infraestructura propia de la región
  - a) Carreteras, vías férreas, puertos marítimos, etc.
  - b) Estaciones de ferrocarril, bodegas, almacenes, etc.
  - c) Obras hidráulicas y de riego.

<sup>1</sup> "Región es una porción organizada por un sistema, que se sitúa en un con junto más vasto". Véase Bassols B. Angel, México formación de regiones económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983, México.

### 3. Los recursos humanos, la mano de obra propia de la región.

Mediante estas características se pueden analizar las actividades económicas de intercambio que se desarrollan entre las regiones<sup>2</sup> dada la diferencia de recursos que posee cada región. Las actividades de producción y consumo regional dan lugar a flujos de transporte interregional (entre regiones) e intraregional (dentro de cada región). Cada región posee una zona central donde se articula el flujo interregional con el intraregional de mercancías producidas o consumidas. La regionalización, por lo tanto, permitirá determinar los flujos de maíz que se establecen entre las regiones productoras y consumidoras, los cuales se presentan en el capítulo cuarto.

#### 3.2 REGIONALIZACION ADOPTADA

Para adoptar una regionalización, primero se tiene que resolver el problema que radica en determinar el tamaño promedio de cada región, de tal manera que no resulten demasiado extensas y que provoquen una estructura de flujos compleja, o por el contrario que sean muy pequeñas y que dificulten el manejo de los flujos por el alto nivel de desagregación.

Para llevar a cabo el proceso de selección se tomaron en cuenta las siguientes regionalizaciones:

<sup>2</sup> Existen dos tendencias opuestas dentro del fenómeno de especialización del espacio:

- a) Se promueve la autonomía regional
- b) Apoya la especialización económica de cada región, de acuerdo a la dotación particular de recursos en un tiempo dado. Véase López Ortega E. "Prospectiva del transporte Interurbano de carga" Reporte. Instituto de Ingeniería, 1984.

- La regionalización considerada en el trabajo "Definición de la red de distribución de la demanda de transporte"<sup>3</sup>, la cual divide al territorio nacional en 192 regiones diferentes; en ésta cada región corresponde a una agrupación de municipios. Esta regionalización se desechó debido a la carencia de información de producción de maíz a nivel municipal en algunas entidades, lo cual impidió la cuantificación de la producción de acuerdo a tal regionalización.
- La regionalización propuesta por la Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal<sup>4</sup>, en la que el territorio está dividido en 150 regiones (distritos agrícolas), la cual también corresponde a una agrupación municipal. En ésta existe información de la producción de maíz en cada distrito agrícola, para los años de 1982 y 1983.

Esta regionalización territorial resulta exhaustiva tanto para la producción como para el consumo de maíz, y es la que finalmente se adoptó en el presente estudio.

Del total de regiones, 73 corresponden a las 10 entidades seleccionadas (cuadro 3.1)<sup>5</sup>.

3 Díaz Mora E. "Definición de la red de distribución de la demanda de transporte", Instituto de Ingeniería, Informe Interno, 1976.

4 Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. "Delimitación de los distritos de temporal". Subsecretaría de Agricultura y Operación. SARH. 1983.

5 Considerando que en el área metropolitana de la Ciudad de México se tiene el consumo más elevado, y por otro lado, tiene como único productor agrícola al Distrito Agrícola de Xochimilco, se decidió integrar en una sola región al área metropolitana y al distrito agrícola de Zumpango. Es por esto que el territorio nacional queda dividido en 149 Regiones.

CUADRO NO. 3.1

DELIMITACION DE LAS REGIONES QUE CONTIENEN  
LAS DIEZ ENTIDADES FEDERATIVAS ANALIZADAS

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
07	Chiapas	I Tuxtla Gutiérrez	29, 63, 79, 27, 86, 101, 2, 28, 110, 98, 106, 17, 46, 12, 61, 18, 21, 92, 58.
		II Comitán	99, 41, 52, 104, 83, 19
		III Pichucalco	43, 45, 68, 33, 62, 48, 42, 84, 91, 47, 72, 73, 74, 88, 60, 67, 90, 25, 5
		IV Tapachula	89, 9, 97, 51, 69, 1, 3, 32, 40, 37, 54, 15, 102, 105, 35, 55, 87, 103, 71
		V Palenque	77, 65, 109, 16, 76, 50, 96, 100, 31, 82
		VI San Cristóbal las Casas	13, 4, 44, 85, 7, 75, 94, 78, 93, 111, 23, 49, 24, 38, 64, 26, 56, 22, 66, 14, 39, 81
		VII Villa Flores	8, 20, 107, 108
		VIII Santo Domingo	59
		IX Motozintla	30, 34, 70, 70, 80, 10, 11, 36, 6, 53, 57
		08	Chihuahua
II Cuauhtémoc	54, 18, 12, 17, 31, 63, 43		
III Estación Creel	9, 41, 47, 51, 66, 20, 30, 65, 8, 46		
IV Madera	40, 34, 25, 48, 6		
V Nuevo Casas Grandes	10, 23, 5, 35, 13, 50		
VI Delicias	21, 38, 45, 55, 62, 16, 58, 36, 11		
VII Parral	32, 44, 59, 60, 33, 56, 64, 67, 3, 14, 39		

## CUADRO NO. 3.1

## CONTINUACION

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
		VIII Guadalupe y Calvo	27, 29, 7
		IX Ojinaga	42, 52, 2, 15
		X Villa Ahumada	28, 37, 53, 1
09	Distrito Federal	I Zumpango	Distrito Federal 16 Estado de México 23, 24, 35, 53, 91, 95, 108, 109, 121, 44, 59, 81, 96, 120, 2, 75, 92, 100, 84, 16, 61, 10, 36, 13, 38, 46, 57, 60, 104,
14	Jalisco	I Zapopan	71, 45, 29, 120, 39, 124, 98, 97, 70, 44, 101,
		II Tepetitlán	116, 91, 60, 118, 117, 46, 111, 78, 74, 72, 8, 48, 93, 1
		III Lagos de Moreno	64, 35, 53, 73, 109
		IV Ameca	40, 84, 55, 75, 7, 5, 36, 3, 95, 9, 38, 6, 77, 114, 24, 62, 12, 28, 17
		V Autlán	11, 90, 88, 52, 110, 34, 68, 54, 37, 21, 43, 22, 27
		VI Puerto Vallarta	80, 67, 58, 20, 84
		VII Ocotlán	50, 30, 107, 96, 66, 51, 123, 63, 47, 105, 13, 18, 16, 33
		VIII Sayula	2, 10, 119, 32, 89, 4, 14, 92, 102, 86, 82, 113, 106, 99, 122
		IX Cd. Guzmán	57, 26, 79, 23, 121, 85, 59, 112, 69, 103, 198, 87, 49, 65

## CUADRO NO. 3.1

## CONTINUACION

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
		X Colotlán	42, 61, 19, 115, 41, 81, 25, 104, 31, 76
15	México	I Toluca	19, 37, 51, 62, 76, 18, 27, 54, 55, 6, 12, 43, 101, 49, 72, 73, 90, 98, 67, 87, 115, 106, 118, 5
		II Texcoco	20, 33, 11, 28, 30, 69, 93, 58, 99, 29, 31, 39, 70, 22, 25, 50, 83, 89, 8, 17, 103, 68, 94, 15, 34
		III Tejupilco	82, 77, 86, 8, 105
		IV Atlacomulco	74, 14, 42, 85, 64, 56, 2, 48, 47
		V Tenancingo	97, 88, 119, 21, 63, 80, 117, 52, 4, 113, 40, 107
		VI Valle de Bravo	110, 114, 111, 66m 78, 7, 32, 41, 116
		VII Jilotepec	45, 79, 71, 112, 3, 26, 102
16	Michoacán	I Zamora	43, 84, 108, 70, 94, 25, 85, 68, 75, 19, 95, 23, 104, 45, 76, 51, 74, 91, 11, 42, 62, 103, 105
		II Zacapu	69, 106, 28, 60, 109, 4, 67, 113, 71, 44, 63, 107, 16, 37, 30, 86
		III Morelia	20, 78, 36, 54, 3, 88, 18, 27, 53, 101, 110, 40, 72, 22, 1, 49
		IV Zitácuaro	31, 50, 17, 93, 7, 41, 80, 34, 47, 98, 5, 61, 112
		V Pátzcuaro	66, 32, 73, 100, 39, 48, 79, 9, 82, 97
		VI Uruapan	58, 102, 65, 24, 56, 90, 83, 21, 97, 111

## CUADRO NO. 3.1

## CONTINUACION

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
		VII Apatzín	6, 12, 64, 89
		VIII Lázaro Cárdenas	10, 52, 8, 14
		IX Huetamo	99, 92, 13, 57, 38, 77, 46, 81
		X Aguililla	15, 2, 26
		XI Nueva Italia	33, 55, 59, 35, 29, 96
19	Nuevo León	I Montemorelos	38, 43, 29, 30, 33, 22, 4, 9, 31, 49
		II Galeana	17, 14, 36, 7, 24
		III Monterrey	5, 32, 52, 8, 44, 50, 51, 1, 10, 18, 21, 37, 45, 47, 48, 6, 12, 16, 19, 25, 26, 28, 34, 39, 31, 46, 3, 15, 20, 2, 11, 23, 35, 40, 13, 27, 42
21	Puebla	I Huauchinango	6, 14, 28, 30, 68, 89, 162, 167, 16, 39, 83, 172, 53, 208, 8, 57, 71, 100, 109, 49, 91, 123, 183, 184, 86, 178, 187, 197, 213, 64, 111, 194
		II Libres	29, 43, 72, 77, 78, 80, 84, 88, 101, 107, 192, 200, 202, 207, 210, 215, 216, 25, 158, 2, 76, 17, 54, 75, 173, 186, 204, 174, 199, 211, 212, 44, 170, 94, 105, 104, 108, 117, 128, 67, 50, 58, 93, 116, 179, 12, 130, 137, 65, 96, 142, 152
		III Puebla	19, 69, 121, 148, 175, 188, 106, 114, 1, 15, 163, 40, 131, 153, 164, 193, 122, 132, 134, 143, 180, 48, 60, 74, 181, 26, 102, 126, 138, 34, 41, 90, 119, 125, 136, 140

## CUADRO NO. 3.1

## CONTINUACION

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
		IV Izúcar de Matamoros	21, 7, 51, 85, 176, 31, 42, 62, 133, 157, 201, 166, 168, 185, 32, 47, 73, 81, 87, 160, 11, 24, 56, 191, 198, 3, 66, 127, 139, 141, 196, 9, 59, 113, 155, 55, 112, 135, 95, 150, 159, 5, 22, 33, 165
		V Tecamachalco	4, 20, 38, 97, 118, 171, 182, 144, 154, 189, 52, 70, 79, 98, 146, 206, 147, 37, 169, 18, 82, 92, 190.
		VI Tehuacán	23, 45, 63, 99, 110, 115, 46, 169, 161, 177, 203, 205, 13, 35, 120, 124, 129, 156, 214, 27, 209, 10, 103, 195, 36, 61, 145, 217
28	Tamaulipas	I Cd. Victoria	13, 41, 19, 20, 42, 16, 30, 34, 17, 26, 31, 6, 39
		II San Fernando	35, 23, 5, 10
		III Cd. Mante	3, 9, 38, 2, 12, 21, 4, 28, 43, 11, 29
		IV Soto La Marina	18, 36, 1, 37, 8
		V Matamoros	22, 40, 33, 35
		VI Reynosa	32, 15, 7, 25, 24, 14, 27
30	Veracruz	I Jalapa	1, 26, 87, 93, 136, 112, 116, 2, 57, 96, 187, 25, 46, 79, 92, 10, 107, 156, 194, 36, 132, 177, 86, 128, 23, 38, 164, 182, 17, 88
		II Pánuco	27, 58, 63, 78, 155, 55, 56, 129, 161, 35, 150, 154, 121, 152, 123, 13, 60, 153, 133



## CUADRO NO. 3.1

## CONTINUACION

CLAVE	ESTADO	NO. REGION (1)	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE (2)
		III Tuxpan	189, 151, 160, 180, 157, 83, 72, 198, 202, 76, 170, 34, 167
		IV Papantla	102, 183, 69, 158, 114, 192, 109, 163, 42, 95, 197, 124, 66, 50, 203, 64, 103, 51, 40, 131, 175, 33, 37, 67
		V Veracruz	49, 148, 90, 105, 28, 193, 134, 4, 9, 16, 191, 7, 125, 31, 53, 126, 65, 43, 100
		VI Huatusco	8, 29, 47, 80, 165, 186, 24, 162, 179, 188, 21, 196, 71, 146, 200
		VII Orizaba	6, 30, 74, 85, 115, 118, 135, 138, 147, 185, 195, 18, 22, 82, 99, 101, 129, 19, 20, 98, 110, 137, 140, 159, 168, 171, 184, 201, 14, 41, 44, 52, 62, 68, 113, 117, 173
		VIII La Granja	54, 119, 176, 178, 190, 45, 174, 181, 11, 75, 5, 12, 84
		IX Isla	77, 169, 130, 94, 142, 144, 3, 73, 32, 141, 143, 15, 97, 139
		X Coatzacoalcos	39, 82, 111, 48, 108, 199, 61, 89, 120, 59, 122, 104, 149, 172, 116, 145, 91, 70

(1) El nombre de la región corresponde al del municipio considerado como zona central

(2) Los nombres de los municipios, pueden consultarse en la referencia dada en la nota 4.

### 3.3. PRODUCCION REGIONAL

Para llevar a cabo la regionalización de la producción, se integró la información de producción referente a distritos y unidades de temporal con la de distritos y unidades de riego. En ambos casos se tenía disponible tal información para los años 1982 y 1983. En el cuadro No. 3.2 aparece la producción total por región para ambos años.

Esta producción total de maíz en cada región, se obtuvo sumando las cifras correspondientes a los distritos y unidades de temporal más la de los distritos y unidades de riego. En el caso en que un distrito de riego comprendía dos o más distritos agrícolas su producción se dividió entre estos últimos.

Como puede observarse en el cuadro No. 3.3, el volumen de producción de los distritos de temporal para las entidades seleccionados, tiene una participación relevante a excepción del estado de Tamaulipas, en el que la producción de maíz en distritos de riego es más importante.

### 3.4. CONSUMO REGIONAL

El consumo per-cápita estatal de la industria de la masa y la tortilla para 1982, se obtiene dividiendo la demanda de esta industria en cada entidad entre la población de ésta (ver cuadro 3.4).

CUADRO NO. 3.2

PRODUCCION TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO  
Y DISTRITOS DE TEMPORAL (1982-1983)

ESTADO	REGIONES	PRODUCCION	PRODUCCION
		1982 (Ton)	1983 (Ton)
Chiapas	I Tuxtla Gutiérrez	221, 760	219, 773
	II Comitán	370, 745	196, 333
	III Pichucalco	19, 000	19, 928
	IV Tapachula	219, 126	174, 533
	V Palenque	46, 302	39, 956
	VI San Cristóbal las Casas	124, 659	118, 639
	VII Villa Flores	738, 826	174, 552
	VIII Santo Domingo	52, 358	42, 603
	IX Motozintla	-	-
Chihuahua	I Chihuahua	6	1, 244
	II Cuauhtémoc	30, 532	101, 366
	III Estación Creel	9, 529	21, 299
	IV Madera	79, 420	147, 986
	V Nuevo Casas Grandes	8, 845	14, 640
	VI Delicias	6, 026	11, 759
	VII Parral	7, 137	6, 818
	VIII Guadalupe y Calvo	4, 137	42, 728
	IX Ojinaga	862	410
	X Villa Ahumada	920	166
Distrito Federal	I Zumpango	39, 574	91, 737

CUADRO NO. 3.2

PRODUCCION TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO  
Y DISTRITOS DE TEMPORAL (1982-1983)

ESTADO	REGIONES	PRODUCCION	
		1982 (Ton)	1983 (Ton)
Jalisco	I Zapopan	5, 208	5, 818
	II Tepatitlán	125, 313	146, 406
	III Lagos de Moreno	19, 385	76, 344
	IV Ameca	415, 367	400, 127
	V Autlán	138, 977	124, 553
	VI Puerto Vallarta	99, 812	71, 705
	VII Ocotlán	82, 556	142, 693
	VIII Sayula	124, 587	114, 855
	IX Cd. Guzmán	268, 729	317, 227
	X Colotlán	77, 720	81, 812
México	I Toluca	253, 307	317, 579
	II Texcoco	83, 686	96, 108
	III Tejupilco	36, 472	67, 747
	IV Atlacomulco	262, 091	517, 429
	V Tenancingo	47, 105	73, 378
	VI Valle de Bravo	11, 735	105, 301
	VII Jilotepec	72, 911	224, 787
Michoacán	I Zamora	64, 210	90, 353
	II Zacapu	53, 689	90, 990
	III Morelia	98, 964	115, 644
	IV Zitácuaro	90, 386	209, 371
	V Pátzcuaro	45, 129	62, 070

CUADRO NO. 3.2

PRODUCCION TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO  
Y DISTRITOS DE TEMPORAL (1982-1983)

ESTADO	REGIONES	PRODUCCION 1982 (Ton)	PRODUCCION 1983 (Ton)
	VI Uruapan	45, 907	42, 195
	VII Apatzingón	14, 822	39, 187
	VIII Lázaro Cárdenas	8, 382	19, 013
	IX Huetamo	9, 624	41, 181
	X Aguililla	9, 581	28, 318
	XI Nueva Italia	7, 046	6, 747
Nuevo León	I Montemorelos	1, 084	26, 870
	II Galeana	3, 734	33, 624
	III Monterrey	10, 204	16, 438
Puebla	I Huauchinango	24, 912	30, 604
	II Libres	156, 457	97, 329
	III Puebla	244, 884	195, 626
	IV Izúcar de Matamoros	5, 009	18, 218
	V Tecamachalco	33, 868	15, 045
	VI Tehuacán	58, 620	26, 292
Tamaulipas	I Cd. Victoria	2, 664	26, 549
	II San Fernando	10, 416	35, 537
	III Cd. Mante	34, 947	52, 940
	IV Soto La Marina	60, 586	46, 249
	V Matamoros	437, 974	404, 360
	VI Reynosa	113, 890	107, 051

CUADRO NO. 3.2

PRODUCCION TOTAL DE DISTRITOS DE RIEGO  
Y DISTRITOS DE TEMPORAL (1982-1983)

ESTADO	REGIONES	PRODUCCION	PRODUCCION
		1982 (Ton)	1983 (Ton)
Veracruz	I Jalapa	119, 043	129, 373
	II Pánuco	33, 671	60, 679
	III Tuxpan	19, 596	171, 100
	IV Papantla	61, 402	35, 909
	V Veracruz	99, 723	91, 687
	VI Huatusco	6, 431	6, 820
	VII Orizaba	-	24, 803
	VIII La Granja	219, 020	34, 177
	IX Isla	-	110, 583
	X Coatzacoalcos	61, 907	75, 741

Fuente: Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal, SARH  
Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, SARH

CUADRO No. 3.3 PARTICIPACION DE PRODUCCION DE DISTRITOS DE TEMPORAL Y DISTRITOS DE RIEGO CON RESPECTO A LA SUMA (1982-1983) (TON)

ESTADO	PRODUCCION EN DISTRITO DE TEMPORAL	PRODUCCION EN DISTRITOS DE RIEGO	SUMA	% DE PARTICIPACION	
				TEMPORAL	RIEGO
Chiapas	2 760,067	19,126	2 779 193	99.31	0.69
Distrito Federal	126,553	4,758	131,311	96.38	3.62
Veracruz	1 310,232	51,253	1 361,485	96.24	3.76
Jalisco	2 725,641	112,784	2 838,425	96.03	3.97
México	2 048,466	121,171	2 169,637	94.42	5.58
Puebla	839,809	67,055	906,864	92.61	7.39
Chihuahua	442,961	52,867	495,828	89.34	10.66
Michoacán	909,421	283,388	1 192,809	79.23	20.77
Nuevo León	68,961	22,993	91,954	75.00	25.00
Tamaulipas	137,816	1 145,347	1 283,163	10.74	89.26
TOTAL	11 369,927	1 880,742	13 250,669	85.81	14.19

FUENTE: Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal S.A.R.H  
 Dirección General de Distritos y Unidades de Riego S.A.R.H

CUADRO NO. 3.4 DEMANDA INDUSTRIAL DE MAIZ EN LAS PRINCIPALES ENTIDADES FEDERATIVAS 1982 (TON)

ESTADO	(1) INDUSTRIA DE LA	(2) (TON/HAB)	(1)
	MASA Y LA TORTILLA	CONSUMO PER-CAPITA/AÑO	INDUSTRIA HARINERA
Chiapas	150,009	0.072	38,272
Chihuahua	182,921	0.091	54,433
* Distrito Federal	1 679,770	0.190	152,632
Jalisco	409,765	0.094	120,804
México	185,035	0.024	-
Michoacán	310,170	0.109	65,090
Nuevo León	318,484	0.127	166,703
Puebla	247,033	0.074	-
Tamaulipas	99,842	0.052	118,062
Veracruz	628,905	0.166	145,717
TOTAL NACIONAL	7 217,692	0.104	1 157,609

\* NOTA: La demanda del Distrito Federal corresponde a la multiplicación de la población del D.F. por su consumo per-cápita, más la población de Zumpango multiplicada por el consumo per-cápita del estado de México.

FUENTE: (1) Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos S.E.C.O.M. 1982

(2) Población estimada a partir de las cifras del X Censo General de Población y Vivienda 1980. S.P.P.



A su vez, el consumo regional de la industria de la masa y la tortilla se obtiene multiplicando el consumo per-cápita estatal (perteneciente a cada región), por el total de la población regional.

El consumo per-cápita estatal de esta industria se consideró constante para 1983, no obstante que varía de un año a otro conforme aumenta la población; esto se vió afectado durante el año de 1983 como se observa a través de la disminución en un 7.61 que sufrió el gasto de consumo final privado de bienes secundarios de 1983, con respecto a 1982 en donde se incluye la industria de la masa y la tortilla y la industria harinera<sup>6</sup>, quedando compensadas estas variaciones.

El consumo regional de la industria harinera se obtiene asignando el consumo que realiza cada unidad productiva a la región en donde se ubican dichas unidades.

El consumo regional total, será entonces la suma de los consumos regionales de la industria de la masa y la tortilla más el consumo de la industria harinera. Este consumo se muestra en el cuadro no. 3.5.

---

<sup>6</sup>Sistema de cuentas nacionales de México. Estimación preliminar. I.N.E.G.I. 1984.

CUADRO NO. 3.5

CONSUMO REGIONAL 1982-1983  
PARA LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS

ESTADO	REGIONES	CONSUMO 1982 (TON)	CONSUMO 1983 (TON)
Chiapas	I Tuxtla Gutiérrez	32, 696	32, 696
	II Comitán	11, 844	11, 844
	III Pichucalco	9, 999	9, 999
	IV Tapachula	66, 384	76, 635
	V Palenque	13, 656	13, 656
	VI San Cristóbal las Casas	23, 647	23, 647
	VII Villa Flores	6, 408	6, 408
	VIII Santo Domingo	5, 033	5, 033
	IX Motozintla	10, 883	10, 883
Chihuahua	I Chihuahua	93, 381	103, 620
	II Cuauhtémoc	15, 311	15, 311
	III Estación Creel	8, 085	8, 085
	IV Madera	8, 689	8, 689
	V Nuevo Casas Grandes	8, 038	8, 038
	VI Delicias	22, 995	22, 995
	VII Parral	13, 663	13, 663
	VIII Guadalupe y Calvo	6, 587	6, 587
	IX Ojinaga	4, 524	4, 524
	X Villa Ahumada	54, 372	54, 372
Distrito Federal	I Zumpango	1 865, 246	1 910, 688

CUADRO NO. 3.5

CONSUMO REGIONAL 1982-1983  
PARA LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS

ESTADO	REGIONES	CONSUMO 1982 (TON)	CONSUMO 1983 (TON)
Jalisco	I Zapopan	413, 418	407, 944
	II Tepatitlán	28, 238	28, 238
	III Lagos de Moreno	17, 797	17, 797
	IV Ameca	24, 055	24, 055
	V Autlán	18, 771	18, 771
	VI Puerto Vallarta	9, 330	9, 330
	VII Ocotlán	32, 948	32, 948
	VIII Sayula	14, 542	14, 542
	IX Cd. Guzmán	24, 390	24, 390
	X Colotlán	7, 846	7, 846
México	I Toluca	25, 474	25, 474
	II Texcoco	71, 536	71, 536
	III Tejupilco	3, 375	3, 375
	IV Atlacomulco	9, 704	9, 704
	V Tenancingo	5, 467	5, 467
	VI Valle de Bravo	3, 781	3, 781
	VII Jilotepec	3, 499	3, 499
Michoacán	I Zamora	112, 627	121, 077
	II Zacapu	42, 453	42, 453
	III Morelia	63, 333	63, 333
	IV Zitácuaro	35, 549	35, 549
	V Pátzcuaro	22, 349	22, 349

CUADRO NO. 3.5

CONSUMO REGIONAL 1982-1983  
PARA LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS

ESTADO	REGIONES	CONSUMO 1982 (TON)	CONSUMO 1983 (TON)
	VI Uruapan	28, 805	28, 805
	VII Apatzingán	16, 522	16, 522
	VIII Lázaro Cárdenas	12, 222	12, 222
	IX Huetamo	12, 834	12, 834
	X Aguililla	5, 289	5, 289
	XI Nueva Italia	11, 736	11, 736
Nuevo León	I Montemorelos	29, 712	29, 712
	II Galeana	14, 534	14, 534
	III Monterrey	398, 763	456, 670
Puebla	I Huachinango	31, 026	31, 026
	II Libres	38, 753	38, 753
	III Puebla	109, 360	109, 360
	IV Izúcar de Matamoros	24, 059	24, 059
	V Tecamachalco	12, 188	12, 188
	VI Tehuacán	31, 646	31, 646
Tamaulipas	I Cd. Victoria	15, 458	15, 458
	II San Fernando	2, 974	2, 974
	III Cd. Mante	81, 862	91, 666
	IV Soto La Marina	2, 171	2, 171
	V Matamoros	55, 153	62, 137
	VI Reynosa	24, 971	24, 971

CUADRO NO. 3.5

CONSUMO REGIONAL 1982-1983  
PARA LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS

ESTADO	REGIONES	CONSUMO 1982 (TON)	CONSUMO 1983 (TON)
Veracruz	I Jalapa	95, 738	96, 738
	II Pánuco	81, 234	81, 234
	III Tlaxpan	62, 757	62, 757
	IV Papantla	142, 125	142, 125
	V Veracruz	114, 692	114, 692
	VI Huatusco	34, 869	34, 869
	VII Orizaba	104, 726	104, 726
	VIII La Granja	54, 716	54, 716
	IX Isla	479, 143	479, 143
	X Coatzacoalcos	209, 065	223, 447

Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, 1980. S.P.P.  
Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos, SECOM

### 3.5. EXCEDENTE REGIONAL

Los excedentes disponibles en cada una de las regiones agrícolas se obtienen restando el consumo regional a la producción regional; el resultado indicará la existencia de un déficit o un superávit regional de maíz. En el cuadro 3.6 se muestran estos resultados para los años de 1982 y 1983.

Una región con excedente genera flujos interregionales de maíz hacia las regiones donde existe un déficit y/o instalaciones de almacenamiento. Por el contrario, una región en donde se presenta un déficit, recibe flujos de maíz desde las regiones en donde existen excedentes propios o bien por contar con excedentes de otras regiones, almacenados en sus instalaciones.

Bajo estas hipótesis, en el capítulo cuatro se hace uso de estos resultados para el establecimiento de flujos por autotransporte.

CUADRO NO. 3.6

EXCEDENTES DISPONIBLES POR REGION DURANTE  
1982, 1983 DE LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS\*

ESTADO	REGIONES	EXCEDENTES DISPONIBLES	
		1982	1983
Chiapas	I Tuxtla Gutiérrez	189, 064	187, 071
	II Comitán	358, 901	184, 488
	III Pichucalco	9, 001	9, 929
	IV Tapachula	152, 742	97, 898
	V Palenque	32, 646	26, 300
	VI San Cristóbal las Casas	101, 012	94, 992
	VII villa Flores	732, 418	168, 144
	VIII Santo Domingo	47, 325	37, 570
	IX Motozintla	-10, 883	-10, 083
Chihuahua	I Chihuahua	-93, 375	-102, 370
	II Cuahutemóc	15, 221	86, 055
	III Estación Creel	1, 444	13, 214
	IV Madera	70, 731	139, 297
	V Nuevo Casas Grandes	807	6, 602
	VI Delicias	-16, 969	-11, 236
	VII Parral	-6, 526	-6, 845
	VIII Guadalupe y Calvo	-2, 452	36, 141
	IX Ojinaga	-3, 662	-4, 114
X Villa Ahumada	-53, 452	-54, 206	
Distrito Federal	I Zumpango	-1 825, 672	-1 818, 951

CUADRO NO. 3.6

EXCEDENTES DISPONIBLES POR REGION DURANTE  
1982 y 1983 DE LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS\*

ESTADO	REGIONES	EXCEDENTES DISPONIBLES	EXCEDENTES DISPONIBLES
		1982	1983
Jalisco	I Zapopan	-408, 210	-402, 126
	II Tepatitlán	97, 075	118, 168
	III Lagos de Moreno	1, 588	58, 547
	IV Ameca	391, 312	376, 072
	V Autlán	120, 206	105, 782
	VI Puerto Vallarta	90, 482	62, 375
	VII Ocotlán	49, 608	109, 745
	VIII Sayula	110, 045	100, 313
	IX Cd. Guzmán	244, 339	292, 837
	X Colotlán	69, 874	73, 966
México	I Toluca	227, 833	292, 105
	II Texcoco	12, 150	24, 572
	III Tejupilco	33, 097	64, 372
	IV Atlacomulco	252, 387	507, 725
	V Tenancingo	41, 638	67, 911
	VI Valle de Bravo	7, 954	101, 520
	VII Jilotepec	69, 412	221, 288
Michoacán	I Zamora	-48, 417	-30, 724
	II Zacapu	11, 236	48, 537
	III Morelia	35, 631	52, 311
	IV Zitácuaro	54, 837	173, 822
	V Pátzcuaro	22, 780	39, 721
	VI Uruapan	17, 102	13, 290



CUADRO NO. 3.6

EXCEDENTES DISPONIBLES POR REGION DURANTE  
1982 y 1983 DE LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS\*

ESTADO	REGIONES	EXCEDENTES DISPONIBLES	
		1982 (TON)	1983 (TON)
	VII Apatzingán	-1, 700	22, 665
	VIII Lázaro Cárdenas	-2, 840	6, 791
	IX Huasteco	-3, 210	28, 347
	X Aguililla	4, 292	23, 029
	XI Nueva Italia	-4, 690	-4, 939
Nuevo León	I Montemorelos	-28, 628	-2, 842
	II Galeana	-10, 800	19, 090
	III Monterrey	-388, 559	-440, 232
Puebla	I Huauchinango	-6, 114	-422
	II Libres	117, 704	58, 576
	III Puebla	135, 524	86, 266
	IV Izúcar de Matemo ros	-19, 050	-5, 841
	V Tecamachalco	21, 680	2, 857
	VI Tehuacán	26, 974	-5, 354
Tamaulipas	I Cd. Victoria	-12, 794	11, 091
	II San Fernando	7, 442	32, 563
	III Cd. Mante	-46, 915	-38, 726
	IV Soto La Marina	58, 415	44, 078
	V Matamoros	382, 821	342, 223
	VI Reynosa	88, 919	82, 080

CUADRO NO. 3.6

EXCEDENTES DISPONIBLES POR REGION DURANTE  
1982 y 1983 DE LOS 10 ESTADOS SELECCIONADOS\*

ESTADO	REGIONES	EXCEDENTES DISPONIBLES	
		1982 (TON)	1983 (TON)
Veracruz	I Jalapa	22, 305	32, 635
	II Pánuco	-47, 563	-20, 555
	III Tuxpan	-43, 161	108, 343
	IV Papantla	-80, 723	-106, 216
	V Veracruz	-14, 969	-23, 005
	VI Huatusco	-28, 438	-28, 049
	VII Orizaba	-104, 726	-79, 923
	VIII La Granja	164, 304	-20, 539
	IX Isla	-479, 143	-368, 560
	X Coatzacoalcos	-147, 158	-147, 706

\* El excedente disponible se obtuvo a partir de la resta de la producción regional menos el consumo regional

Fuente: Cuadros No. 3.2 y No. 3.5

## CAPITULO IV

### MODELO ADOPTADO PARA LA REPRESENTACION DE LOS FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ

#### 4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presenta el enfoque utilizado y el modelo adoptado para representar los flujos interregionales de maíz. Asimismo, se presentan las características de los flujos interregionales de maíz, es decir, tanto los montos históricos como la conceptualización de los mismos y las regiones que intervienen en la validación y ajuste del modelo.

Las variables que intervienen en la validación y ajuste del modelo, el análisis de regresión múltiple y los resultados obtenidos en el mismo se presentan al final del capítulo.

Con el modelo obtenido aquí, en el siguiente capítulo se podrán estimar los flujos interregionales futuros.

## 4.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL MODELO

La representación de los flujos interregionales de maíz se efectúa mediante un modelo matemático, esto es con el objeto de estimar los flujos interregionales futuros, los cuales servirán de base para establecer las localidades más adecuadas para el almacenamiento de dicho grano.

Para representar los flujos interregionales, existen dos enfoques diferentes, a continuación se presentan las características de cada uno de ellos.

### 4.2.1 Enfoques Existentes

- El enfoque normativo, corresponde principalmente a la técnica de optimización, el cual pretende establecer un comportamiento futuro que alcance resultados óptimos de acuerdo a un objetivo previamente estipulado, por ejemplo; el minimizar costos, tiempos de transporte, etc., y sin considerar el fenómeno histórico observado.

Este enfoque expresa en el caso que nos ocupa, la forma en que tienen que comportarse tales flujos, es decir, a partir de los volúmenes de excedentes y déficits regionales de maíz se determina la estructura de intercambio que reduce al mínimo los traslados interregionales del grano, de tal suerte que la distribución de este producto se lleve a cabo de manera eficiente.

- El enfoque empírico trata de lograr una descripción del fenómeno de transporte de maíz, basándose en un comportamiento histórico observado.

Este enfoque no necesariamente corresponde a una utilización eficiente de los recursos, ya que esto depende del comportamiento histórico observado, es decir; si los datos históricos siguen un comportamiento de optimización de recursos, por ejemplo; mínimo costo en transporte, entonces el enfoque empírico tenderá también a optimizar estos recursos.

Además, teniendo presente las siguientes consideraciones:

- la normatividad no es un elemento que sirva para toma de decisiones a corto y mediano plazo<sup>1</sup>.
- el suponer que se tiene un comportamiento regular en el tiempo en todas las variables. Esta hipótesis se puede validar con el modelo.

De acuerdo con las características y consideraciones anteriormente expuestas, el enfoque empírico es el que finalmente se selecciona para el estudio.

<sup>1</sup> Según funcionarios de CONASUPO, no interesa conocer como debería funcionar el sistema en su forma ideal, sino más bien como mejorarlo con base en el comportamiento histórico observado.

Dentro del enfoque empírico existen diversos modelos, los que se diferencian entre sí, por las variables utilizadas para describir la estructura de los flujos y por las expresiones que se utilizan para relacionar dichas variables<sup>2</sup>, entre éstos, se encuentra el gravitacional.

#### 4.2.2 Modelo Adoptado

El modelo gravitacional, considera que los flujos interregionales de transporte de maíz  $F_{ij}$  se incrementan, si la producción excedente  $P_i$  de la región origen y/o la demanda  $D_j$  de la región destino aumenta, y decrece al ser mayor la separación  $t_{ij}$  entre ambas regiones, lo cual se expresa de la siguiente manera:

$$F_{ij} = K \frac{P_i^a D_j^b}{t_{ij}^c} \text{-----} (1)$$

en donde:

$F_{ij}$  : son los flujos de maíz transportados de la región  $i$  a la región  $j$  .

<sup>2</sup> Para mayor información sobre estos modelos, véase: López Ortega, E. y Rojas, E. Prospectiva del Transporte Interurbano de Carga. Instituto de Ingeniería, Reporte Interno, 1984.

$D_j$ : es la demanda de maíz en la región  $j$

$P_i$ : es la producción excedente de maíz en la región  $i$

$t_{ij}$ : es el tiempo (de separación), entre la región  $i$  y la región  $j$

$K$ : es una constante, que equivale a la "resistencia de intercambio", entre la región  $i$  y la región  $j$

$a, b, c$  son las elasticidades, que ponderan la importancia de cada variable en la descripción de los flujos.

En este modelo se requiere conocer un conjunto de valores históricos de todas las variables involucradas en ambos lados de la ecuación, y esto se hace con el objeto de ajustar y validar dicha función; determinando los valores de la constante "K" y de las elasticidades  $a, b$  y  $c$  a través de un análisis de regresión múltiple.

A continuación se presenta una expresión modificada que es una simplificación de la anterior, en donde:

$$K = \frac{1}{\sum_{i=1}^n P_i^a / t_{ij}^c} \quad \text{y} \quad b = 1$$



Esto es con el objeto de que la demanda de la región  $j$  sea satisfecha y que sea igual a la suma de los flujos provenientes de las regiones excedentes  $i$ .

La expresión modificada queda de la siguiente manera:

$$F_{ij} = D_j \frac{p_i^a / t_{ij}^c}{\sum_{i=1}^n p_i^a / t_{ij}^c} \quad \text{----- (2)}$$

Esta variante del modelo gravitacional, recibe el nombre de "modelo proporcional" y determina el grado de participación de la región  $i$  en la satisfacción de la demanda en la región  $j$ ; este grado de participación queda determinado por el excedente en la región  $i$  y por la separación (tiempo o distancia) entre estas regiones.

Finalmente, el modelo adoptado es el "proporcional" que corresponde a la expresión (2); para ajustar y validar éste modelo, como ya se mencionó, se requieren datos históricos de todas las variables involucradas.

Las variables que se emplearán, son los excedentes regionales de maíz y las demandas regionales para los años de 1982 y 1983.

Además, se necesitan los flujos históricos interregionales para los mismos años, y el tiempo de separación entre regiones.

Los excedentes regionales fueron estimados en el capítulo anterior para cada una de las regiones seleccionadas (véase cuadro 3.6). Las demandas regionales se estimarán en el inciso 4.3.2 de este mismo capítulo. Los flujos interregionales y el tiempo de separación interregional para estos años (1982 y 1983), se presentarán en los incisos subsiguientes.

#### 4.3 CARACTERISTICAS DE LOS FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ

Como se mencionó en el primer capítulo, la participación del ferrocarril resulta relevante en el traslado de grandes volúmenes de maíz de regiones con importantes montos excedentes (principalmente de regiones importadoras) a regiones donde existe demanda de este producto.

Por otra parte, el autotransporte es utilizado para traslados en donde las distancias son reducidas y en los casos en que la capacidad del ferrocarril resulta insuficiente.

A continuación se presentan los flujos históricos interregionales de maíz.

##### 4.3.1 *Flujos históricos*

La forma en la que se encuentran separados los modos de transportación de mercancías, desde el punto de vista histórico, son:

- por ferrocarril
- por autotransporte y
- transportación marítima

La transportación de maíz por vía marítima (cabotaje) desde el punto de vista interregional (una vez que se han efectuado las importaciones), resulta irrelevante ya que únicamente se traslada harina de maíz<sup>3</sup> por este medio y en un mínimo porcentaje, es por esto que no se considera en el presente estudio.

La transportación de maíz interregional por ferrocarril y por autotransporte es la que opera los montos más importantes, como se verá a continuación:

En el caso de ferrocarril, la información es abundante y se encuentra a un nivel de desagregación que resulta útil para el estudio, ya que presenta los montos trasladados de este producto entre una estación y otra<sup>4</sup>.

Para obtener los flujos interregionales de maíz por ferrocarril, se procede de la siguiente manera:

---

3 Dirección General de Desarrollo Portuario. "Estadísticas del Movimiento Portuario Nacional de Carga y Buques 1982", Subsecretaría de Operación. S.C.T.

4 Subgerencia de planeación y organización. Oficina de estadística. Informe E-2, Ferrocarriles Nacionales de México, 1982 y 1983.

Con ayuda de un mapa con la regionalización adoptada de la República Mexicana y un índice alfabético de estaciones de ferrocarril<sup>5</sup>, se identifica la región en la que se encuentra cada estación emisora y, la región en la que está ubicada cada estación receptora. A estas regiones se les asocia el monto de maíz trasladado por ferrocarril.

Puede ocurrir que varias estaciones se encuentren en una misma región, entonces para obtener el flujo total interregional; primeramente se identifican los flujos que coinciden tanto en su región origen como en su región destino y posteriormente se suman los montos trasladados que cumplan con esta característica, obteniéndose así, el flujo histórico interregional de maíz por ferrocarril.

Se consideran como regiones receptoras a Zumpango, Zapopan y Monterrey como se verá más adelante. En el cuadro 4.1 se presentan los flujos por ferrocarril hacia estas regiones.

Por el contrario, en el autotransporte la información es insuficiente, ya que no existen registros desagregados por mercancías de la carga trasladada en las carreteras nacionales.

Esta carencia de información no impide mostrar la metodología propuesta, ya que si se tuviera disponible se podría incorpo-

---

5. O. Gutiérrez de Velasco. Gerencia de Tráfico de Pasajeros. "Tabla de distancias Num. 3" Ferrocarriles Nacionales de México, 1962.

## CUADRO NO. 4.1 FLUJOS POR FERROCARRIL EN TONELADAS 1982-1983

FLUJOS A ZUMPANGO	1982	FLUJOS A ZUMPANGO	1983
Cd. Mante	9,044	Reynosa	232,075
Ocotlán	29,703	Matamoros	135,898
Reynosa	56,021	Veracruz	221,736
Matamoros	123,279	Coatzacoalcos	68,812
Veracruz	24,430	Villa Ahumada	89,705
Coatzacoalcos	11,568	Ameca	16,112
Ameca	38,666	Ojinaga	96,668
Cuahtémoc	32,803	Cuahtémoc	39,721
Nvo. Casas Gdes.	3,891	Nvo. Casas Gdes.	5,031
Zapopan	46,031	Zapopan	1,163
Sayula	13,508	Toluca	5,356
Cd. Guzmán	26,443	Jalapa	101
Monterrey	19,009	Texcoco	3,267
Nva. Italia	11,903	Puebla	112
Toluca	100,183		
Atzacmulco	33,807	FLUJOS A ZAPOPAN	
Teziutlán	8,368	Reynosa	21,508
Jalapa	7,951	Matamoros	31,696
Texcoco	17,806	Atzacmulco	4,425
Puebla	31,021	Cd. Guzmán	2,190
Chihuahua	11,475	Ocotlán	438
Colima	27,303		
Durango	17,652	FLUJOS A MONTERREY	
Zacápu	1,897	Matamoros	35,780
Ciudad Victoria	4,877	Reynosa	19,736
Guanajuato	32,295	Cd. Mante	4,943
Hidalgo	22,894		
Zitácuaro	8,033		
Tehuacán	5,193		
Orizaba	221		
Madera	3,793		
Tecamachalco	4,453		
FLUJOS A ZAPOPAN			
Cd. Mante	15,521		
Toluca	61,575		
Atzacmulco	57,633		
Zitácuaro	2,104		
FLUJOS A MONTERREY			
Matamoros	19,785		
Reynosa	293		
Cd. Mante	1,185		

rar fácilmente al análisis. Esta información se puede generar a partir de las ordenes de transporte que realiza CONASUPO, ya que esta dependencia es la que controla la mayor parte de la distribución de este producto.

Por lo tanto, para estimar los flujos interregionales de maíz por autotransporte y poder mostrar dicha metodología, se parte de las siguientes hipótesis:

- Los flujos interregionales por autotransporte sólo podrán existir de una región con excedente descontado<sup>6</sup> a una región consumidora y/o almacenadora, que no haya cubierto aún su demanda con los flujos por ferrocarril efectuados hacia ella.
- La región consumidora y/o almacenadora, será abastecida por la región con excedente descontado más próxima a ella (en cuanto a tiempo de recorrido).

Valiéndose de estas hipótesis, se estiman los flujos de maíz por autotransporte hacia las regiones demandantes.

El total de flujos interregionales históricos de maíz, se obtiene al sumar los flujos registrados por ferrocarril, más los

---

6 El excedente descontado, es aquel que resulta de restarle al excedente de una región, el flujo de maíz por ferrocarril que sale de ésta región.

flujos estimados por autotransporte, ésta integración de flujos se consigna en el cuadro 4.2

#### 4.3.2 *Regiones que Intervienen en el Modelo*

En el cuadro 4.2 aparecen las principales regiones que aportan la mayor parte de los montos a las regiones demandantes.

Para ilustrar la metodología, se seleccionaron tres regiones representativas en cuanto al volumen e importancia de su consumo (véase cuadro 3.5).

Las características que presentan estas tres regiones en sus flujos interregionales de maíz, fueron ilustrados en el primer capítulo, es decir, si se trata de flujos directos o triangulares.

Estas tres regiones seleccionadas, son: Zumpango, Zapopan y Monterrey.

La región de Zumpango funciona como región consumidora, la cual es abastecida con flujos interregionales directos, es decir, flujos interregionales hacia ella. El consumo de ésta región es el más importante en los años de 1982 y 1983 (véase cuadro 3.5). Esto se corrobora con los flujos interregionales de maíz que confluyen a ella (véase cuadro 4.2).

## CUADRO NO. 4.2 TOTAL DE FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ EN TON. 1982

FLUJOS A ZUMPANGO	1982	FLUJOS A ZAPOPAN	1982
Monterrey	19,009	Gd. Mante	15,521
Reynosa	58,843	Toluca	61,575
Delicias	9,128	Ocotlán	5,863
Chihuahua	54,140	Atzacmulco	57,633
Cuahtémoc	32,803	Zitácuaro	15,297
Nvo. Casas Gdes.	3,891	Tepatitlán	9,707
Zacápu	1,897	Lagos de Moreno	1,797
Ocotlán	43,745	Ameca	352,412
Zapopan	46,031	Autlán	120,206
Texcoco	17,206	Pto. Vallarta	90,482
Matamoros	144,226	Colotlán	69,874
Gd. Mante	9,044	Morelia	35,631
Cd. Victoria	4,877	Pátzcuaro	22,780
Tehuacán	26,974	Uruapan	17,102
Puebla	130,724	Aguililla	4,292
Veracruz	24,430		
Madera	4,108	FLUJOS A MONTERREY	
Teziutlán	8,411	Matamoros	235,236
Tecamachalco	21,680	Gd. Mante	96,360
Ameca	38,900	Reynosa	37,058
Colima	27,303	Sn. Fernando	7,442
Durango	17,652	Soto la Marina	58,415
Hidalgo	22,894		
Guanajuato	35,295		
Pánuco	34,804		
Coatzacoalcos	11,568		
Sayula	99,610		
Cd. Guzmán	211,306		
Nva. Italia	11,903		
Toluca	185,119		
Jalapa	7,951		
Tejupílico	33,097		
Zitácuaro	38,369		
Atzacmulco	171,166		
Tenancingo	41,638		
Valle de Bravo	7,954		
Jilotepec	69,412		
Tepatitlán	87,368		



## CUADRO NO. 4.2 TOTAL DE FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ EN TON. 1983

FLUJOS A ZUMPANGO		FLUJOS A ZAPOPAN	
	1983		1983
Nvo. Casas Gdes.	5,031	Matamoros	31,696
Matamoros	104,765	Ocotlán	65,847
Veracruz	240,284	Cd. Guzmán	292,837
Coahuacoalcos	78,102	Atzacumilco	158,930
Ojinaga	101,734	Reynosa	22,535
Delicias	1,965	Ameca	340,692
Villa Ahumada	75,896	Tepatitlán	118,168
Zapopan	47,600	Lagos de Moreno	58,547
Toluca	235,280	Autlán	105,782
Cuauhtémoc	42,507	Puerto Vallarta	62,375
Texcoco	17,480	Colotlán	73,966
Puebla	82,690	Uruapan	13,390
Jalapa	3,027	Morelia	52,311
Ameca	35,380	Pátzcuaro	39,721
Reynosa	258,351	Aguililla	23,029
Ocotlán	43,898	Sayula	100,313
Tecamachalco	2,857		
Tejupilco	64,372	FLUJOS A MONTERREY	
Atzacumilco	344,370	Reynosa	191,736
Tenancingo	67,911	Matamoros	218,951
Valle de Bravo	101,520	Cd. Mante	366,382
Jilotepec	221,288		
Zitácuaro	121,780		
Teztlutlán	4,180		

Las regiones de Zapopan y Monterrey funcionan como regiones almacenadoras, ya que en ellas se presentan flujos interregionales hacia ellas y desde ellas. Para comprobar lo anterior, véase el cuadro 4.2, en donde se aprecia la existencia de flujos de maíz de la región de Zapopan y Monterrey a la región de Zumpango.

En la demanda de la región de Zumpango, se incluye únicamente el consumo regional sin considerar la capacidad de almacenamiento, ya que los flujos interregionales directos sirven exclusivamente para satisfacer el consumo de la región, este consumo puede consultarse en el cuadro 3.5 del capítulo tres.

La demanda en las regiones de Zapopan y Monterrey, incluye tanto el consumo regional como la capacidad de almacenamiento.

Para determinar la demanda total de Zapopan y Monterrey, se partió de que en la región de Zumpango (considerada como región consumidora) la capacidad existente de almacenamiento es utilizada para satisfacer única y exclusivamente el consumo de la región. Entonces, tomando como norma de referencia de una región consumidora a la región de Zumpango; se establece la relación: consumo de Zumpango / capacidad de almacenamiento de Zumpango.

Esta relación nos indica, qué tanto consumo de maíz se tiene en

Esta región con respecto a su capacidad de almacenamiento<sup>7</sup>.

$$Z_1 = \frac{\text{consumo Zumpango 1982}}{\text{capacidad de almacenamiento}} = \frac{1\ 865.2}{4\ 815.0} = 0.387$$

Podría pensarse que la capacidad de almacenamiento en la región es excesiva comparado con el consumo de maíz regional, sin embargo esto no es así, ya que esta capacidad incluye no solo el almacenamiento de maíz, sino el de otros productos básicos como el arroz, trigo, frijol y sorgo<sup>8</sup>. Esto se maneja así, en virtud de que resulta difícil establecer la capacidad única y exclusivamente para maíz.

Considerando la relación anterior, como norma para una región exclusivamente consumidora, y conociendo el consumo de la región de Monterrey o Zapopan consideradas como regiones almacenadoras (por los flujos interregionales triangulares que se presentan en ellas), se establece la capacidad de almacenamiento por consumo en la región.

Para la región de Monterrey resultó ser de:

$$\frac{\text{consumo Monterrey 1982}}{Z_1} = \frac{398.8}{0.387} = 1\ 029.5$$

Si ahora esta capacidad por consumo, la comparamos con la capacidad real existente en Monterrey<sup>9</sup> en 1982, es decir:

7 Esta capacidad se obtiene al sumar la capacidad de Zumpango (Tepetzotlán) y Distrito Federal, es decir, 1 172 + 3 643 dando un monto de 4 815 miles de toneladas.

Subsecretaría de Regulación y Abasto. Dirección General de Fomento y Modernización del Abasto "Inventario Nacional. Almacenes y bodegas (granos y oleaginosas)". Sistema Nacional para el Abasto. SECOFI. 1982.

8 Véase referencia en la nota anterior.

9 La capacidad real existente de todas las regiones que aquí se mencionan, son extraídas de la referencia dada en la nota 7.

$$\frac{\text{capacidad real}}{\text{capacidad por consumo}} = \frac{1\,369.9}{1\,029.5} = 1.33$$

Se observa la existencia de una sobrecapacidad en un 33% de la capacidad real con respecto a la capacidad por consumo, esto viene a corroborar, que se trata de una región almacenadora o triangular.

Este índice de sobrecapacidad multiplicado por el consumo de Monterrey da la demanda por capacidad de la región.

$$398.8 \times 1.33 = 530.7$$

Además, como el almacenamiento se lleva a cabo con una rotación de 2 veces al año<sup>10</sup>, entonces la demanda total de la región de Monterrey será de 1,061.4 miles de toneladas, para 1982.

Para la región de Zapopan que tiene un consumo en 1982 de 413.4 miles de toneladas; la capacidad por consumo, resulta ser de:

$$\frac{\text{Consumo Zapopan 1982}}{Z_1} = \frac{413.4}{0.3874} = 1067.1$$

y comparandola con la capacidad real existente en Zapopan

$$\frac{\text{capacidad real Zapopan}}{\text{capacidad por consumo}} = \frac{1615.5}{1067.1} = 1.5135$$

<sup>10</sup> Véase la referencia en la nota 7

Indica que la capacidad real, excede en un 51.35% a la capacidad por consumo de la región, resultando ser mayor ésta que la obtenida para la región de Monterrey. Esto refuerza aún más, el hecho de que Zapopan funciona como región almacenadora y con montos más importantes que los manejados en la región de Monterrey. Esto mismo, se puede corroborar en el cuadro 4.2 en los flujos que llegan a Zumpango en 1982.

El consumo en Zapopan multiplicado por el índice de sobrecapacidad y por dos veces la rotación anual de almacenamiento, se tiene:

$$413.4 \times 1.5135 \times 2 = 1\,251.4$$

que es la demanda total de la región de Zapopan en miles de toneladas para 1982.

De igual manera que en 1982; para 1983 Zumpango funciona como región consumidora con un monto de 1 910.7 miles de toneladas (ver cuadro 3.5).

La demanda de las regiones consumidoras (Monterrey y Zapopan) se obtiene de igual forma que para 1982, estableciéndose la relación

$$Z_2 = \frac{\text{Consumo Zumpango 1983}}{\text{Capacidad de almacenamiento}} = \frac{1\,910.7}{4\,815.0} = 0.3968$$

Como norma de una región consumidora.

Conociendo el consumo de Monterrey para 1983 y esta relación se obtiene la capacidad por consumo en la región, siendo ésta de:

$$\frac{\text{consumo Monterrey 1983}}{Z_2} = \frac{456.7}{0.3968} = 1\ 150.96$$

si comparamos ésta con la capacidad real existente<sup>11</sup>, obtenemos el índice de sobrecapacidad:

$$\frac{\text{capacidad real}}{\text{capacidad por consumo 1983}} = \frac{1\ 369.9}{1\ 150.96} = 1.1902$$

Este índice de sobrecapacidad, multiplicado por el consumo de Monterrey en 1983 y por dos veces la rotación anual de almacenamiento:

$$1.1902 \times 456.7 \times 2 = 1\ 087.15$$

nos da la demanda total de Monterrey para 1983.

Para el caso de Zapopan con un consumo de 407.9 miles de toneladas en 1983, su capacidad por consumo, resulta ser de:

---

<sup>11</sup> La capacidad real existente, se consideró que permanecía constante, ya que no se reportó ningún incremento de ésta en el período 1982-1983.

$$\frac{\text{Consumo Zapopan 1983}}{Z_2} = \frac{407.9}{0.3968} = 1\ 027.9$$

al comparar ésta con la capacidad real existente en la misma región, se tiene:

$$\frac{\text{capacidad real Zapopan}}{\text{capacidad por consumo}} = \frac{1\ 615.5}{1\ 027.9} = 1.5716$$

Este índice de sobrecapacidad multiplicado por el consumo regional en Zapopan en 1983 y por dos veces la rotación anual de almacenamiento;

$$407.9 \times 1.5716 \times 2 = 1\ 282.13$$

nos da la demanda total de Zapopan para 1983.

Todos estos resultados serán utilizados en los incisos subsiguientes para ajustar el modelo.

#### 4.4 VALIDACION Y AJUSTE DEL MODELO

En ésta sección, se presentan las variables que se emplean en el ajuste del modelo, mismas que sirven, para representar los flujos interregionales de maíz.

Asimismo, se presenta el análisis efectuado para validar y ajustar el modelo, así como los resultados obtenidos en el mismo.

#### 4.4.1 Variables y Datos que Intervienen en el Modelo

Partiendo de la expresión (2) anotada en el inciso 4.2.2. Las variables que intervienen en el modelo son:

- La producción excedente en la región  $P_i$ , la cual se obtuvo en el capítulo 3 (ver cuadro 3.6)
- La demanda  $D_j$ , para las regiones seleccionadas, la cual se obtuvo en el inciso 4.3.2
- Los flujos interregionales de maíz  $F_{ij}$ , para las regiones seleccionadas, los cuales se encuentran consignados en el cuadro 4.2
- El tiempo  $t_{ij}$  como medida de separación existente entre una región excedentaria y una demandante

Este tiempo de recorrido interregional<sup>12</sup>, toma en consideración variables para su cuantificación, tales como: visibilidad

<sup>12</sup> Se seleccionó el tiempo mínimo de recorrido interregional por carretera, ya que éste da una mejor aproximación "real" de la separación que existe entre regiones. No siendo así la distancia entre éstas, ya que, puede suceder que no sea fácil el acceso a una región a pesar de la cercanía física aparente.



de rebase, ancho de carril y velocidad de operación entre otras<sup>13</sup>.

En el conjunto de datos que se presenta en el listado 4.1, aparecen todas las variables involucradas en el modelo y de manera integrada los datos correspondientes a los años 1982 y 1983.

En éste listado, que es el que se emplea para la validación y ajuste del modelo, se le asignó a cada región una clave para su fácil identificación compuesta por cuatro dígitos, los primeros dos indican el Estado en el que se encuentra la región y los otros dos restantes indican el número de región, que corresponde a la asignada en el cuadro 3.1.

Asimismo, en la segunda columna de dicho listado, el número que aparece corresponde a ésta clave, con la cual se identifica a la región origen; en la tercera columna, aparece la producción excedente de la región origen; en la cuarta, el flujo interregional; en la quinta, aparece la clave de la región destino; en la sexta su demanda y en la séptima, el tiempo mínimo de recorrido interregional.

Con éste conjunto de datos, que en total suman 101, se efectúa el análisis de regresión múltiple.

---

13 Véase Díaz Mora E. "Elaboración de modelos para el análisis de la red de transporte en México". Reporte Interno. Instituto de Ingeniería, 1980. En este se presenta un programa en FORTRAN, mismo que proporciona, mediante una rutina llamada "rutas mínimas" el tiempo mínimo de recorrido interregional.



#### 4.4.2 Análisis de Regresión Múltiple y Resultados Obtenidos

Para efectuar el análisis de regresión múltiple, se utilizó el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Con el conjunto de datos presentados, se probaron funciones lineales, semilogarítmicas, logarítmicas, exponenciales y combinaciones de éstas para todas las variables involucradas en el modelo, con el objeto de encontrar aquella que mejor describiera el comportamiento de los flujos interregionales.

Finalmente, en la que mejores resultados se obtuvieron fué en la siguiente:

El logaritmo de los flujos interregionales (LFLU) como variable dependiente, cuyo comportamiento es descrito a través del logaritmo de la producción excedente (LPROD) y por el logaritmo del tiempo de recorrido (LTIE) como variables independientes.

Los principales resultados, extraídos del listado 4.2 son:

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE		
	R MULTIPLE	L FLU B	R SIMPLE
L PROD	0.7753	0.8084	0.7753
L TIE	0.8021	-0.2823	-0.2340
Constante		1.8311	

## LISTADO 4.2 RESULTADOS

REGRESSION 09/18/85 PAGE 3  
 FILE NAME (CREATION DATE = 09/18/85)

MULTIPLE REGRESSION  
 DEPENDENT VARIABLE = LFLU

VARIABLE LIST  
 REGRESSION LIST

## SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSR CHANGE	SIMPLE R	BETA
LPRD	0.77533	0.60113	0.60113	0.77533	0.938662
LIE	0.80239	0.64333	0.04221	-0.23398	-0.292396
(CONSTANT)					1.631073

En donde se observa que la variable que mejor describe el comportamiento de los flujos interregionales de maíz es la producción excedente, no teniendo tal importancia el tiempo de recorrido interregional.

De aquí se concluye que, no interesa tanto el tiempo de recorrido interregional, sino más bien que fluyan los volúmenes de producción que se tienen en las regiones excedentarias a las regiones demandantes.

Esto permite establecer que, entre mejor estén localizados los almacenes de maíz, en cuanto a cercanía con las principales regiones productoras excedentarias, se tendrá un aumento en la participación del tiempo de recorrido interregional en la descripción de los flujos interregionales de maíz.

Asimismo, la función que mejor describe el comportamiento de los flujos interregionales de maíz en la siguiente:

$$L F_{ij} = 0.8084 L P_i - 0.2823 L t_{ij} + 1.8311$$

con un coeficiente de correlación múltiple de 0.8021.

Al aplicar antilogaritmos, se tiene:

$$F_{ij} = D_j \frac{P_i^{0.8084} / t_{ij}^{0.2823}}{\sum_{i=1}^n (P_i^{0.8084} / t_{ij}^{0.2823})} \text{-----}(2')$$

Este modelo, es el que servirá para generar los flujos de maíz en el futuro, con base en la producción excedente, demanda y tiempo de recorrido que se tengan en el futuro.

En el siguiente capítulo, se presenta la forma en la que se estiman dichos valores futuros, para determinar los flujos interregionales mismos que servirán para proponer la localización adecuada de los almacenes para maíz.

En donde se observa que la variable que mejor describe el comportamiento de los flujos interregionales de maíz es la producción excedente, no teniendo tal importancia el tiempo de recorrido interregional.

De aquí se concluye que, no interesa tanto el tiempo de recorrido interregional, sino más bien que fluyan los volúmenes de producción que se tienen en las regiones excedentarias a las regiones demandantes.

Esto permite establecer que, entre mejor estén localizados los almacenes de maíz, en cuanto a cercanía con las principales regiones productoras excedentarias, se tendrá un aumento en la participación del tiempo de recorrido interregional en la descripción de los flujos interregionales de maíz.

Asimismo, la función que mejor describe el comportamiento de los flujos interregionales de maíz en la siguiente:

$$L F_{ij} = 0.8084 L P_i - 0.2823 L t_{ij} + 1.8311$$

con un coeficiente de correlación múltiple de 0.8021.

Al aplicar antilogaritmos, se tiene:

$$F_{ij} = K \frac{P_i^{0.8084}}{t_{ij}^{0.2823}} \quad \text{----- (1')}$$

que corresponde a la expresión (1) anotada en el inciso 4.2.2.

en donde:

$F_{ij}$  : FLU (flujo interregional)

$P_i$  : PROD (producción excedente de la región  $i$ )

$T_{ij}$  : TIE (tiempo interregional)

$K = e^{1.8311}$  (constante)

$a = 0.8084$  (elasticidad de la producción con respecto a los flujos)

$c = 0.2823$  (elasticidad del tiempo con respecto a los flujos)

De ésta expresión (1') se pasa a la expresión (2').

Finalmente, el modelo proporcional adoptado para representar los flujos interregionales de maíz, que corresponde a la expresión (2), queda como se muestra:



$$F_{ij} = D_j \frac{P_i^{0.8084} / t_{ij}^{0.2823}}{\sum_{i=1}^n (P_i^{0.8084} / t_{ij}^{0.2823})} \quad \text{-----}(2')$$

Este modelo, es el que servirá para generar los flujos de maíz en el futuro, con base en la producción excedente, demanda y tiempo de recorrido que se tengan en el futuro.

En el siguiente capítulo, se presenta la forma en la que se estiman dichos valores futuros, para determinar los flujos interregionales mismos que servirán para proponer la localización adecuada de los almacenes para maíz.

## CAPITULO V

### ESTIMACIONES PARA LA GENERACION DE FLUJOS INTERREGIONALES DE MAIZ

## 5.1 INTRODUCCION

En los capítulos precedentes el estudio se abocó a la obtención y análisis de datos históricos referentes a la producción y consumo de maíz con el objeto de establecer un modelo matemático, que describiera el comportamiento del transporte interregional.

En el presente capítulo este modelo permitirá estimar los datos para la generación de los flujos futuros de maíz, con base en proyecciones de la producción y consumo regionales. Para efectuar las proyecciones de éstos se decidió utilizar el año de 1990, debido a que, en el corto y mediano plazo es posible suponer que las estimaciones puedan adecuarse con mayor grado de acierto, al fenómeno real esperado.

Cabe mencionar que este modelo, puede emplearse para llevar a cabo la localización de almacenes de unidades productivas, además de posibilitar el estudio detallado de los enlaces entre las regiones, cuando se hacen cambios con las demandas de las regiones consideradas.

En el último capítulo de este trabajo se presenta un análisis para determinar las localidades más adecuadas para el establecimiento de almacenes de maíz en el territorio nacional, basándose en los flujos futuros de maíz que serán generados a partir de los datos obtenidos en este capítulo.

A continuación se presentan las proyecciones de la producción y el consumo para 1990.

## 5.2 PRODUCCION REGIONAL ESPERADA

De acuerdo a lo establecido en el inciso 2.2.3, la determinación de la relación existente entre las variables consideradas (superficie de temporal, precio de garantía y tiempo), en relación con el comportamiento de la producción estatal de maíz (variable dependiente), se llevó a cabo mediante el uso de la técnica de regresión, permitiendo con esto identificar aquellos estados en los cuales las variables independientes explicaban el comportamiento de la producción. De acuerdo al cuadro 2.4 puede observarse que, estados como México, Chihuahua-

y Chiapas<sup>1</sup> presentan una correlación alta, lo que indica que la producción en estos estados puede explicarse a través de las variables independientes antes mencionadas. Por esta razón es posible llevar a cabo las proyecciones de producción de maíz para 1990 de estos estados, utilizando la ecuación de regresión de cada uno, como se verá más adelante.

Por el contrario, en el mismo cuadro 2,4 se observa que, estados como Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas y Veracruz el resultado de su correlación no fue satisfactorio. Se incluyen además los estados de Durango, Guanajuato e Hidalgo (ya que presentaron flujos históricos interregionales importantes hacia las regiones de consumo seleccionadas, véase cuadro 4.2). La producción máxima observada en estos estados en el período 1976-1982<sup>2</sup>, se consideró como la producción estatal estimada para 1990, garantizando de esta manera la posibilidad de obtener nuevamente una producción similar ya registrada (véase cuadro 5.1).

A continuación se presentan las estimaciones de producción estatal de Chihuahua y México. Como se vio en el inciso 2.2.3, la forma de la ecuación de regresión es:

$$\text{Prod} = a \text{ tile} + b \text{ precte} + c \text{ suptem} + k$$

1 En el caso de Chiapas no se contemplan las proyecciones de producción de bido a que en este estado no se identificaron flujos interregionales de maíz relevantes hacia las regiones demandantes estudiadas y durante los años considerados.

2 Agendas Agropecuarias. Dirección General de Economía Agrícola, S.A.R.H., 1976-1982.

CUADRO No. 5.1 PRODUCCION POR ESTADO EN EL PERIODO 1976-1982

AÑO	DURANGO	HIDALGO	GUANAJUATO	JALISCO	MICHOCAN	NUEVO LEON	PUEBLA	TAMAULIPAS	VERACRUZ
76	128.5	242.3	470.0	1842.3	420.1	97.5	438.6	456.6	746.0
77	164.9	179.4	504.4	2080.8	640.1	103.3*	524.9	869.4*	760.1
78	237.5	287.1	525.1*	2234.7	600.0	79.2	796.1	603.2	823.0
79	119.4	242.0	213.1	1456.0	279.5	67.9	588.0	569.3	664.5
80	164.8	315.0*	347.1	2268.1	807.6	52.3	852.4	693.5	822.6
81	357.5*	286.4	502.9	2305.7*	995.4*	42.8	1151.8*	683.7	874.7*
82	123.4	193.0	322.7	1483.2	571.6	61.9	484.1	727.9	787.3

\* Producción Máxima del Estado en el período 76-82

FUENTE:

Agendas agropecuarias. Dirección General de Economía Agrícola. SARH.

Para cuantificarla (y de esta manera obtener las estimaciones de producción para 1990, en ambos estados), es necesario seleccionar los valores históricos de las variables independientes involucradas. En el caso de la superficie de temporal (suptem), se observa que varía de un año a otro (véase cuadro 5.2), motivo por el cual se tomó un promedio de la cantidad de hectáreas asignadas a superficie de temporal en el periodo 1976-1982<sup>3</sup>.

En lo que respecta a la variable "precte" (precio de garantía) el valor incluido en la ecuación de regresión corresponde al mayor valor observado en el periodo 1976-1982<sup>4</sup> (véase cuadro 5.2) y que, en este caso corresponde a 1976. Suponiendo con ésto, que al tenerse un precio de garantía atractivo, redundará en un aumento de la producción nacional.

Por otro lado, en el caso de la variable "tie" (tiempo) al igual que en el inciso 2.2.3, se toma el año de 1976 como año "uno" de producción, 1977 el dos, ..., 1990 el quince.

Finalmente los coeficientes a, b, c, y la constante K resultantes del análisis de regresión, efectuados en el capítulo 2, se presentan en el cuadro 5.3

<sup>3</sup> Op. Cit. 2 El promedio se afecta por la tasa de crecimiento estimada para la superficie de temporal para 1990 (calculada a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal)

<sup>4</sup> Econotecnia Agrícola "Determinación de los precios de Garantía para los productos del Campo", Economía Agrícola, S.A.R.H., Noviembre de 1982.

CUADRO No. 5.2 VARIABLES REQUERIDAS PARA LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION

ESTADO	AÑO	SUPERFICIE DE TEMPORAL (m has) <sup>1</sup>	PRECIO DE GARANTIA (\$ / ton) <sup>2</sup>
Chihuahua	1976	940	1085.34
	1977	927.7	1031.29
	1978	958.8	883.61
	1979	935.2	881.68
	1980	940.0	875.98
	1981	931.9	1001.84
	1982	1007.9	705.01
	PROMEDIO	948.8	
México	1976	607.1	1085.3
	1977	595.5	1031.29
	1978	597.4	883.61
	1979	596.0	881.68
	1980	623.8	875.98
	1981	596.5	1001.84
	1982	623.9	705.01
	PROMEDIO	605.8	

FUENTE: 1) Agendas agropecuarias. Dirección General de Economía Agrícola, S.A.R.H., 1976-1982  
 2) Los precios de garantía están expresados a precios constantes de 1970. Econotecnia Agrícola, "Determinación de los precios de garantía para los productos del campo", Economía Agrícola, S.A.R.H., Noviembre de 1982.



CUADRO 5.3 COEFICIENTES DE CORRELACION

	Chihuahua	México
(a)	80.142	268,4987
(b)	0.9125	1.7148
(c)	-1.9734	2.3212
(k)	950,4336	2661,266

## FUENTE:

Análisis de Regresión realizado con el paquete SPSS

Utilizando la información contenida en los cuadros 5.1, 5.2 y 5.3, las ecuaciones de regresión de los estados de México y Chihuahua, quedan de la siguiente manera,

$$\text{Chihuahua Prod} = 80.1412(15) + 0.9125(1085.34) - 1.9734(1138.52) + 950,4336$$

$$\text{Prod}^* = 896.15$$

$$\text{México Prod} = 268.4987(15) + 1.7148(1085.34) + 2.3212(726.9) + 2661,266$$

$$\text{Prod}^* = 4914,67$$

A partir de este punto, en donde ya se tienen las producciones estatales estimadas a 1990, el siguiente paso es llevar la producción estatal a un nivel de desagregación regional.

\* Representa el valor máximo, (de acuerdo a las consideraciones hechas en este inciso en las variables involucradas), estimado para la producción estatal, en 1990.

El criterio utilizado para llevar a cabo esta desagregación, se basa en la participación en porcentaje para los años de 1982 y 1983, que tiene cada una de las regiones en la producción del estado al que pertenecen.

La forma de desagregar la producción estatal estimada a un nivel regional en 1990, se lleva a cabo, respetando la participación observada en 1982 y 1983, tomando el promedio de participación porcentual en esos años para cada región, y utilizar éste para llevar a cabo la asignación regional de la producción estatal estimada para 1990 (véase cuadro 5.4).

### 5.3 CONSUMO REGIONAL ESPERADO

#### 5.3.1 Bases para La Estimación

Antes de dar comienzo propiamente con las estimaciones de consumo para 1990, es conveniente recordar las bases para llevar a cabo la desagregación del consumo estatal de maíz a un nivel regional<sup>5</sup>, así como las características de las regiones demandantes seleccionadas.

- i) El consumo total de maíz, tanto a nivel estatal como a nivel regional, se divide en dos partes:

---

5 La regionalización adoptada en el capítulo 3, también será utilizada para desagregar el consumo estimado del Estado entre las regiones que lo forman.

La primera es el consumo per-cápita de la industria de la masa y la tortilla, el cual se obtiene dividiendo la demanda de esta industria en cada entidad entre su población. A su vez, el consumo regional se obtiene multiplicando el consumo per-cápita estatal, por el total de la población regional<sup>6</sup>.

Cabe señalar que el consumo per-cápita estatal estimado para 1990 corresponde al de 1982 debido, por un lado a las condiciones económicas actuales del país por las cuales, no es posible suponer un crecimiento importante de la infraestructura de la industria de la masa y la tortilla, y, por otra parte, que al mantener el consumo per-cápita constante supone que el consumo individual en 1990 no será menor al observado en 1982, es decir, que una persona en 1990 consumirá igual cantidad de maíz que en 1982. Suponer una cantidad menor no se consideró adecuado, dada la importancia de maíz como alimento básico del pueblo de México (véase inciso 1.2.2). En lo que respecta a las proyecciones de población, éstas se presentan en el inciso 5.3.2.

La segunda parte del consumo total de maíz le corresponde a la industria harinera, la cual se obtiene asignando el consumo que realiza cada unidad productiva en la región donde se ubican dichas unidades. Para fines de estimación, el consumo de cada

---

6 Véase inciso 3.4

## CUADRO 5.4 ASIGNACION REGIONAL DE LAS PRODUCCIONES ESTATALES 1999

ESTADO:

CHIHUAHUA

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Chihuahua	.006	0.00	1.244	0.36	1.61	0.18
II Cuauhtémoc	30.532	20.71	101.366	29.09	223.14	24.90
III Estación Creel	9.529	6.46	21.255	6.11	56.37	6.29
IV Guadalupe	79.420	53.88	147.986	42.47	431.77	48.18
V Nvo. Casas Gdes.	8.845	6.00	14.640	4.20	45.70	5.10
VI Delicias	6.026	4.09	11.759	3.37	33.43	3.73
VII Hgo. del Parral	7.137	4.84	6.818	1.96	30.47	3.40
VIII Ope. y Calvo	4.135	2.80	42.728	12.26	67.48	7.53
IX Ojinera	.867	0.58	.410	0.12	3.14	0.35
X Cd. Juárez	.920	0.62	.166	0.05	2.94	0.33
TOTAL ESTATAL	147.412	100.00	348.416	100.00	896.07	100.00

## CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO:  
JALISCO

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP (PROMEDIO)
I Zapopan	5.208	0.38	5.818	0.39	8.87	0.385
II Tepatlitlán	125.313	9.23	146.406	9.89	220.43	9.56
III Lagos de Morano	19.385	1.43	76.344	5.16	75.95	3.30
IV Ameca	415.367	30.59	400.127	27.02	664.04	28.8
V Autlán	138.977	10.24	124.553	8.41	214.89	9.32
VI Puerto Va- liarta	99.812	7.35	71.705	4.84	140.65	6.10
VII Ocotlán	82.556	6.08	142.693	9.64	181.23	7.86
VIII Sayula	124.587	9.18	114.855	7.76	195.29	8.47
IX Cd. Guzmán	268.729	19.79	317.227	21.42	474.99	20.6
X Colotlán	77.720	5.72	81.812	5.52	129.58	5.62
TOTAL ESTATAL	1357.654	100.00	1481.540	100.00	2305.91	100.00

CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO: MEXICO						
REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Toluca	253.307	32.56	317.579	31.61	1331.38	27.09
II Zumpango	10.60	1.36	67.477	4.59	146.46	2.98
III Texcoco	83.686	10.76	96.108	6.54	425.12	8.65
IV Tlajupisco	36.472	4.69	67.747	4.61	228.53	4.65
V Atlacomulco	262.091	33.69	517.429	35.21	1693.1	34.45
VI Tenancingo	47.105	6.06	73.378	5.00	271.78	5.53
VII Valle de Bravo	11.735	1.51	105.301	7.16	213.3	4.34
VIII Jilotepec	72.911	9.37	224.787	15.29	605.98	12.33
TOTAL ESTATAL	777.907	100.00	1469.806	100.00	4915.65	100.00

CUADRO No. 5.4

CONTINUACION

ESTADO:

MICHOACAN

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Zamora	64.21	14.34	90.353	12.13	131.28	13.24
II Zacapu	53.689	11.99	90.990	12.21	120.44	12.10
III Morelia	98.964	22.10	115.644	15.52	187.23	18.81
IV Zitácuaro	90.306	20.19	209.371	28.10	240.38	24.15
V Pátzcuaro	45.129	10.08	62.070	8.33	91.67	9.21
VI Uruapan	45.907	10.25	42.195	5.66	79.23	7.96
VII Apatzcingan	14.822	3.31	39.187	5.26	42.70	4.29
VIII Lázaro Cárdenas	8.382	1.87	19.013	2.55	22.00	2.21
IX Huamantla	9.624	2.15	41.181	5.53	38.22	3.84
X Aquililla	9.581	2.14	28.318	3.80	29.56	2.97
XI Nva. Italia	7.046	1.57	6.747	0.90	12.34	1.24
TOTAL ESTATAL	447.74	100.00	745.069	100.00	995.55	100.00

CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO:

NUEVO LEON

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUC- CION 1990	% DL PARTICIP. (PROMEDIO)
I Montemorelos	1.084	7.22	26.870	34.93	21.77	21.08
II Galeana	3.734	24.86	33.624	43.71	35.42	34.29
III Monterrey	10.204	67.93	16.438	21.37	46.43	44.95
TOTAL ESTATAL	15.022	100.00	76.932	100.00	103.30	100.00



CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO:

PUEBLA

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Huauclingo	24.912	4.95	30.604	7.99	74.48	6.47
II Libres	156.457	31.06	97.329	25.40	324.23	28.23
III Puebla	224.884	44.64	195.626	51.06	550.82	47.85
IV Izucar de Matamoros	5.009	0.99	18.218	4.76	33.15	2.88
V Tecamachalco	33.868	6.72	15.045	3.93	61.36	5.33
VITehuacán	58.620	11.64	26.292	6.86	106.48	9.25
TOTAL ESTATAL	503.75	100.00	383.114	100.00	1150.52	100.00

## CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO:  
TAMULIPAS

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUC- CION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Cd. Victoria	2.664	0.40	26.549	3.35	18.95	2.18
II San Fernando	10.416	1.58	35.537	5.28	29.82	3.43
III Cd. Mante	34.947	5.29	52.940	7.87	57.51	6.58
IV Soto la Marina	60.586	9.17	46.249	6.88	69.81	8.03
V Matamoros	437.974	66.31	404.360	60.11	549.55	63.21
VI Reynosa	113.890	17.24	107.051	15.91	144.15	16.58
TOTAL ESTATAL	660.477	100.00	672.685	100.00	669.73	100.00

CUADRO No. 5.4 CONTINUACION

ESTADO:  
VERACRUZ

REGION AGRICOLA	PRODUCCION 1982 (m. ton)	% DE PARTICIPACION	PRODUCCION 1983 (m. ton)	% DE PARTICIP.	PROYECCION DE PRODUCCION 1990	% DE PARTICIP. (PROMEDIO)
I Jalapa	119.043	19.18	129.373	17.46	160.25	18.32
II Pánuco	33.671	5.42	40.673	5.49	59.57	6.81
III Tuxtla	19.596	3.16	171.100	23.09	114.85	13.13
IV Htz. de la Torre	61.402	9.89	35.909	4.85	64.47	7.37
V Veracruz	99.723	16.06	91.687	12.38	124.39	14.22
VI Huatusco	6.431	1.04	6.820	0.92	8.57	0.98
VII Orizaba	---	---	24.803	3.35	14.70	1.68
VIII La Granja	219.020	35.28	34.177	4.61	174.77	19.95
IX Isla	---	---	110.583	14.93	65.34	7.47
X Coatzacoalcos	61.907	9.97	75.741	10.22	88.35	10.10
TOTAL ESTATAL	620.793	100.00	740.872	100.00	875.26	100.00

FUENTE: Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal, SARH  
Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, SARH

unidad productiva en 1990, corresponde al mayor valor observado<sup>7</sup>, ya sea en 1982 o en 1983, el cual se mantiene constante en cada unidad productiva para 1990. La suma de estas dos partes da como resultado el consumo total regional de maíz. Los resultados de éste se presentan en el inciso 5.3.2.

44) Para las regiones demandantes seleccionadas, que fueron establecidas con antelación, (inciso 4.3.2) se mantendrá, en este capítulo el mismo seguimiento para el cálculo de la demanda total por atracción de las tres regiones (Zumpango, Zapopan y Monterrey)".

### 5.3.2 Estimación del Consumo Regional

Como se mencionó en el inciso anterior el consumo per-cápita es total de la industria de la masa y la tortilla para 1990, es igual al de 1982<sup>8</sup>, por lo que solo resta hacer las proyecciones de población para el año de 1990, y de esta forma, obtener el consumo regional esperado<sup>9</sup>. Como ejemplo de estimación tenemos el estado de Chihuahua. De acuerdo a los datos obtenidos del X

7 Dirección General de Productos básicos "Capacidad de Producción utilizada y avance por producto, y por estado. Subsecretaría de Regulación y Abasto; S.E.C.O.M 1982 y 1983.

8 Los consumos per-cápita de los estados se presentaron en el cuadro 3.4

9 Las proyecciones de población 1990, se hacen tanto para regiones consumidoras como para regiones productoras, ya que de éstas últimas, es necesario conocer el consumo estimado que tendrán para poder calcular el excedente disponible de cada región (excedente estimado = producción regional estimada menos consumo regional estimado).

Entonces, la tasa de crecimiento del decenio 1980-1990 es  $1.068^{10}$  = 1.1813 la cual corresponde a la tasa de crecimiento estatal. Para obtener la población regional en 1990, se multiplica la población de 1980<sup>12</sup> de cada región por esa tasa de crecimiento estatal. El consumo total a partir de los datos de población, consumo tanto de la industria tortillera como de la harinera para 1990 se presentarán en el cuadro 5.5.

#### 5.4 EXCEDENTE REGIONAL ESTIMADO

##### 5.4.1 *Introducción*

Los cálculos hasta aquí efectuados corresponden a producción y consumo regional estimados, faltando por calcular el excedente regional estimado, así como, la demanda por atracción de las regiones demandantes. Cuantificar estos últimos resulta de gran importancia para fines del estudio, debido a que, esto permite plantear los escenarios<sup>13</sup> que servirán de base para ilustrar, el método aquí propuesto para determinar la localización más adecuada de los almacenes y/o unidades de procesamiento de harina de maíz. Hay que recordar lo establecido en el inciso 4.3.1, en lo concerniente al establecimiento de los flujos interregionales

<sup>12</sup> Op. Cit 10

<sup>13</sup> Los escenarios son una serie de consideraciones, dirigidas a realizar algunos cambios en las condiciones de las regiones demandantes (véase inciso 5.4.3), de tal forma que se vea afectada la demanda por atracción de éstas, es decir, al incrementar la producción de harina de maíz, se presenta necesariamente un requerimiento mayor en la infraestructura de almacenamiento de la región demandante, y por consiguiente, una variación en la demanda en las regiones donde se ubican éstas. Por otra parte, es conveniente conocer si existe un cambio en las direcciones en los enlaces entre las regiones consideradas, con el objeto de determinar si ese cambio afecta la eficiencia de la infraestructura existente, esto se efectúa en el capítulo seis al hacer el análisis comparativo entre escenarios

unidad productiva en 1990, corresponde al mayor valor observado<sup>7</sup>, ya sea en 1982 o en 1983, el cual se mantiene constante en cada unidad productiva para 1990. La suma de estas dos partes da como resultado el consumo total regional de maíz. Los resultados de éste se presentan en el inciso 5.3.2.

ii) Para las regiones demandantes seleccionadas, que fueron establecidas con antelación, (inciso 4.3.2) se mantendrá, en este capítulo el mismo seguimiento para el cálculo de la demanda total por atracción de las tres regiones (Zumpango, Zapopan y Monterrey)".

### 5.3.2 Estimación del Consumo Regional

Como se mencionó en el inciso anterior el consumo per-cápita es total de la industria de la masa y la tortilla para 1990, es igual al de 1982<sup>8</sup>, por lo que solo resta hacer las proyecciones de población para el año de 1990, y de esta forma, obtener el consumo regional esperado<sup>9</sup>. Como ejemplo de estimación tenemos el estado de Chihuahua. De acuerdo a los datos obtenidos del X

7 Dirección General de Productos básicos "Capacidad de Producción utilizada y avance por producto, y por estado. Subsecretaría de Regulación y Abasto, S.E.C.O.M 1982 y 1983.

8 Los consumos per-cápita de los estados se presentaron en el cuadro 3.4

9 Las proyecciones de población 1990, se hacen tanto para regiones consumidoras como para regiones productoras, ya que de, éstas últimas, es necesario conocer el consumo estimado que tendrán para poder calcular el excedente disponible de cada región (excedente estimado = producción regional estimada menos consumo regional estimado).

Censo General de Población y Vivienda<sup>10</sup>, y, del Consejo Nacional de Población<sup>11</sup> se tiene que la población estatal y regional de Chihuahua se obtuvo de la siguiente manera (se hacen las mismas consideraciones para los demás estados, véase cuadro 5.5).

Se observa que en el estado de Chihuahua, la tasa de crecimiento de la población ha ido disminuyendo a través del tiempo. En el decenio 1960-1970<sup>11</sup>, la tasa de crecimiento anual observada de la población fué de 2.78% para el período, mientras que, la tasa de crecimiento de la población para el decenio 1970-1980<sup>11</sup>, disminuyó a 2.2% anual para ese período. Efectuando una extrapolación en la que se mantenga esta tendencia, la tasa de crecimiento para el decenio 1980-1990 es de 1.62% anual; con el objeto de suavizar esta tasa de crecimiento, se obtiene un porcentaje de suavización el cual resulta de la división de la tasa de crecimiento anual del decenio 1960-1970 (este porcentaje es 0.7914). Aplicando ese resultado a la tasa de crecimiento anual 1970-1980 se obtiene la tasa suavizada para 1980-1990 que es de 1.741. Finalmente, con el objeto de obtener una tasa que garantice un mayor grado de acierto en la estimación, (esto es, que contemple la tendencia decreciente observada y que al mismo tiempo suavice esa caída para que ésta no sea tan drástica), se obtiene la tasa media ponderada, la cual resulta de efectuar el promedio de la tasa de crecimiento suavizada con la obtenida en la extrapolación dando como resultado 1.68% anual en el período 1980-1990.

10 X Censo General de Población y Vivienda, 1980, S.P.P.

11 Breviario 1980-1981 "México Demográfico". CONAPO, 1982. pp 44-45

Entonces, la tasa de crecimiento del decenio 1980-1990 es  $1.068^{10}$  = 1.1813 la cual corresponde a la tasa de crecimiento estatal. Para obtener la población regional en 1990, se multiplica la población de 1980<sup>12</sup> de cada región por esa tasa de crecimiento estatal. El consumo total a partir de los datos de población, consumo tanto de la industria tortillera como de la harinera para 1990 se presentarán en el cuadro 5.5.

#### 5.4 EXCEDENTE REGIONAL ESTIMADO

##### 5.4.1 *Introducción*

Los cálculos hasta aquí efectuados corresponden a producción y consumo regional estimados, faltando por calcular el excedente regional estimado, así como, la demanda por atracción de las regiones demandantes. Cuantificar estos últimos resulta de gran importancia para fines del estudio, debido a que, esto permite plantear los escenarios<sup>13</sup> que servirán de base para ilustrar, el método aquí propuesto para determinar la localización más adecuada de los almacenes y/o unidades de procesamiento de harina de maíz. Hay que recordar lo establecido en el inciso 4.3.1, en lo concerniente al establecimiento de los flujos interregionales

<sup>12</sup> Op. Cit. 10

<sup>13</sup> Los escenarios son una serie de consideraciones, dirigidas a realizar algunos cambios en las condiciones de las regiones demandantes (véase inciso 5.4.3), de tal forma que se vea afectada la demanda por atracción de éstas, es decir, al incrementar la producción de harina de maíz, se presenta necesariamente un requerimiento mayor en la infraestructura de almacenamiento de la región demandante, y por consiguiente, una variación en la demanda en las regiones donde se ubican éstas. Por otra parte, es conveniente conocer si existe un cambio en las direcciones en los enlaces entre las regiones consideradas, con el objeto de determinar si ese cambio afecta la eficiencia de la infraestructura existente, esto se efectúa en el capítulo seis al hacer el análisis comparativo entre escenarios



CUADRO No. 5.5 CONSUMO TOTAL REGIONAL 1990

ESTADO	REGION	POBLACION 1990 (m-hab) (1)	CONSUMO 1990 INDUSTRIA TOR- TILLERA (m-ton/Año) (2)	CONSUMO 1990 INDUST. HARI- NERA (m-ton/Año) (3)	CONSUMO TOTAL 1990 (m-ton/Año) (4)
Chihuahua	Chihuahua	526.4	47.3	-	47.3
	Cuauhtémoc	198.3	17.8	-	17.8
	Hadero	112.5	10.1	-	10.1
	Nva. Casas Gdes.	104.1	9.4	-	9.4
	Dolicias	297.9	26.8	-	26.8
	Ojinaga	58.6	5.3	-	5.3
Colima <sup>a</sup>	Villa Alameda	704.2	63.3	-	63.3
		460.1	49.6	-	49.6
Distrito Federal <sup>b</sup>	Zumpango	15422.4	2365.3	158.7	324.0
Durango <sup>a</sup>		1367.9	158.9	-	158.9
Guanajuato <sup>b</sup>		4148.7	210.3	-	210.3
Hidalgo <sup>a</sup>		2040.3	175.7	-	175.7
Jalisco	Zapopan	3261.6	305.6	187.9	493.5
	Tepatitlán	352.1	35.1	-	35.1
	Legos de Moreno	247.1	22.1	-	22.1
	Ameca	334.5	29.9	-	29.9
	Autlán	260.8	23.3	-	23.3
	Puerto Va- llarta	129.6	11.6	-	11.6
	Ocotlán	457.7	40.9	-	40.9
	Sayula	202.0	18.1	-	18.1
	Cd. Guzmán	338.8	30.3	-	30.3
	Colotlán	109.0	9.7	-	9.7

CUADRO No. 5.5 CONSUMO TOTAL REGIONAL 1990

ESTADO	REGION	POBLACION 1990 (m-hab) (1)	CONSUMO 1990 INDUSTRIA TOR- TILLERA (m-ton/Año) (2)	CONSUMO 1990 INDUST. HARI- NERA (m-ton/Año) (3)	CONSUMO TOTAL 1990 (m-ton/Año) (4)	
México	Toluca	1974.6	42.6	- - -	42.6	
	Texcoco	5545.3	119.7	- - -	119.7	
	Toluquillo	261.6	5.6	- - -	5.6	
	Atzacomulco	752.2	16.2	- - -	16.2	
	Tenancingo	423.8	9.2	- - -	9.2	
	Valle de Bravo	293.1	6.3	- - -	6.3	
	Jilotepec	271.2	5.9	- - -	5.9	
	Michoacán	Zacapu	463.5	43.8	- - -	43.8
		Morelia	691.4	65.3	- - -	65.3
Zitácuaro		388.1	36.7	- - -	36.7	
Pátzcuaro		244.0	23.1	- - -	23.1	
Uruapan		314.5	29.7	- - -	29.7	
Agullilla		57.7	5.6	- - -	5.6	
Nva. Italia		126.1	12.1	- - -	12.1	
Nva. León	Monterrey	3175.5	400.1	102.7	502.8	
Puebla	Libres	658.2	93.5	- - -	93.9	
	Puebla	1857.5	264.9	- - -	264.9	
	Tecamachalco	207.0	29.5	- - -	29.5	
	Tehuacán	537.5	76.7	- - -	76.7	
Tamaulipas	Cd. Victoria	366.1	17.8	- - -	17.8	
	San Fernando	70.4	3.4	- - -	3.4	

CUADRO No. 5.5 CONSUMO TOTAL REGIONAL 1990

ESTADO	REGION	POBLACION 1990 (m-hab) (1)	CONSUMO 1990 INDUSTRIA TORTI- LLERA (m-ton/Año) (2)	CONSUMO 1990 INDUST. HARI- NERA (m-ton/Año) (3)	CONSUMO TOTAL 1990 (m-ton/Año) (4)
	Cd. Hante	827.1	40.2	56.7	96.9
	Snto la Marina	51.4	7.5	- - -	2.5
	Matamoros	457.9	42.8	22.2	65.0
	Reynosa	591.3	28.7	- - -	28.7
Veracruz	Jalapa	724.4	79.8	- - -	79.8
	Pánuco	608.3	67.0	- - -	67.0
	Veracruz	858.8	94.6	119.7	214.3
	Coahuila	777.0	85.6	- - -	85.6

## FUENTE:

- (1) Datos estimados a partir del X Censo General de Población y Vivienda, 1980, S.P.P., y del boletín 1980-1981, "México Demográfico", CONAPO, pp. 44-45.
  - (2) Véase consumo per cápita, cuadro 3.4.
  - (3) Se considera el consumo probable de las instalaciones industriales actualmente existentes.
  - (4) El consumo total (Industria tortillera + Industria harinera).
  - (5) El área metropolitana se integró a la región Zumpango, al igual que en el capítulo 3 (véase cuadro 3.1).
- \* Estos estados no correspondían a los estados de mayor producción (véase cuadro 2.2), pero en ellos se observan flujos importantes hacia las regiones de consumo (véase cuadros 4.1 y 4.2). Como referencia véase oficina de estadística "Informe E-2" subgerencia de planeación y organización, Ferrocarriles Nacionales de México, 1982-1983.

de maíz, los cuales surgen por el transporte de maíz de una región excedentaria hacia una región consumidora o deficitaria. Los flujos son calculados a través del modelo proporcional adoptado, el cual se implementó en el programa flux-maíz (este programa, así como los resultados de éste se presentan en el capítulo 6). Cabe señalar que tanto los orígenes como los destinios manejados en el inciso 4.3.2 se mantienen al llevar a cabo las estimaciones.

A continuación se presentan los excedentes regionales estimados.

#### 5.4.2 *Producción Excedente Estimada*

Al igual que en el inciso 3.5, el excedente regional estimado se obtiene de restar el consumo regional esperado a la producción regional estimada de la región en cuestión, exceptuando en algunos casos especiales, en donde el cálculo del excedente regional estimado se realizó de diferente manera debido a las características propias de la región<sup>14</sup>. Como ejemplo de estos casos especiales se presenta la región de Monterrey.

La forma de estimar la producción excedente para esta región presenta dos problemas.

---

14 Puede tratarse de una región triangular, o bien, que se trate de una región deficitaria.

El primero es que al ser Monterrey una región triangular, su excedente se genera a partir de los excedentes provenientes de otras regiones. Con esto se quiere decir que no es posible cuantificar el excedente regional estimado ya que los flujos de 1990 hacia la región aún no se han calculado<sup>15</sup>.

El segundo problema va ligado al anterior, y es que, los flujos estimados no pueden ser calculados sin un excedente que los cree. Para solucionar este problema, se hizo la estimación para 1990 a partir de la existencia final de reserva técnica<sup>16</sup> con datos de 1982, ya que ésta se ubica, en la región donde se localiza la infraestructura de almacenamiento<sup>17</sup>.

Se tiene que el 99.22% de la capacidad de almacenamiento de Nuevo León para 1982 se localiza en Monterrey. Este porcentaje aplicado a la existencia final de reserva técnica almacenada en Monterrey para 1982, la cual asciende a 153,950 toneladas. Como se indicó en las consideraciones previas a este cálculo, Monterrey es una región triangular, por lo que, su reserva técnica se divide en dos partes.

La primera sirve para garantizar su consumo en caso de que la producción disminuya. Para 1982, la existencia final de reserva técnica representa el 38.6% del consumo total de la región<sup>18</sup>

15 Los flujos se calcularán en el capítulo 6.

16 Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos, S.E.C.O.M., 1982.

17 Dirección General de Fomento y Modernización del Abasto. "Inventario Nacional. Almacenes y Bodegas (granos y oleaginosas)". Subsecretaría de Regulación y Abasto. Sistema Nacional para el Abasto S.E.C.O.M., 1982.

18 Véase cuadro 3.5

para ese año.

La segunda parte se refiere a la existencia final de reserva técnica destinada a los excedentes de la región. Suponiendo, que el porcentaje que representa la existencia final de reserva técnica con respecto al consumo (38.6%), se mantiene constante para 1990 y aplicándolo al consumo total estimado de la región, es posible obtener el excedente regional estimado para 1990 el cual asciende a 224,975 toneladas.

De igual forma se obtuvo la producción excedente correspondiente a Zapopan.

Los demás casos se obtienen como ya se indicó de la resta de la producción regional estimada (cuadro No. 5.4), menos el consumo regional estimado (cuadro No. 5.5), esta información se presenta en el cuadro 5.6.

#### *5.4.3 Consideraciones para la Generación de los Escenarios*

A manera de introducción, es importante recordar que el presente trabajo pretende establecer una metodología apropiada para determinar la localización que resulte más adecuada desde el punto de vista de transporte, a instalaciones de almacenamiento y/o procesamiento de maíz. El principal aporte de este trabajo, es precisamente la metodología ya que a través de ella

CUADRO 5.6 PRODUCCION EXCEDENTE ESTIMADA 1990

REGION DESTINO j	REGION ORIGEN k	PRODUCCION EXCEDENTE (Ton)
1 Zumpango	4 Monterrey	224975
	5 Reynosa	253479
	6 Chihuahua	100
	7 Ocotlán	140293
	8 Texcoco	305397
	9 Matamoros	607398
	10 Zitácuaro	203692
	11 Tehuacán	29824
	12 Puebla	285918
	13 Teziutlán	230359
	14 Tecamachalco	31836
	15 Durango	198589
	16 Hidalgo	139270
	17 Guanajuato	314796
	18 Pánuco	164968
	19 Coatzacoalcos	283874
	20 Sayula	213358
	21 Cd. Guzmán	444676
	22 Nva. Italia	228
	23 Toluca	1288747
	24 Jalapa	80424
	25 Tejupilco	222882
	26 Atlacomulco	1679859
	27 Tenancingo	262631
	28 Valle de Bravo	206971
	29 Jilotepec	600124
	30 Tepatitlán	185357
	31 Nvo. Casas Gdes.	36341
	32 Delicias	6652
	33 Villa ahumada	73718
	34 Cuauhtémoc	205313
	35 Puruandiro	76627

CUADRO 5.6

PRODUCCION EXCEDENTE ESTIMADA 1990  
(CONTINUACION)

REGION DESTINO j	REGION ORIGEN i	PRODUCCION EXCEDENTE (Ton)
	36 Zapopan	400700
	37 Cd. Mante	104411
	38 Ciudad Victoria	1175
	39 Veracruz	374888
	40 Madera	421653
	41 Ameca	634121
	42 Colima	129397
	43 Ojinaga	206472
2 Zapopan	7 Ocotlán	140293
	9 Matamoros	607398
	10 Zitácuaro	203692
	20 Sayula	213358
	21 Cd. Guzmán	444676
	23 Toluca	1288747
	26 Atzacmulco	1679859
	30 Tepatitlán	185357
	37 Cd. Mante	104411
	41 Ameca	634121
	44 Lago de Moreno	53844
	45 Autlán	191562
	46 Pto. Vallarta	129057
	47 Colotlán	119832
	48 Morelia	121868
	49 Pátzcuaro	68605
	50 Uruapan	49502
	51 Aguillilla	24102
3 Monterrey	5 Reynosa	253479
	9 Matamoros	607398
	37 Cd. Mante	104411
	52 Sn. Fernando	20400
	53 Soto la Marina	67313

Fuente: Estimaciones Propias



se pueden generar diferentes escenarios<sup>19</sup> de acuerdo al nivel y detalle que se desee. El objetivo de generarlos obedece a dos razones; la primera, es analizar la conveniencia de implementar uno de ellos, y la segunda, que se tome como base un escenario, utilizando la información ahí obtenida para hacer más eficiente la infraestructura ya existente<sup>20</sup>.

Las consideraciones sobre producción y consumo establecidas en este capítulo, servirán como base de estimación de los flujos interregionales de maíz para 1990, mediante el uso del modelo proporcional adoptado en el capítulo 4 (véase inciso 4.2.2), debido a que, éstos son parte fundamental en el análisis de los escenarios. Este análisis se presenta en el siguiente y último capítulo. Las consideraciones previas a la generación de los tres escenarios se presentan a continuación.

#### PRIMER ESCENARIO

De acuerdo al modelo proporcional<sup>21</sup> antes mencionado, las variables empleadas, para fines de estimación de los flujos interregionales de maíz en el año de 1990, para el primer escenario, son: los excedentes regionales de maíz estimados y las demandas por atracción regionales estimadas del mismo, ambas para

19 Op. Cit 13

20 Cabe mencionar que, aunque el estudio se aboca al análisis del maíz, este puede hacerse extensivo a otros productos agrícolas.

21 Recordando

$$F_{ij} = D_j \frac{P_i / t_{ij}}{\sum_{i=1}^n (P_i / t_{ij})}$$

1990, así como también, los tiempos de separación entre regiones<sup>22</sup>.

Los excedentes regionales estimados para 1990 ya fueron calculados en este capítulo (véase cuadro 5.6). Los tiempos de separación entre las regiones son iguales a los manejados en el capítulo cuatro<sup>23</sup>. Los montos de excedentes regionales estimados para 1990, así como los tiempos de separación entre las regiones no varían en los tres escenarios. Por lo tanto, la variable que falta por determinar es la demanda por atracción estimada para 1990 (esta variable sí varía de un escenario a otro), de las regiones de consumo seleccionadas, (véase inciso 4.3.2). Las características de consumo de las regiones ahí establecidas permanecen constantes para 1990. Como se recordará estas tres regiones son: Zumpango, Zapopan y Monterrey.

La región de Zumpango funciona como región consumidora, mientras que las regiones de Zapopan y Monterrey funcionan como regiones almacenadoras.

En la demanda de Zumpango sólo se considera el consumo total de la región, el cual asciende a 2'523,990 toneladas (véase cuadro 5.5) para 1990, ya que esta región es abastecida por flujos interregionales directos<sup>24</sup>, provenientes de Zapopan y

---

22 Estos tiempos son los mismos, que los manejados en el capítulo 4.

23 Op.Cit. Notas 12 y 13, Capítulo 4.

24 De acuerdo a lo observado en el cuadro 4.2 para los años de 1982 y 1983.

Monterrey (regiones triangulares), además de los flujos de sus regiones abastecedoras. La demanda en las regiones de Zapopan y Monterrey, incluye tanto el consumo regional como la capacidad de almacenamiento.

Para determinar la demanda de Zapopan y Monterrey se parte del hecho de que Zumpango es considerada unicamente como región consumidora; estableciendo la relación consumo de Zumpango entre la capacidad de almacenamiento de Zumpango. Dicha relación nos indica, que tanto consumo de maíz se tiene en esta región con respecto a su capacidad de almacenamiento de todos los productos <sup>25</sup>.

$$Z_3 = \frac{\text{consumo Zumpango 1990}}{\text{capacidad de almacenamiento}} = \frac{2,524}{4815} = 0.5242$$

Al mantener constante la capacidad de almacenamiento de Zumpango y al aumentar su consumo de maíz se observa que el porcentaje de almacenamiento destinado a todos los productos básicos, en este caso también al maíz, se eleva con respecto a lo observado en las relaciones  $Z_1$  y  $Z_2$  correspondientes a los años de 1982 y 1983 (véase inciso 4.3.2), lo que resulta lógico dado que el consumo estimado para 1990 es mayor.

Tomando como base la relación anterior y conociendo el consumo de Monterrey y Zapopan consideradas como regiones almacenado-

<sup>25</sup> Op. Cit. Capítulo 4, Nota No. 7. La capacidad aquí obtenida se mantuvo constante para 1990.

ras, se calcula la capacidad de almacenamiento por consumo para cada una de estas regiones.

Para la región de Zapopan resultó ser de:

$$\frac{\text{consumo Zapopan 1990}^{26}}{Z_3} = \frac{493.5}{0.5242} = 941.44$$

comparando esta capacidad para consumo con la capacidad real existente en Zapopan, manteniendo esta última constante (de igual forma que en Zumpango) para 1990. Se tiene:

$$\frac{\text{capacidad real}^{27}}{\text{capacidad para consumo}} = \frac{1615.5}{941.44} = 1.72$$

Se observa la existencia de una sobrecapacidad de un 72% de la capacidad real con respecto a la capacidad por consumo, lo que indica que Zapopan se seguirá comportando como una región triangular.

Este índice de sobrecapacidad multiplicado por el consumo de Zapopan para 1990, da como resultado la demanda por capacidad de la región.

$$493.5 \times 1.72 = 848.82$$

Por último hay que recordar que se efectúa una rotación en el almacenamiento de 2 veces al año<sup>28</sup>, por lo que la demanda total por atracción de Zapopan es de 1'697,640 toneladas, para 1990.

<sup>26</sup> Véase Cuadro 5.6

<sup>27</sup> Op. Cit, Capítulo 4, Nota 9.

<sup>28</sup> Op. Cit. Capítulo 4, Nota 10.

Para la región de Monterrey el procedimiento que se sigue es similar, por lo que se presentarán únicamente los cálculos.

Capacidad Real: 1369.9 m-ton

Consumo de Monterrey 1990: 582,779 ton

$$\frac{\text{consumo de Monterrey 1990}}{Z} = \frac{582.8}{0.5242} = 1111.75$$

$$\text{Indice de sobrecapacidad} = \frac{\text{capacidad real}}{\text{capacidad por consumo}} = \frac{1369.9}{1111.8} = 1.23$$

consumo de Monterrey 1990 por el índice de sobrecapacidad

$$582.8 \times 1.23 = 718.1 \text{ m-ton}$$

y por último por el índice de rotación (es igual a 2)

$$718.1 \times 2 = 1'436,200 \text{ ton}$$

Puede decirse que la esencia de lo observado en el inciso 4.3.2 se mantiene debido a que el comportamiento esperado en las tres regiones sustancialmente es el mismo, dado que lo único que cambia es la demanda de la región, sin que esto afecte su funcionamiento como región triangular o como región puramente de consumo.

## SEGUNDO ESCENARIO

Como ya se había indicado en las consideraciones del primer escenario, la diferencia entre escenarios, será únicamente la

que resulte del variar la demanda estimada por atracción para 1990, de las regiones, en las cuales existen plantas productoras de harina de maíz. La forma de variar dicha demanda, se basa en considerar un crecimiento de la capacidad de producción instalada en las industrias de harina de maíz, localizadas en las regiones de consumo seleccionadas. Al variar esa demanda por atracción, los flujos estimados hacia las regiones de consumo tendrán que variar también.

La forma de determinar el crecimiento de la capacidad de producción instalada de harina de maíz, se presenta a continuación. De acuerdo a la oferta considerada en el informe del Programa Nacional de Productos Básicos<sup>29</sup>, la producción de harina de maíz ha tenido un crecimiento alrededor del 13.1% anual en el periodo 1970-1981. Encontrando la producción de harina de maíz para 1970 es posible conocer en que porcentaje crece para 1983.

---

<sup>29</sup> Los datos de producción de harina de maíz que se mencionan a continuación son extraídos del Programa Nacional de Productos Básicos, S.E.C.O.M., 1982.

La producción de harina de maíz para 1981 y 1983, es respectivamente de, 805,780 ton y 1'073,406 ton por lo que la producción en 1970 puede calcularse mediante la relación  $\frac{\text{producción de har. 1981}}{\text{producción de har. 1970}}$  esta relación es igual a la tasa de crecimiento en el período 1970-1981, se tiene entonces:  $\frac{805\ 780}{\text{prod.har.}} = (1.131)^{11}$ . De acuerdo a esta relación se tiene que la producción de harina de maíz para 1970 fue de 208,030 toneladas.

Entonces el crecimiento para el período 1970-1983 es de:

$$\frac{1'073\ 406}{208036} = 5.1599$$

por lo que la tasa anual de crecimiento para el período 1970-1983 será de 13.45%.

Lo anterior posibilita el cálculo de la estimación de la producción nacional de la harina de maíz para 1990, manteniendo esta tasa de crecimiento anual para 1990 y multiplicandola por la producción de harina de maíz para 1983 se tiene que:

$$(1.345^7) 1'073,406 = 2'596,500$$

La producción nacional estimada de harina de maíz para 1990 asciende a 2'596,500 toneladas.

Para conocer la participación regional en la producción de harina de maíz para 1990, en las regiones demandantes seleccionadas. Se obtiene el porcentaje de participación en cada una de ellas con respecto a la producción nacional estimada de harina de maíz para 1990, como se vió en el párrafo anterior ésta asciende a 2'596,500 toneladas.

Estos porcentajes de participación se calculan con base en datos históricos correspondientes a 1982 y 1983. A partir de la observación de comportamiento de estos porcentajes, se trata de establecer una tendencia, que permita calcular la demanda regional de harina de maíz para el año de 1990.

Los porcentajes para 1982 y 1983 se calculan a partir de los datos siguientes.

En 1982 la participación de las regiones en la producción nacional de harina de maíz, se comportó de la siguiente manera.

En Monterrey la producción regional de harina de maíz fué de 153,367 toneladas; la de Zapopan fué de 111,140 toneladas. La producción nacional de harina de maíz para ese año fué de 1'065,000 toneladas.

Los participaciones regionales en la producción de harina de maíz con respecto con respecto al total nacional de producción de la misma, para 1982 fueron: en Monterrey su producción de harina



de maíz representó el 14.4% de la producción nacional, en Zapopan esta participación fué de 10.4% y en Zumpango de 13.2% con respecto a la misma. Para 1983 la producción regional de harina de maíz reflejó un crecimiento en las regiones demandantes seleccionadas. En Monterrey la producción<sup>30</sup> para ese año de harina de maíz fue de 157,986 toneladas; en Zapopan la producción de la misma fué de 219,710 toneladas y, por último en Zumpango fué de 133'301.

La producción nacional de harina de maíz en 1983 ascendió a 1'073,000 toneladas.

---

30 Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. Necesidades de producción en relación a la demanda, a la capacidad de producción industrial y asignación de materias primas. Producto harina de maíz, S.E.C.O.M., 1982. Los datos aquí manejados se encuentran a nivel estatal, pero si se observa "El catálogo de establecimientos industriales por producto (harina de maíz)", que presenta la Dirección General de Productos Básicos, S.E.C.O.M., 1982; así como la regionalización adoptada (véase cuadro 3.1), puede observarse que la totalidad de las industrias productoras de harina de maíz del estado (Nuevo León, Jalisco, México), se ubican en sus regiones demandantes correspondientes. Es por tal motivo que, a partir de este punto, se manejan los datos de producción estatal de harina de maíz, como datos regionales. Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. Estructura de la población, producto harina de maíz, S.E.C.O.M., 1983. Las consideraciones para los datos de 1983 son las mismas que para 1982 (véase párrafo anterior).

En 1983 los porcentajes de participación regional en la producción de harina de maíz, con respecto a la producción nacional de la misma fueron los siguientes. En Monterrey, su producción de harina de maíz representó un 14.72% con respecto a la producción nacional, de la misma Zapopan tuvo un 20.48% en la participación nacional y Zumpango un 12.42%.

Analizando el comportamiento de los porcentajes de 1982 y 1983 se observa los siguiente.

En el caso de Monterrey se observa que hay crecimiento de 1982 a 1983, en la participación regional de la producción de harina de maíz de un 0.3%, siguiendo esta tendencia, para 1990 se tendrá un crecimiento acumulado de 2.1%, por lo que la participación de Monterrey en la producción nacional de harina de maíz para 1990 será de 16.8, considerando conservadoramente para efectos del estudio un 16%.

Realizando un análisis similar, en Zapopan se observa una duplicación de la producción de harina de maíz de 1982 a 1983, como lo indica su aumento porcentual en la participación de la producción nacional de la misma, pasando de un 10.4%, en 1982, a un 20.5% para 1983. Manteniendo de igual forma una posición conservadora se supuso un 30% de participación para la región, en la producción nacional de harina de maíz en 1990.

Por último en el caso de Zumpango se observa un decrecimiento de 1982 a 1983, ya que su participación porcentual en la producción de harina de maíz disminuye de 13.4 en 1982, a 12.4 en 1983. Esta observación hizo suponer un 10%, para efectos de estudio; en la participación porcentual de la región con respecto al total nacional de producción de harina de maíz para 1990.

Cabe señalar que el crecimiento en la producción regional de harina de maíz, supone un crecimiento en la capacidad instalada de las plantas procesadoras y al mismo tiempo un aumento en la demanda; por ejemplo, como puede observarse en el cuadro 5.7, Zapopan en 1982 tiene un aprovechamiento de la capacidad instalada de 96.6%, manteniéndose el mismo aprovechamiento para 1983. Por otro lado, en el mismo cuadro, se observa que la producción de harina de maíz creció en la misma proporción que la capacidad instalada ya que el aprovechamiento de ésta última permaneció constante para 1983, lo que supone que la infraestructura creció, debido a una necesidad de producción mayor.

Esta situación se observa también en Monterrey, pero con necesidades de producción menores.

Caso contrario a los anteriores se tiene en Zumpango en el que se observa, en el mismo cuadro una tendencia al decrecimiento

de la producción, como lo indica, el que su capacidad de planta de harina de maíz permanece constante de un año a otro, mientras que su porcentaje de aprovechamiento disminuyó.

CUADRO No. 5.7 ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION DE HARINA DE MAIZ, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTA DE LA REGION

PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO POR PLANTAS			
AÑO	ZAPOPAN	ZUMPANGO	MONTERREY
1982	96.6	98.3	99.7
1983	96.6	93.8	99.7

CAPACIDAD POR PLANTA (EN TONELADAS)			
AÑO	ZAPOPAN	ZUMPANGO	MONTERREY
1982	115 011	142 121	153 813
1983	227 443	142 121	158 461

FUENTE: Programa Nacional de Abasto de Productos Básicos. Estructura de la producción, S.E.C.O.M, 1982 y 1983.

Puede decirse entonces, que la demanda para el procesamiento de la producción para 1990 será de la siguiente manera.

CUADRO 5.8 PRODUCCION REGIONAL ESTIMADA DE HARINA DE MAIZ

ESTADO	PRODUCCION DE HARINA DE MAIZ 1990 (TON)	PORCENTAJE DE PARTICIPACION	PRODUCCION REGIONAL 1990 (TON)
Zapopan	2'596,500	30.0	778.950
Zumpango	2'596,500	10.0	259,650
Monterrey	2'596,500	16.0	415,440

FUENTE: Estimaciones propias

Considerando que por cada kilogramo de harina de maiz se necesitan 1.087 Kg de maiz en grano, la demanda regional para 1990 de harina de maiz será como sigue: Monterrey 451,583 ton; Zapopan 846,719 ton; Zumpango 282,240 ton.

Una vez calculado el consumo regional de harina de maiz para 1990, la demanda por atracción del segundo escenario se estableció como la suma de la demanda por atracción del primer escenario, más un aumento en la capacidad instalada de producción de harina de maiz<sup>31</sup> en las tres regiones, estas demandas por atracción se muestran a continuación en el cuadro 5.9

31 Existe una capacidad de planta de producción de harina de maiz ya considerada, por lo que esa capacidad será restada a la capacidad estimada para 1990. Hay que dejar acentado que el aumento en la capacidad instalada no necesariamente tiene que ser el mismo aumento en la capacidad de almacenamiento. Pero desde el punto de vista de los flujos de mercancías implica un aumento en la demanda por atracción.

CUADRO No. 5.9 ESTRUCTURA DE LA DEMANDA POR ATRACCION PARA EL SEGUNDO ESCENARIO

REGION	DEMANDA POR ATRACCION DEL PRIMER ESCENARIO (TON)	DEMANDA DE LA INDUSTRIA HARINERA 1990 (TON) (1)	CAPACIDAD YA CONSIDERADA (TON) (2)	DEMANDA POR ATRACCION SEGUNDO ESCENARIO (TON)
Zumpango	2'523,990	282,240	158,719	2'647,511
Zapopan	1'697,640	846,719	187,929	2'356'430
Monterrey	1'436,200	451,583	182,666	2'705,117

FUENTE: (1) Estimaciones propias

(2) Dirección General de Productos Básicos "Capacidad de producción y avance por producto y por estado. Subsecretaría de regulación y abasto, S.E.C.O.M., 1982 y 1983. Recuérdese que para fines de estimación del primer escenario se tomó en cuenta la producción que resultó más elevada en esos años.

### TERCER ESCENARIO

Para fines de comparación entre los escenarios anteriores, se establece un tercer escenario, el cual es una variación del segundo, unicamente en lo que respecta a la participación regional en la producción nacional de la harina de maíz.

Acorde a las políticas de descentralización, para efectos de este trabajo la participación de Zumpango en la producción de harina de maíz con respecto al total nacional, se mantiene en el 10% estimado para el segundo escenario y se hace un intercambio en las participaciones porcentuales que tienen Zapopan y Monterrey

con respecto al total nacional (véase cuadro 5.8), es decir, Monterrey con un 30% y Zapopan con un 16%.

Lo anterior obedece, a que variando la demanda provocada por un aumento en la capacidad instalada en la producción de harina de maíz, desde el punto de vista de flujos de transporte, implica un aumento en la demanda por atracción en Monterrey y una disminución en la misma en Zapopan. Estas consideraciones sirven de base para hacer las comparaciones entre escenarios. Los resultados de éste análisis comparativo se presentan en el capítulo siguiente.

La estructura de la demanda por atracción para el tercer escenario se muestra en el cuadro 5.10.

CUADRO 5.10 ESTRUCTURA DE LA DEMANDA POR ATRACCION PARA 1990 DEL TERCER ESCENARIO

REGION	DEMANDA POR ATRACCION DEL PRIMER ESCENARIO (TON)	DEMANDA DE LA INDUSTRIA HARINERA 1990 (TON) (1)	CAPACIDAD YA CONSIDERADA (TON) (2)	DEMANDA POR ATRACCION DEL TERCER ESCENARIO (TON)
Zumpango	2 523 990	282,240	158 719	2 647 511
Zapopan	1 697 640	451,583	187 929	1 961 294
Monterrey	1 436 200	778 950*	182 666	2 032 484

FUENTE: (1) Estimaciones propias

(2) Op. Cit. Cuadro 5.9

\* Se considero apropiado no afectar la producción de harina de maíz para la región de Monterrey por el factor de 1.087 con el objeto de no causar mayor demanda de dicha región.

En el siguiente capítulo se hará uso de estos datos para efectuar el análisis locacional de almacenes para maíz.



## **CAPITULO VI**

### **RESULTADOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

## 6.1 INTRODUCCION

En el capítulo anterior se estimaron la producción regional y el consumo regional con el objeto de obtener la producción excedente en 1990. Asimismo, se determinó para ese mismo año la demanda en las tres regiones consideradas (Zumpango, Zapopan y Monterrey), estableciéndose las bases para los diferentes escenarios que consideran un crecimiento en la capacidad instalada de la industria harinera.

Con estos datos, en éste capítulo se presenta una estimación de los flujos futuros de maíz generados por el modelo previamente obtenido en el capítulo cuatro. A partir de estos flujos futuros generados en los distintos escenarios, se hace un análisis de los mismos para determinar las localidades más adecuadas para el almacenamiento y/o procesamiento de dicho grano desde el punto de vista del transporte interregional.

También se presenta un resumen de la metodología propuesta en este trabajo para realizar la localización de los centros de almacenamiento de cualquier producto agrícola que presente flujos interregionales.

Además se incluyen recomendaciones generales, así como algunas particularidades para mejorar los resultados en el empleo de la metodología aquí propuesta.

Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo al final del capítulo.

## 6.2 · ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, para generar los flujos interregionales futuros de maíz  $F_{ij}$  es necesario conocer los datos de todas las variables involucradas en el modelo (expresión 2', página 89).

Los datos de la producción excedente regional  $P_i$  y de la demanda regional  $D_j$  fueron estimados para 1990 en el capítulo anterior, el tiempo de recorrido interregional  $t_{ij}$  se consideró el mismo que se tenía en 1983 (ya que en términos generales no se considera un cambio sustancial en la infraestructura carretera y ferroviaria en el país para los próximos años).

Para generar los flujos futuros del maíz, se realizó un programa de computadora<sup>1</sup> (flux/maíz) el cual contiene el modelo adoptado (expresión 2') que requiere como insumo los datos<sup>2</sup> de producción excedente, demanda y tiempos de recorrido interregional para generar dichos flujos.

En el capítulo anterior se determinaron las bases para los tres escenarios previstos para 1990, los cuales presentan las siguientes características:

Primer escenario:

- Producción excedente regional, fué estimada para 1990 en el capítulo anterior (cuadro 5.6)
- Tiempos interregionales, permanecen constantes a los que se tenían en 1983.
- Demanda regional estimada a 1990 para las tres regiones con sideradas:

---

1 Las instrucciones de este programa principal (flux/maíz) se presentan en el apéndice B.

2 Para que el programa principal tuviera acceso a esta información se implementaron otros programas que crean éstos archivos, con los datos de producción excedente, demanda y tiempos, éstos programas se presentan también en el mismo apéndice B.

*Zumpango*, por tratarse de una región consumidora, solo se considera el consumo total (consumo de la industria tortillera + consumo de la industria harinera) estimada para 1990 de la región (cuadro 5.5), para cuantificar su demanda por atracción, la cual asciende a 2 523 990 toneladas.

*Zapopan*, se determina su demanda a partir de la relación: consumo Zumpango 1990/capacidad de almacenamiento de Zumpango (considerada como región almacenadora), para obtener un índice de sobrecapacidad en Zapopan que multiplicado por el consumo en 1990 da como resultado la demanda total por atracción, siendo está de 1 697 640 toneladas.

*Monterrey*, (de igual manera que en Zapopan) se obtiene un índice de sobrecapacidad, que al multiplicarlo por el consumo de esta región en 1990 se determina su demanda por atracción, la cual asciende a 1 436 200 toneladas.

La participación de estas tres regiones en la producción nacional de harina de maíz para 1990 es la siguiente<sup>3</sup>:

---

<sup>3</sup> Estos porcentajes de participación, se determinaron afectando el consumo de la Industria harinera que se presentan en el cuadro 5.5 por el factor 1.087 Kg por cada kilogramo de harina producida en cada región y obteniendo con estos datos la participación de las tres regiones en la producción nacional de harina de maíz para 1990.

Zumpango con el 5.62% de participación,  
Zapopan con el 6.66% de participación, y  
Monterrey con el 6.47% de participación.

**Segundo escenario:**

- Tanto la producción excedente como los tiempos interregionales son los mismos que los considerados en el primer escenario.
- En cuanto a la demanda regional estimada para 1990, (véase capítulo anterior) se consideró una variación de la participación estatal en la producción nacional de harina de maíz<sup>4</sup> para las tres regiones consideradas, quedando de la siguiente manera:

Zumpango con el 10% de participación,  
Zapopan con el 30% de participación, y  
Monterrey con el 16% de participación.

---

<sup>4</sup> Esta participación estatal en la producción nacional de harina de maíz, como se estableció en el capítulo precedente, corresponde a la participación regional, ya que las industrias harineras de estos Estados están localizadas dentro de estas tres regiones seleccionadas.

Lo anterior quiere decir que los nuevos almacenes para maíz se localicen en su mayor parte en Zapopan; ya que un incremento en la participación de la producción de harina de maíz<sup>5</sup>, provoca una mayor demanda de maíz (en grano); al mismo tiempo ésta demanda va acompañada de un incremento en la capacidad de almacenamiento en la región.

Quedando finalmente la demanda por atracción para las tres regiones, de la siguiente manera:

Zumpango:	2 647 500 toneladas
Zapopan:	2 356 430 toneladas
Monterrey:	1 705 120 toneladas

#### Tercer escenario:

- Al igual que los dos escenarios anteriores, la producción excedente y los tiempos interregionales son los mismos.
- En cuanto a la demanda regional estimada para 1990 (véase capítulo anterior), también se consideró una variación de la participación estatal en la producción nacional de harina de maíz, manteniendo constante la participación de Zumpango (con respecto al segundo escenario), pero intercambiando la

---

<sup>5</sup> Este incremento tiene su sustento en la importancia que ha dado el Sector Público a la participación, del consumo de harina de maíz, debido a las ventajas expuestas en el capítulo uno, página 5.

participación entre las regiones de Zapopan y Monterrey, como se muestra a continuación:

Zumpango con el 10% de participación,  
Zapopan con el 16% de participación, y  
Monterrey con el 30% de participación.

Esto implica un cambio en la estrategia de localización de los nuevos almacenes para maíz, al darle mayor importancia a la región de Monterrey.

Quedando finalmente la demanda por atracción para este escenario de la siguiente manera:

Zumpango: 2 647 500 toneladas  
Zapopan: 1 961 294 toneladas  
Monterrey: 2 032 484 toneladas

Con los datos obtenidos en el capítulo anterior (producción excente, demanda y tiempo), en el presente, se generan los flujos futuros interregionales de maíz para los distintos escenarios, con base en el programa flux/maíz, que como ya se dijo puede consultarse en el apéndice B.

Los resultados de correr este programa se presentan en los cuadros 6.1 el primer escenario, en el 6.2 el segundo escena-



## PRIMER ESCENARIO

DESTINO (J)	ORIGEN (I)	FLUJOS (I, J)	DEM (J) TONS.	PROD (I) TONS.	TIEM (I, J) HRS.	TONS-HRS
1	4	39652.06		224975.0	11.0	436569.2
	5	42167.61		253479.0	12.5	525408.4
	6	68.63		100.0	16.8	1183.7
	7	32727.31		140293.0	5.6	183927.5
	8	136642.30		305397.0	0.3	45092.0
	9	84912.44		607398.0	12.8	1082633.6
	10	58102.62		203692.0	2.1	124389.6
	11	10548.66		29824.0	3.7	38919.1
	12	74897.07		285918.0	2.3	172240.3
	13	51965.06		230359.0	4.5	234896.6
	14	11780.53		31836.0	3.0	35311.6
	15	36090.87		198589.0	10.8	387976.5
	16	55637.47		139270.0	0.8	46735.5
	17	68521.81		314796.0	4.1	284355.5
	18	36370.01		164968.0	6.1	223678.6
	19	49769.61		283874.0	9.6	476792.9
	20	41198.96		213358.0	5.3	340302.6
	21	76371.73		444676.0	7.5	572717.1
	22	176.04		228.0	6.3	1114.3
	23	367923.83		1288747.0	0.6	224433.5
	24	21512.78		80424.0	4.7	103647.4
	25	66034.76		222882.0	1.3	116221.2
	26	365027.73		1679859.0	1.3	489137.2
	27	75162.76		262631.0	1.8	133789.7
	28	62602.05		206971.0	1.7	107675.5
	29	158171.77		600124.0	1.4	215113.6
	30	40375.89		185557.0	5.9	239429.0
	31	7571.40		36341.0	21.0	158847.9
	32	2103.10		6652.0	15.2	31883.0
	33	13818.70		70718.0	20.4	278791.4
	34	31925.14		205313.0	18.3	582953.0
	35	20733.23		78627.0	5.0	103873.5
	36	73500.03		400700.0	6.5	474810.2
	37	23591.44		104411.0	7.7	111418.2
	38	595.35		1175.0	9.2	5507.0
	39	70686.89		374898.0	6.1	433310.7
	40	55406.83		421653.0	20.3	1126974.9
	41	101670.99		604121.0	7.6	774732.9
	42	26150.55		129397.0	9.9	258105.9
	43	31393.10		206472.0	19.8	621395.3
			2523990.0			11873072.9
2	7	84058.17		140293.0	0.5	43710.3
	9	105523.34		607398.0	15.4	1629230.4
	10	61072.58		203692.0	4.7	286430.4
	20	92515.66		213358.0	1.2	113794.3
	21	154444.30		444676.0	1.6	253289.7
	23	284933.39		1288747.0	5.9	1491389.6
	26	327964.96		1679859.0	5.1	1679190.6
	30	37293.59		185357.0	1.0	88166.5
	37	27745.81		104411.0	11.3	314082.6
	41	228578.67		634121.0	1.1	258293.9
	44	23308.92		50844.0	3.2	73423.1
	45	69489.93		191562.0	2.5	173027.4
	46	39301.93		129857.0	6.0	237774.6
	47	42569.91		119632.0	3.7	157042.4
	48	43933.50		121868.0	3.5	152009.9
	49	26300.64		66605.0	4.1	106095.6
	50	18995.43		49502.0	5.2	97640.5
	51	9656.61		24102.0	7.2	69044.8
			1697640.0			7225685.4
3	5	390047.73		253479.0	2.8	1107735.5
	9	728164.95		607398.0	3.8	2767026.8
	37	159930.08		104411.0	5.3	842331.5
	52	44986.28		20400.0	4.4	197489.8
	53	113070.96		67513.0	5.1	578923.3
			1438200.0			5494007.0
TOTAL =						24592735.2

CUADRO No. 6.1 PRIMER ESCENARIO

SEGUNDO ESCENARIO

DESTINO (J)	ORIGEN (I)	FLUJOS (I, J)	DEM (J) TONS.	PROD (I) TONS.	TIEM (I, J) HRB.	TONS-HRB	
1	4	41425.97		224975.0	11.0	456100.0	
	5	44054.06		253479.0	12.5	548913.5	
	6	11.15		100.0	16.8	187.4	
	7	34191.43		140293.0	5.6	192155.8	
	8	142755.27		305397.0	0.3	47109.2	
	9	58711.17		607398.0	12.8	1131067.4	
	10	60701.96		203692.0	2.1	129902.2	
	11	11020.37		29824.0	3.7	40555.7	
	12	77794.59		265915.0	2.3	178937.5	
	13	54290.86		230359.0	4.5	245394.7	
	14	12307.56		31836.0	3.0	36922.7	
	15	37705.47		198569.0	10.8	405330.8	
	16	56126.53		139270.0	0.8	46926.3	
	17	71887.27		314786.0	4.1	297087.2	
	18	37997.10		164968.0	6.1	233682.2	
	19	51996.15		283874.0	9.6	498123.1	
	20	54139.78		213258.0	8.3	447186.3	
	21	80206.27		444676.0	7.5	593308.7	
	22	183.92		228.0	6.3	1164.2	
	23	384383.63		1288747.0	0.6	234474.0	
	24	22893.09		80424.0	4.7	108284.3	
	25	68968.95		222882.0	1.8	121420.6	
	26	381357.97		1679859.0	1.3	511019.7	
	27	78523.31		262631.0	1.8	138775.1	
	28	65402.67		208371.0	1.7	112492.6	
	29	165247.90		600124.0	1.4	224737.1	
	30	42162.19		185357.0	5.2	250140.4	
	31	7910.12		76341.0	21.0	163954.3	
	32	2157.19		6652.0	15.2	33309.4	
	33	14123.48		73718.0	20.4	288119.1	
	34	33353.37		205313.0	18.3	609032.6	
	35	21660.79		76627.0	5.0	108520.5	
36	76788.20		400700.0	6.5	486051.7		
37	24646.85		104411.0	7.7	189534.3		
38	621.99		1175.0	9.8	573.3		
39	73849.21		374888.0	6.1	452695.7		
40	57885.56		421653.0	20.3	1177392.3		
41	106219.44		634121.0	7.6	809302.1		
42	27320.44		129397.0	9.9	269652.8		
43	32735.62		206472.0	19.8	649147.3		
			2647500.0			12493877.0	
2	7	115061.37		140293.0	0.5	59831.9	
	9	144443.54		607398.0	15.4	2230208.2	
	10	93597.99		203692.0	4.7	392074.6	
	20	159287.31		213358.0	1.2	195823.4	
	21	211408.03		444676.0	1.6	346709.2	
	23	348967.37		1288747.0	5.9	2041459.1	
	26	449328.34		1679859.0	8.1	2298513.1	
	30	119490.10		185357.0	1.0	120685.0	
	37	37979.30		104411.0	11.3	429925.7	
	41	312885.39		634121.0	1.1	325060.5	
	44	31905.95		53844.0	3.2	100503.8	
	45	95118.54		191562.0	2.5	236845.2	
	46	53797.20		128057.0	6.0	325473.0	
	47	58255.92		119032.0	3.7	214864.4	
	48	60137.51		121869.0	3.5	208075.8	
	49	36001.11		68605.0	4.1	147964.5	
	50	25946.77		498502.0	5.2	1332625.8	
51	10218.27		24102.0	7.2	94510.6		
			2356430.0			9930853.8	
3	5	463081.87		253479.0	2.8	1315152.5	
	9	864509.55		607398.0	3.8	3285136.3	
	37	189376.05		104411.0	5.3	1000646.8	
	52	53409.70		20400.0	4.4	234468.6	
	53	134242.84		67313.0	5.1	687323.0	
			1705120.0			6522727.5	
TOTAL =						28947458.2	

CUADRO No. 6. 2 SEGUNDO ESCENARIO

TERCER ESCENARIO

DESTINO (J)	ORIGEN (I)	FLUJOS (I,J)	DEM (J) TONS.	PROD (I) TONS.	TIEM (I,J) HRS.	TONS-HRS
1	4	41425.97		224975.0	11.0	456100.0
	5	44054.06		253479.0	12.5	548913.5
	6	11.15		100.0	16.8	187.4
	7	34191.43		140293.0	5.6	192155.8
	8	142735.27		305397.0	0.3	47109.2
	9	68711.17		607398.0	12.8	1131057.4
	10	60701.96		203692.0	2.1	129902.2
	11	11020.57		29824.0	3.7	40555.7
	12	77794.58		268918.0	2.3	178927.5
	13	54290.86		230389.0	4.5	245394.7
	14	12307.56		31836.0	3.0	36922.7
	15	37705.47		198589.0	10.8	405333.8
	16	58126.53		139270.0	0.8	49826.3
	17	71587.47		214796.0	4.1	297087.2
	18	37997.10		164969.0	6.1	233682.2
	19	51996.15		293874.0	9.6	498123.1
	20	54138.78		213358.0	8.3	447186.3
	21	80206.22		444676.0	7.5	598338.7
	22	183.92		228.0	6.3	1164.2
	23	384383.63		1288747.0	0.6	234474.0
	24	22893.09		80424.0	4.7	108284.3
	25	68896.95		228882.0	1.8	121400.6
	26	381357.97		1679859.0	1.3	511018.7
	27	78525.31		262631.0	1.8	139775.1
	28	65402.67		296971.0	1.7	112492.6
	29	185247.90		680124.0	1.4	124737.1
	30	42182.19		185957.0	5.9	250140.4
	31	7910.12		36341.0	21.0	165954.3
	32	2197.19		66582.0	15.2	53089.4
	33	14123.48		75718.0	20.4	386119.1
	34	33353.37		295313.0	18.3	609322.6
	35	21660.78		76627.0	5.0	108520.5
	36	75788.20		400760.0	6.5	496081.7
	37	24646.85		104411.0	7.7	189534.3
	38	621.99		1175.0	9.2	5753.4
	39	70849.21		374888.0	6.1	452695.7
	40	57885.56		421853.0	20.3	1177322.3
	41	106219.44		634121.0	7.6	889382.1
	42	27320.44		129397.0	9.9	269682.8
	43	32735.62		206472.0	19.8	649147.3
			2647500.0			12493877.0
2	7	95767.40		140293.0	0.5	49799.0
	9	120222.64		607398.0	15.4	1356237.6
	10	69579.93		203692.0	4.7	326329.9
	20	132877.35		213358.0	1.2	163070.1
	21	175958.25		444676.0	1.6	289571.5
	23	290451.07		1288747.0	5.9	1699138.7
	26	373650.17		1679859.0	5.1	1913088.9
	30	89453.50		185957.0	1.0	100448.0
	37	31610.78		104411.0	11.3	357834.0
	41	260419.47		634121.0	1.1	294274.0
	44	26555.83		53844.0	3.2	83650.9
	45	79168.67		191562.0	2.5	197130.0
	46	44776.26		129057.0	6.0	270896.4
	47	43487.33		119832.0	3.7	173918.2
	48	50053.40		121868.0	3.5	173184.8
	49	29964.29		66685.0	4.1	125153.2
	50	21595.90		49502.0	5.2	111218.9
	51	11001.77		24102.0	7.2	78662.7
			1961294.0			8265606.8
3	5	551988.41		253479.0	2.8	1567647.1
	9	1030485.73		607398.0	3.8	3915845.8
	37	226330.13		104411.0	5.3	1192759.8
	52	63663.77		20400.0	4.4	279433.9
	53	160015.96		67913.0	5.1	819281.7
			2032484.0			7775018.3
TOTAL =						28534502.1

rio y en el 6.3 el tercer escenario; en estos cuadros la primera columna se refiere a las regiones destino<sup>6</sup>  $j$ , en la segunda columna aparecen las regiones origen<sup>7</sup>  $i$ , la tercera columna corresponde a los flujos interregionales de maíz 1990 en toneladas, en la cuarta columna aparece la demanda de la región destino  $j$ , en la quinta columna están registradas las producciones excedentarias estimadas en 1990 de las regiones origen, en la sexta columna los tiempos de recorrido interregional y en la última columna con el objeto de comparar los escenarios, aparece la multiplicación de los flujos futuros de maíz por el tiempo de recorrido interregional, dando como resultado el traslado interregional de maíz en toneladas-hora.

En el cuadro 6.4 aparecen los principales resultados extraídos de los cuadros 6.1, 6.2 y 6.3, así como algunos índices necesarios para el análisis.

Como puede observarse en este cuadro, en el primer escenario la estructura de la demanda en las regiones consideradas es la siguiente: como principal demandante Zumpango con el 44.61%, seguido por Zapopan con el 30.01% y finalmente por Monterrey

---

6 Para el presente estudio las primeras tres regiones son las regiones destino (demandantes), es decir, Zumpango, Zapopan y Monterrey respectivamente.

7 Los números que aparecen en esta columna, corresponden a la secuencia presentada en el cuadro 5.6 de producción excedente estimada 1990 del capítulo anterior.

CUADRO No. 6.4 RESULTADOS DE LOS ESCENARIOS

Primer Escenario

Región Demandante	Demanda Ton	Traslados Ton-hr	Estructura de la demanda (%)	Participación en la producción nacional de harina de maíz	Incremento en los traslados con respecto al Primer escenario
Zumpango	2 523 990	11 873 072.0	44.61	5.62%	
Zapopan	1 697 640	7 225 655.4	30.01	6.66	
Monterrey	1 436 200	5 494 007.0	25.38	6.47	
Total	5 657 830	24 592 735.2	100.00		

Segundo Escenario

Zumpango	2 647 500	12 493 877.0	39.46	10.00	5.23%
Zapopan	2 356 430	9 930 853.8	35.12	30.00	37.44
Monterrey	1 705 120	6 522 727.5	25.42	16.00	18.72
Total	6 709 050	28 947 458.2	100.00		17.71

Tercer Escenario

Zumpango	2 647 500	12 493 877.0	39.86	10.00	5.23
Zapopan	1 961 294	8 265 606.8	29.53	16.00	14.39
Monterrey	2 032 484	7 775 018.3	30.60	30.00	41.52
Total	6 641 278	28 534 502.1	100.00		16.03

FUENTE: Cuadros 6.1, 6.2, 6.3 y estimaciones propias.

con el 25.38%.

Si se compara el segundo escenario con el primero, se observa que al variar la participación en la producción de harina de maíz, de 5.62 a 10% en Zumpango, de 6.66 a 30% en Zapopan y de 6.47 a 16% en Monterrey, la estructura de la demanda no se ve afectada para el segundo escenario<sup>8</sup>.

Por otro lado, el tercer escenario comparado con el primero; al variar la participación de la producción de harina de maíz de 6.47 a 30% para Monterrey, de 6.66 a 16% para Zapopan y de 5.62 a 10% para Zumpango; provoca un cambio en la estructura de la demanda para este tercer escenario, de tal manera que Zumpango aparece como demandante principal con el 39.86, pero ahora seguido por Monterrey con el 30.60% y finalmente por Zapopan con el 29.53%.

Si comparamos estos dos últimos escenarios desde el punto de vista de transporte (véase cuadro 6.4), se observa que ante una mayor participación de la región de Monterrey (tercer escenario) en el establecimiento de nuevos almacenes para maíz<sup>9</sup> las toneladas-hora trasladadas son menores con respecto al segundo escenario.

---

8 La estructura de la demanda en este segundo escenario conserva las mismas características que el primer escenario, es decir, como principal demandante Zumpango con el 39.46%, seguido de Zapopan con el 35.12% y finalmente por Monterrey con el 25.42%.

9 El incremento en la participación de la producción de harina de maíz en una región va ligado a un incremento en la capacidad de almacenamiento en la misma región.

Si se tuviera que elegir de entre el segundo y tercer escenarios ante un incremento en la producción de harina de maíz con las características señaladas, se seleccionaría el tercero, ya que este es el que minimiza los traslados ante un cambio en la estrategia de localización de almacenes.

Haciendo un análisis aún más detallado de los resultados obtenidos en los diferentes escenarios (cuadros 6.2 y 6.3), al comparar el segundo con el tercero, se observa que para el destino 1 (Zumpango) no se registra cambio alguno entre los flujos generados hacia esa región, ya que para esta se mantienen constantes tanto la producción de las regiones excedentarias (origen)  $P_i$ , la demanda de la región destino  $D_j$ , así como los tiempos de recorrido interregional  $t_{ij}$ , siguiendo con esta misma comparación, para el destino 2 (Zapopan), ya se presentan diferencias en las cuales revisando y comparando cada uno de los enlaces interregionales se observa que los flujos se incrementan proporcionalmente al aumento en la demanda, de ahí el nombre de "modelo proporcional", lo mismo sucede en las demás regiones.

Por otra parte, si se analizan cada uno de los flujos (ver cuadro 6.1) que concluyen a la región 3 de Monterrey, se obsera que estos superan su producción excedente. Esta aparente incongruencia se debe a que no se consideraron incrementos en

los montos de importación<sup>10</sup> los cuales aumentarían la producción excedente de las regiones que satisfacen la demanda de Monterrey mediante los flujos interregionales directos, esta misma característica se observa en los demás escenarios.

Existen algunas regiones con producción excedentaria que aparecen como abastecedoras de dos o más regiones demandantes (Ocotlán), en donde si se suman los flujos que salen de ella hacia dichas regiones demandantes y se compara con su producción excedente, se observa que hay un faltante; esto se debe resolver mediante la inclusión de alguna restricción en el programa flux/maíz que evite esta inconsistencia, ya que éste solo trata de completar la demanda de la región en cuestión no importando la creación de regiones deficitarias.

Por otra parte, con los resultados de éste programa (flux/Maíz) se puede llevar a cabo un análisis de sensibilidad al variar, por ejemplo; (aumentar) la producción excedente de alguna región (que puede ser provocada por buenas condiciones meteorológicas) y analizar los cambios que se tengan en los flujos que salen de esta región con respecto al tiempo de recorrido o a la demanda por satisfacer, etc.

---

10 Si se observa el cuadro 2.6, las regiones más próximas a los lugares de internación, son las que abastecen a la región de Monterrey.



### 6.3 RESUMEN DE LA METODOLOGIA

A continuación se presenta una síntesis de la metodología desarrollada en los capítulos precedentes, la cual puede hacerse extensiva a los demás productos básicos (frijol, arroz, trigo, sorgo, etc.) por presentar características semejantes.

Inicialmente se determina el producto básico para el cual se va llevar a cabo el estudio, a su vez se identifica la variedad de flujos posibles (capítulo 1).

Posteriormente, partiendo de información como es la producción estatal, importaciones en las aduanas y el consumo estatal, se identifican las entidades más importantes en cada uno de estos aspectos y se establece una delimitación del estudio con éstas entidades (capítulo 2).

Después se desciende a un nivel regional en donde se identifican las regiones mejor dotadas en cuanto a producción, aquellas que reciben los montos de importación, y aquellas que consumen dicho producto. Con esto se determinan las regiones con producción excedente o regiones con producción deficitaria. (capítulo 3).

A partir de estas regiones excedentarias o deficitarias se establecen los flujos entre estas regiones, considerando todos los modos de transportación. Con éstos flujos históricos

interregionales y con la inclusión de variables que los describan, se obtiene un modelo matemático mediante un análisis de regresión (capítulo 4).

Una vez que se tiene el modelo matemático, se estiman los valores futuros de todas las variables involucradas en dicho modelo (capítulo 5).

Finalmente se generan los flujos futuros con el modelo y los valores futuros de las variables; y se analizan éstos flujos para determinar las localidades más adecuadas para el almacenamiento y/o procesamiento de dicho producto (capítulo 6).

#### 6.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Las recomendaciones para mejorar los resultados en éste estudio que se ocupa en particular del maíz, serían:

- Obtener o generar información de los flujos por autotransporte a partir de las órdenes que realiza CONASUPO.
- Agregar una restricción en el modelo que evite la creación de regiones deficitarias, al ser superado su excedente por los flujos desde estas, hacia las regiones demandantes.

Debido a que ésta metodología puede determinar la macrolocalización de almacenes, considerando únicamente sus repercusiones en el transporte, sería necesario contemplar aspectos tales como:

- Clima (humedad, temperatura media, etc.) en la región, ya que de no reunir las condiciones de conservación adecuadas para los productos, se requerirían inversiones adicionales.
- Vulnerabilidad frente a riesgos (sismos, inundaciones, etc); ésta determina que tipo de instalaciones se requieren, de tal manera que no se pierdan las instalaciones ni los productos.
- Infraestructura propia de la región (carreteras, puertos marítimos, estaciones de ferrocarril, etc.), ya que resulta necesario facilitar el acceso a las instalaciones.

Estos aspectos puntuales y otros más, sirven para determinar la microlocalización de los almacenes de maíz en la región.

Otro tipo de recomendaciones más generales, para explotar ésta metodología, serían:

- Integrar todos los productos agrícolas básicos, aplicando la metodología para cada uno de ellos, con lo cual se podría

establecer la capacidad de almacenamiento para el total de los productos. Esta integración haría más eficiente la metodología.

- Al integrar los demás productos básicos se podría ampliar también el número de regiones a estudiar, esto trae como consecuencia una estructura más completa de los flujos generados por producto, con lo cual se podrían analizar mejor los enlaces interregionales.

Los capítulos anteriormente presentados, tan sólo son una prueba parcial de la metodología y limitada a un sólo producto, pero como se mencionó ésta se puede explotar al aplicarla a otros productos y así hacerla más eficiente, permitiendo la integración de un Sistema Nacional de Almacenamiento de Productos Agrícolas Básicos.

Hay que señalar que ésta metodología se puede emplear para localizar unidades de transformación, manejadas ya sea por organismos gubernamentales y/o por el sector privado y de cualquier tipo de producto, en donde se conozca su producción y demanda.

Finalmente, esta metodología podría ser implementada por las dependencias interesadas en mejorar el abasto de productos básicos, utilizando, de la mejor manera posible, la infraestructura existente destinada al transporte, y de esta forma ver la utilidad práctica de este enfoque empírico.

**APENDICE A**

**APENDICE A**

## APENDICE A

En este apéndice se muestran los resultados del análisis de regresión efectuado para las treinta y dos entidades federativas, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a su coeficiente de determinación múltiple (R square). Lo anterior permite identificar aquellas entidades en las que es posible explicar la producción estatal de maíz (PROMES), a través de las variables independientes superficie de temporal (SUPTEM), precio de garantía (PRECTE) y tiempo. Estas variables en conjunto establecen la ecuación de regresión, la cual permite llevar a cabo estimaciones de producción en los estados que muestren una  $R^2$  (R square) alta.



## ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 2

FILE MONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE POS

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
DEPENDENT VARIABLE... PAGES REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE					B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORR	SIMPLE R	STANDARD ERROR		
TIEMPO	0.2056	0.0850	0.4250	0.70258	-0.78717	-0.8745	
PAGES	0.72146	0.52091	0.7254	0.40574	-0.38116	-0.2945	
(CONSTANT)					127.3341		

## ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 3

FILE MONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE PCN

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
DEPENDENT VARIABLE... PAGES REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE					B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORR	SIMPLE R	STANDARD ERROR		
TIEMPO	0.46115	0.2121	0.6407	0.1133	-1.24052	-1.1453	
PAGES	0.7474	0.5497	0.7520	0.4173	-0.37092	-0.2928	
(CONSTANT)	0.41174	0.1745	0.6237	0.19527	-1.02317E+1	-0.45815	

## ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 4

FILE MONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE RLS

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
DEPENDENT VARIABLE... PAGES REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE					B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORR	SIMPLE R	STANDARD ERROR		
PAGES	0.6772	0.4577	0.6774	0.4112	-0.66041E+1	-0.44722	
TIEMPO	0.7024	0.4937	0.7071	0.1123	1.34071	0.2962	
(CONSTANT)	0.7112	0.4847	0.7109	0.10723	-0.10028	-0.00202	





ESTIMATION DE LA PRODUCTION REGIONALE DE MAIZ  
FILE MONOME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE CMM

12/04/84

PAGE 5

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. FROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CHANGE	SINGLE R	B	BETA
PRECIS	0.74261	0.55655	0.09183	0.74265	0.3092333	0.51254
TIEMPO					0.74265	0.07332
(CONSTANT)					-46.60746	

ESTIMATION DE LA PRODUCTION REGIONALE DE MAIZ  
FILE MONOME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE CMM

12/04/84

PAGE 6

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. FROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CHANGE	SINGLE R	B	BETA
PRECIS	0.47456	0.22512	0.21219	0.47456	0.3322155	1.03288
TIEMPO	0.89745	0.49334	0.09732	0.09821	0.0000000	0.11637
(CONSTANT)					-12.21171	

ESTIMATION DE LA PRODUCTION REGIONALE DE MAIZ  
FILE MONOME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE CCM

12/04/84

PAGE 7

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. FROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CHANGE	SINGLE R	B	BETA
TIEMPO	0.20412	0.04167	0.04167	0.20412	-0.19874	-0.34037
PRECIS	0.32043	0.08880	0.00889	-0.10508	-0.7148499	-0.18908
(CONSTANT)	0.24101	0.05300	0.00332	0.11149	5.126157E-01	0.02099



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE PAIZ  
FILE NOMBRE (CREATION DATE = 12/04/64)  
SUBFILE CMIA

12/04/64 PAGE 8

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PACMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE					BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CORR. COEFF.	SINGLE R	B	
TIEMPO	0.69752	0.48713	0.67213	0.62252	261.2209	1.20290
PACMES	0.89738	0.80420	0.78253	-0.21273	0.992323	1.23589
(CONSTANT)	0.95939	0.82428	0.80902	-0.24242	-119.3402	0.60122

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE PAIZ  
FILE NOMBRE (CREATION DATE = 12/04/64)  
SUBFILE CMIA

12/04/64 PAGE 9

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PACMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE					BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CORR. COEFF.	SINGLE R	B	
TIEMPO	0.44376	0.19682	0.17002	-0.42076	-1.972056	-0.46136
PACMES	0.89738	0.80420	0.78253	-0.21273	0.992323	1.23589
(CONSTANT)	0.94479	0.81211	0.79471	-0.23757	0.911243	0.62545

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE PAIZ  
FILE NOMBRE (CREATION DATE = 12/04/64)  
SUBFILE CM

12/04/64 PAGE 10

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PACMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE					BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ. CORR. COEFF.	SINGLE R	B	
TIEMPO	0.65144	0.42422	0.40123	0.60744	4.11371	1.17822
PACMES	0.82141	0.72424	0.70225	-0.47174	2.067915E-01	0.40163
(CONSTANT)	0.67556	0.20114	0.17250	-0.47749	-2.111220	0.75327



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ  
FILE \_NONAME\_ (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE \_ECO\_

12/04/84 PAGE 11

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*  
DEPENDENT VARIABLE.. PAGES  
VARIABLE LIST  
REGRESSION LIST 1

SUMMARY TABLE						
VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
TIEMPO	0.82591	0.67271	0.07071	0.28581	80.04118	-0.00523
FAECHE	0.25779	0.01293	0.00024	0.22218	0.0001832	1.11007
SURTIQ					-0.0000000	
(CONSTANT)					1083.189	-1.03601

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ  
FILE \_NONAME\_ (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE \_CUTO\_

12/04/84 PAGE 12

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*  
DEPENDENT VARIABLE.. PAGES  
VARIABLE LIST  
REGRESSION LIST 1

SUMMARY TABLE						
VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
PRECIO	0.54528	0.29723	0.02743	0.20786	-0.3714090	-0.40081
SIEMTA	0.21539	0.01210	0.00015	-0.04358	20.042038	-0.00224
TIEMPO	0.71677	0.51378	0.11760	0.30451	80.0000000	-0.91050
(CONSTANT)					5818.135	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ  
FILE \_NONAME\_ (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE \_CUE\_

12/04/84 PAGE 13

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*  
DEPENDENT VARIABLE.. PAGES  
VARIABLE LIST  
REGRESSION LIST 1

SUMMARY TABLE						
VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
TIEMPO	0.54433	0.29630	0.22610	0.50433	72.62458	0.82403
FAECHE	0.00320	0.00011	0.00001	0.00000	0.0001136	0.00002
SURTIQ	0.00320	0.00011	0.00001	0.00000	-0.0000000	
(CONSTANT)					5445.900	-0.00010



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MEX

12/04/84

PAGE 14

FILE NOMDRE (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE PR00

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PROMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	REG CHANGE	SIMPLE R		
YIELD	0.32296	0.10470	0.10470	-0.32296	-0.8402558	-0.32744
PRICE	0.18909	0.12245	0.03010	0.17816	0.420171	0.18083
CONSTANT	0.41991	0.17465	0.03005	0.40011	8240502E-01	0.41921

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MEX

12/04/84

PAGE 15

FILE NOMDRE (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE PR00

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PROMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	REG CHANGE	SIMPLE R		
YIELD	0.43288	0.18725	0.16938	0.43288	2.298309	0.30201
PRICE	0.00067	0.00000	0.00000	0.00000	4.461746	0.00000
CONSTANT	0.00000	0.43039	0.07000	-0.12254	78.10126	0.00000

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MEX

12/04/84

PAGE 16

FILE NOMDRE (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE PR00

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PROMES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	REG CHANGE	SIMPLE R		
YIELD	0.62303	0.76180	0.76180	0.62303	100.447	1.18116
PRICE	0.72124	0.77719	0.01539	0.62303	1.719310	0.44736
CONSTANT					-82.84187	0.00000



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE NAII  
FILE NAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE NAME

12/04/84 PAGE 17

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PRONES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R		
TIEMPO	0.44755	0.20060	0.20060	0.44755	120.6673	1.14624
PRECIE	0.73769	0.52715	0.52715	0.73769	2.655538	1.12456
ESTRUC	0.78559	0.61099	0.04060	0.00000	0.251100	0.28600
(CONSTANT)				0.00000	-2650.120	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE NAII  
FILE NAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE NAME

12/04/84 PAGE 18

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. \*PROCES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R		
PRECIE	0.41001	0.17340	0.17340	0.41001	0.160402	0.28705
TIEMPO	0.33004	0.10920	0.11000	-0.09879	2.82100	0.29773
ESTRUC	0.60309	0.36420	0.07961	-0.14068	-5.57210	-0.29337
(CONSTANT)					507.7700	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE NAII  
FILE NAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE NAME

12/04/84 PAGE 19

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\* VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PRONES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R		
TIEMPO	0.47605	0.22663	0.22663	0.47605	13.37605	0.46877
PRECIE	0.36163	0.13920	0.00382	-0.40362	-1.140180	-0.36018
(CONSTANT)					1010.850	0.00000



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84 PAGE 20

FILE NOMBRM (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE PLR

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSD CHANGE	SIMPLE R		
TIEMPO	0.37282	0.78182	0.76142	-0.27282	-13.26799	-1.27506
TIEMPO	0.40282	0.31922	0.62192	0.43282	-20.23222-01	-0.51232
CONSTANTE	0.81942	0.44542	0.02142	0.01942	-0.014012	-0.00000
(CONSTANT)					53.0442	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84 PAGE 21

FILE NOMBRM (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE DMZ

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSD CHANGE	SIMPLE R		
PAGES	0.26824	0.48924	0.02924	0.27824	0.044302	0.72182
TIEMPO	0.21124	0.14124	0.15124	0.01124	23.00824	0.45124
CONSTANTE	0.52924	0.12024	0.03924	0.17924	-317.792	0.13924
(CONSTANT)						

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84 PAGE 22

FILE NOMBRM (CREATION DATE = 12/04/84)

SUBFILE PLR

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSD CHANGE	SIMPLE R		
TIEMPO	0.43124	0.16124	0.16124	0.44124	12.1724	1.04124
TIEMPO	0.22124	0.12124	0.13124	0.14124	1.75124	0.04124
CONSTANTE	0.72924	0.52924	0.00124	-0.00124	-52.12124	0.01124
(CONSTANT)						



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 23

FILE NOMANE (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE QAO

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST |  
REGRESSION LIST |

DEPENDENT VARIABLE... PROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
PROMES	0.44315	0.19687	0.19687	0.77715	0.12544547	0.67130
MAIZ	0.63098	0.50112	0.30425	0.79479	11.26139	0.60877
(CONSTANT)	0.72588	0.52692	0.02705	0.02604	-437.9029	0.50260

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 24

FILE NOMANE (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE QAO

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST |  
REGRESSION LIST |

DEPENDENT VARIABLE... PROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
PROMES	0.64222	0.72118	0.72118	0.84222	5.024043	0.97820
MAIZ	0.89478	0.80931	0.08953	0.94231	-0.28504E-01	0.18433
(CONSTANT)	0.99987	0.89931	0.08953	-0.05703	19.07423	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 25

FILE NOMANE (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE QAO

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

VARIABLE LIST |  
REGRESSION LIST |

DEPENDENT VARIABLE... PROMES

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
PROMES	0.74224	0.55055	0.55055	0.76234	0.4314498	1.04518
MAIZ	0.74224	0.55055	0.00000	0.00000	6.1914998	-0.00000
(CONSTANT)	0.84312	0.71005	0.15950	-0.55260	5.800043	0.23374



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 20

FILE NONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE SIN

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

..... MULTIPLE REGRESSION .....

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORRECT	SIMPLE R		
PAGES	0.81175	0.65973	0.60721	0.81150	0.2152501	0.62190
AREA	0.81423	0.66340	0.60940	0.81000	0.2120007	0.59077
TEMP	0.81400	0.66400	0.60947	-0.82300	-0.099070	-0.00604
(CONSTANT)					-10.97171	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 27

FILE NONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE SIN

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

..... MULTIPLE REGRESSION .....

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORRECT	SIMPLE R		
TEMP	0.72500	0.52000	0.50000	0.72500	41.02107	1.43010
PAGES	0.52512	0.27400	0.24410	-0.14200	0.1000000	0.50000
AREA	0.52507	0.27400	0.24410	0.01700	-0.1000000	-0.00604
(CONSTANT)					-10.97171	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 20

FILE NONAME (CREATION DATE = 12/04/84)

SUMFILE SIN

DEPENDENT VARIABLE.. PAGES

..... MULTIPLE REGRESSION .....

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE				B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	ADJ CORRECT	SIMPLE R		
PAGES	0.82410	0.68100	0.61000	0.72010	0.1450014	0.51724
AREA	0.82410	0.68100	0.61000	-0.21010	-0.1140014	-0.00604
TEMP	0.82410	0.68100	0.61000	0.00010	0.1440014	0.40000
(CONSTANT)					10.97171	





ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MATZ  
 FILE NOMNAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
 SUBFILE TSM

12/04/84 PAGE 29

----- MULTIPLE REGRESSION -----

DEPENDENT VARIABLE.. FRONES

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE			SIMPLE R	B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE			
TIEMPO	0.8838	0.7809	0.0000	0.3172	0.332069	0.19214
FRONES	0.8482	0.7502	0.0000	0.1726	-0.28879	0.13090
(CONSTANT)	0.3915	0.1534	0.0205	-0.1824	172.3507	0.2250

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MATZ  
 FILE NOMNAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
 SUBFILE TSM

12/04/84 PAGE 30

----- MULTIPLE REGRESSION -----

DEPENDENT VARIABLE.. FRONES

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE			SIMPLE R	B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE			
TIEMPO	0.8143	0.3705	0.3725	0.6112	43.8624	1.20321
FRONES	0.8200	0.3815	0.0090	-0.0628	1.13766	0.15666
(CONSTANT)	0.5570	0.7335	0.0520	-0.0505	-101.114	

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MATZ  
 FILE NOMNAME (CREATION DATE = 12/04/84)  
 SUBFILE TSM

12/04/84 PAGE 31

----- MULTIPLE REGRESSION -----

DEPENDENT VARIABLE.. FRONES

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE			SIMPLE R	B	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE			
TIEMPO	0.1156	0.0143	0.0143	-0.1156	-63.7306	-2.11935
FRONES	0.4071	0.1872	0.1872	-0.0439	-0.78071	-1.31041
(CONSTANT)	0.4976	0.2476	0.0605	-0.0675	-132.012	0.44013



ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 33

FILE \_NOMBRE (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE \_TIC

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*  
DEPENDENT VARIABLE.. \_PROMES REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE			SIMPLE R	S	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE			
TIEMPO	0.8567	0.7254	0.7000	0.3389	-1.34473	-0.2413
PRECIP	0.2370	0.0556	0.14712	0.14329	1.87001E-01	0.22713
(CONSTANT)	0.90711	0.82285	0.66737	-0.31662	2174.883	0.22076

ESTIMACION DE LA PRODUCCION REGIONAL DE MAIZ

12/04/84

PAGE 33

FILE \_NOMBRE (CREATION DATE = 12/04/84)  
SUBFILE \_TIC

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*  
DEPENDENT VARIABLE.. \_PROMES REGRESSION LIST 1

VARIABLE	SUMMARY TABLE			SIMPLE R	S	BETA
	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE			
TIEMPO	0.50167	0.25170	0.25170	-0.50167	-1.405577	-0.45446
TIEMPO	0.22782	0.31114	0.42503	0.19048	0.282522	1.09718
(CONSTANT)	0.6018	0.37156	0.44503	0.17705	1206.32	

## APENDICE B

En éste apéndice se muestran los programas que permiten por un lado la captura de datos y por otro el manejo de estos datos a través del modelo, mediante el programa principal flux/maíz.

El programa número uno, es el llamado generación /relreg/maíz, este programa permite introducir los datos de la demanda  $D_j$  y de producción excedente  $P_i$  en un archivo, el cual es utilizado por el programa cinco como se verá más adelante.

El programa número dos, llamado impresión /relreg/ pantalla, imprime los datos de demanda y producción excedente de las regiones introducidas en el programa anterior (generación /relreg/maíz).

El programa número tres, llamado generación /matdist/maíz, permite introducir los tiempos interregionales de recorrido  $t_{ij}$  en un archivo, el cual es también explotado por el programa cinco.

El programa número cuatro, llamado impresión /matdist, imprime el vector de tiempos interregionales de recorrido, introducidos en el programa anterior (generación /matdist/maíz).

El programa número cinco, es el programa principal llamado flux/maíz que genera e imprime los flujos futuros de maíz resultantes de emplear el modelo, explotando los archivos de datos generados por los programas uno y tres.

```

10  PROGRAM DEPORJIS (INPUT,OUTPUT),
11  (*
12
13  ESTE PROGRAMA CREA LAS RELACIONES EXISTENTES ENTRE LAS REGIONES,
14
15  AL ACCESARSE LA INFORMACION DE CADA UNA DE ESTAS.
16
17  LOS DATOS QUE SE MANEJAN POR CADA REGION SON:
18
19  1.- NO. DE REGION.
20
21  2.- DEMANDA. ( EN CASO DE QUE LA REGION SEA PRODUCTORA Y NO TEN-
22  JA DEMANDA SE PONE UN "0" COMO DATO )
23
24  3.- PRODUCCION. ( EN CASO DE QUE LA REGION SEA DEMANDANTE Y NO
25  TENGA PRODUCCION SE PONE UN "0" COMO DATO )
26
27  4.- NO. DE REGIONES ORIGEN.
28  ( ES EL NUMERO DE REGIONES QUE PROVEEN EL PRODUCTO AL REGION
29  EN CASO DE SER PRODUCTORA SE PONE UN "0" COMO DATO )
30
31  5.- REGIONES ( NUMERO DE LAS REGIONES QUE PROVEEN EL PRODUCTO )
32
33  ***- NOTA IMPORTANTE ***
34
35  PARA EFECTOS DEL PROGRAMA ES INDISPENSABLE QUE LAS PRIMERAS
36  REGIONES LII SER ACCESADAS SEAN AQUELLAS CUYA PRODUCCION SEA
37  CERO (0), ES DECIR AQUELLAS REGIONES QUE SEAN DEMANDANTES.
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

```

```

61  CONST
62  TRODD3, (*# MAXIMO DE REGIONES ORIGEN DE ALGUN DESTINO*)
63
64  TYPE
65  ARCHS=RECORD
66  NR,INTEGER,
67  DEMANDAL,
68  PROD,REAL,
69  RT,INTEGER,
70  REGS:ARRAY(1..TRODD3) OF INTEGER,
71
72  IID, (* RECORD *)
73
74  VAR
75  MADMAZ, FILE OF ARCHS,
76  L,I,J, NR,INTEGER,
77  MAT:ARCHS,
78
79  BEGIN
80  WRITELN('**DAME EL NUMERO DE REGIONES QUE LE VAN A INTRODUCIR**');
81  READL('IID'); WRITELN,
82  WRITELN('**AHORA DAME LA INF. DE LAS REGIONES DE LA SIG. MANEJA *');
83  WRITELN,WRITELN,
84  WRITELN('NO.REG. - DEMANDA - PRODUCCION - NO.DE REGS.ORIGEN - REGS. ');
85  WRITELN(' *10,*(*) *10,*(*) ');
86  WRITELN,WRITELN(' *10,*NOTA: (*) - SE PONE "0" PARA REGS.ORIGEN. ');
87  WRITELN(' *17,*(*) - SOLO PARA REGIONES DESTINO. '); WRITELN,
88  WRITELN('LOS DATOS SE DAN SEPARADOS POR BLANCOS LII UNA SOLA LINEA');
89  WRITELN,WRITELN,
90
91  REWRITE('MADMAZ'),
92  FOR I:=1 TO IID DO
93
94
95
96
97
98
99
100

```

PROGRAMA 1





**APENDICE B**



```

10  PROGRAM MATDIS(INPUT,OUTPUT);                                0000010
20  (*                                                            0000020
30  (CUG0030
40  ESTE PROGRAMA CREA LA MATRIZ DE DISTANCIAS ( TIEMPOS ) ENTRE LAS 0000040
50  REGIONES DESTINO ( FILAS) Y LAS REGIONES ORIGEN ( COLUMNAS ). 0000050
60  (CUG0060
70  (0000070
80  *)                                                            0000080
90  CONST                                                         0000090
100 NRO=54, (* # DE REGIONES ORIGEN *)                          0000100
110 NRO=3, (* # DE REGIONES DESTINO *)                          0000110
120 TYPE                                                         0000120
130 VLCDIS=RECORD;                                             0000130
140 DIJ:ARRAY(1..NRO)OF REAL;                                   0000140
150 END. (*RECORD*)                                           0000150
160 VAR                                                         0000160
170 TIEMPOS:FILE OF VECDIS;                                     0000170
180 I,J,COUNT,NUM;INTEGER;                                     0000180
190 DISREG;VECDIS;                                           0000190
200 BEGIN                                                       0000200
210 WRITELN('ORDEN DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS ORIGEN-DESTINO '); 0000210
220 WRITELN,WRITELN('REGIONES =',NRO:3,' * 5,'COLUMNAS =',NRO:4); 0000220
230 WRITELN,WRITELN;                                           0000230
240 WRITELN(' * 13,'DAME LAS DISTANCIAS ENTRE LAS REGIONES');WRITELN; 0000240
250 WRITELN(' * 15,'DESTINO ---> ORIGEN1 ORIGEN2 ORIGEN3 .....');WRITELN; 0000250
260 REWRITE(TIEMPOS);                                           0000260
270 FOR J:=1 TO NRO DO                                         0000270
280 BEGIN                                                       0000280
290 SEEK(TIEMPOS,J);                                           0000290
300 FOR I:=1 TO NRO DO                                         0000300
310 BEGIN                                                       0000310
320 READ(DISREG,DIJ(I));                                       0000320
330 TIEMPOS,DIJ(I):=DISREG,DIJ(I);                             0000330
340 END. (* FOR I *)                                           0000340
350 PUT(TIEMPOS);                                              0000350
360 WRITELN;                                                    0000360
370 END. (*FOR J*)                                             0000370
380 CLOSE(TIEMPOS,SAVE);                                       0000380
390 END.                                                         0000390

```

PROGRAMA 3

## PROGRAMA 4

MOM FILE: IMPRESION//A.TDST (11/14/75)

11:07 AM TUESDAY, JANUARY 1

```

31 PROGRAM PRINTING(OUTPUT);
32
33     ESTE PROGRAMA IMPRIME LA MATRIZ DE DISTANCIAS (TIEMPOS).
34     * - NOTA IMPORTANTE - *
35     1.- PARA IMPRIMIR LA MATRIZ DE DISTANCIAS DEL CEMENTO LAS
36     CONSTANTES DEBEN DE SER HRU=10 Y HRD=4.
37     2.- PARA IMPRIMIR LA MATRIZ DE DISTANCIAS DEL HAZ LAS
38     CONSTANTES DEBEN DE SER HRU=34 Y HRD=3.
39
40 CRECT
41 NRC=3; { 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 }
42 TYPE
43 VEC IS VECTOR(10);
44 VAR
45     I: INTEGER;
46     FILE OF VECDS;
47     AUX: VECDS;
48     PROCEDURE RESET(FR);
49     BEGIN
50         FOR I:=1 TO FR DO
51             VEC(I):=0;
52         FOR I:=1 TO FR DO
53             VEC(I):=0;
54         FOR I:=1 TO FR DO
55             VEC(I):=0;
56     END;
57
58     FILE:= 'AUX';
59     RESET(10);
60     OPEN(FILE);
61     FOR I:=1 TO 10 DO
62         VEC(I):=0;
63     END;
64
65     FOR I:=1 TO 10 DO
66         FOR J:=1 TO 10 DO
67             VEC(I):=0;
68         END;
69     END;
70
71     FOR I:=1 TO 10 DO
72         FOR J:=1 TO 10 DO
73             VEC(I):=0;
74         END;
75     END;
76
77     FOR I:=1 TO 10 DO
78         FOR J:=1 TO 10 DO
79             VEC(I):=0;
80         END;
81     END;
82
83     FOR I:=1 TO 10 DO
84         FOR J:=1 TO 10 DO
85             VEC(I):=0;
86         END;
87     END;
88
89     FOR I:=1 TO 10 DO
90         FOR J:=1 TO 10 DO
91             VEC(I):=0;
92         END;
93     END;
94
95     FOR I:=1 TO 10 DO
96         FOR J:=1 TO 10 DO
97             VEC(I):=0;
98         END;
99     END;
100
101 END.

```

```

10: PROGRAM FLUJOS (INPUT,OUTPUT);
11: (*
12:
13: ESTE PROGRAMA OBTIENE COMO SALIDA, LOS FLUJOS RESULTANTES PARA
14:
15: EL TRANSPORTE INTERREGIONAL DE CAPA DEL MAIZ.
16:
17:
18: CONST
19: TREG=37; (* # TOTAL DE REGISTROS (ORIGENES+DESTINOS) *)
20: TROD=40; (* # MAXIMO DE REGIONES ORIGEN DE ALGUN DESTINO *)
21: HRD=7; (* # DE REGIONES DESTINO *)
22: HRD=7; (* # DE REGIONES ORIGEN *)
23: FP=1.0004;
24: ED=0.0002;
25:
26: TYPE
27: ARCHS=RECORD
28: HP: INTEGER;
29: DEN: REAL;
30: PPD: REAL;
31: RT: INTEGER;
32: RFGS: ARRAY(1..TROD) OF INTEGER;
33: FID: (* RECORD *)
34:
35: VECDS=RECORD
36: DIJ: ARRAY(1..HRD) OF REAL;
37: FID: (* RECORD *)
38:
39: AUX1=RECORD
40: HR: INTEGER;
41: DEN: REAL;
42: PPD: REAL;
43: EID: (* RECORD *)
44:
45: VAR
46: PFGS: FILE OF ARCHS;
47: TYHC: FILE OF VECDS;
48: VCC: ARRAY(1..HRD) OF ARCHS;
49: DFST: ARRAY(1..HRD) OF INTEGER;
50: SUH: ARRAY(1..TROD) OF REAL;
51: FLUX: ARRAY(1..HRD,1..TROD) OF REAL;
52: AUX: ARRAY(1..TROD) OF AUX1;
53: K, I, J, CONT: INTEGER;
54: PP, DD, RP, KH, TH, TI, PTKH, S, KH, KM: REAL;
55: P1: ARRAY(1..TROD) OF REAL;
56: D1: ARRAY(1..TROD) OF REAL;
57:
58: PROCEDURE SUMATORIA;
59: BEGIN
60: KH:=TYHC.DIJEVFCIT; RFGS:=J;
61: RP:=D+LN(KM);
62: KH:=EXP(RP);
63: SEEK(RFGS, VECDS, PFGS, J); GET(VECS);
64: TH:=RECS.PROD;
65: RR:=FP+LN(TI);
66: TH:=EXP(RR);
67: SUHTJ:=SUHTJ+(TH*(K/M));
68: D1:=VH;
69: P1:=TH;
70: END; (* PROCEDURE *)
71:
72: PFGS

```

PROGRAMA 5

172

```

560      ENDJ  (= PROCEEDING *)
570  BEGIN
580      WRITELN('DSTIN (J)', I1, 'ORIGI (I)', I2,
590      'FLUJOS (J)', I3, 'DE (J)', I4, 'IN (I)', I5, 'ITEM (J)',
600      I6, 'TONS./HRS.', I7)
610      WRITELN('I40, N1. DE 1, I8, N1. DE 1, I9,
620      I10, 'HRS.', I11)
630      WRITELN('WRITELN; WRITELN;
640      RESF (RFOS),
650      CONTI = 1;
660      FOR I1 = 1 TO TPO DO
670          BEGIN
680              SFK (REGS, I); GET (REGS);
690              AUX1 = HR1 - RESF - HR2;
700              AUX2 = PPRH1 - RESF - PRPH;
710              IF AUX1 > 0 .AND. AUX2 > 0 THEN
720                  BEGIN
730                      DESTCONTI = AUX1 / HR;
740                      AUXCONTI = FMH - RESF - FFMH;
750                      CONTI = CONTI + 1;
760                      FID; (= NO FINE *)
770                  END, (= FOR I *)
780              CONTI = CONTI - 1;
790              RESY (TYHE);
800              STK1 = 0;
810              FOR J1 = 1 TO CONT DO
820                  BEGIN
830                      SFK (REGS, DESTI1); GET (REGS);
840                      VEC1 = HR1 - RESF - HR2;
850                      VEC2 = FMH1 - RESF - FFMH;
860                      VEC3 = FMH2 - RESF - FFMH;
870                      FOR J2 = 1 TO VEC1 / RT DO
880                          VEC1 = VEC1 - RT;
890                          SUMJ1 = 0;
900                          CEEK (TYHE, DESTI1); GET (TYHE);
910                          FOR J3 = 1 TO VEC2 / RT DO
920                              SUMATORIA;
930                              PTM1 = 0;
940                              FOR K1 = 1 TO VEC3 / RT DO
950                                  BEGIN
960                                      FLUX1 (K1) = VEC2 / RT * (PTEK1 / PTEK) / SUMJ1;
970                                      P1 = (F1 / EP) + LNC (PTEK1);
980                                      P2 = EXP (P1);
990                                      P3 = (F2 / EP) + LNC (PTEK1);
1000                                     P4 = EXP (P3);
1010                                     TK1 = FLUX1 (K1) * P4;
1020                                     PTK1 = PTK1 + PTKM;
1030                                     IF K1 < THEN
1040                                         WRITELN ('DESTI1', I1, 'I2, VEC1, RIGST1, I3, 'FLUX1 (K1) 1012,
1050                                         I4, I5, P1, P2, I6, 'D1721', I7, 'I8, TPO (I1)
1060                                         FINE
1070                                     WRITELN (' I4, VEC1, PEGSPK, I5, I6, FLUX1 (K1) 1012,
1080                                         I7, P1, P2, I8, I9, D1721, I10, TPO (I1);
1090                                         END; (= FOR K *)
1100                                     STK1 = PTK1 + STKM;
1110                                     WRITELN (' I10, I11, -----');
1120                                     WRITELN (' I4, VEC2, DEM1, I12, I13, PTK1, I14);
1130                                     WRITELN; WRITELN; WRITELN;
1140                                     END; (= FOR J *)
1150                                 CLOSE (REGS); CLOSE (TYHE);
1160                                 WRITELN; WRITELN; WRITELN;
1170                                 WRITELN (' I17, 'TOTAL = I18, RTI = I19, I20, 'TONS./HRS.', I21)
1180                                 WRITELN; WRITELN; WRITELN (' I22, '(*) = N1. DE 1. = N1 MILES DE TONFLADAS.' I23)
1190                                 END. (= PRINCIPAL *)

```

PROGRAMA 5 (CONTINUACION)

```

560      END; (= PRINCIPAL *)
570 BEGIN
580   WRITELN('DEFINITION (J) ', J, ' PRINCIPAL (I) ', I, ' IS',
590   ' FLUXES (I,J) ', I, '6, 10 (J) ', J, '7, 10 (I) ', I, '5, 10 TIEM (I,J) ',
600   ' 1, 2, TONS./HRS. ');
610   WRITELN(' 140, 14, DE T. ', I, ' 14, 14, DE T. ',
620   ' 1, 7, HRS. ');
630   WRITELN(WRITEPLN); WRITELN(
640   RESPT(RFGS),
650   CONTI=');
660   FOR I:=1 TO TRFG DO
670     BEGIN
680       SETK(RFGS, I); GET(RFGS);
690       AUX1:=HRS*RESPT_HRS;
700       AUX1:=PROD1-RFGSP_PROD;
710       IF AUX1:=PROD1 THEN
720         BEGIN
730           DEST:=CONTI+RFGS(I), HRS;
740           AUX1:=CONTI+RFGS(I), HRS;
750           CONTI:=CONTI+I;
760           FID; (= NO FLUX *)
770         END; (= FOR I *)
780       CONTI:=CONTI+I;
790       RESPT(TYME),
800       STKM:=I;
810       FOR J:=1 TO CONTI DO
820         BEGIN
830           SETK(RFGS, DEST+J); GET(RFGS);
840           VECC(I, J, HRS*RESPT_HRS;
850           VECC(I, J, HRS); RESPT_DEM;
860           VECC(I, J, HRS); RESPT_PT;
870           FOR K:=1 TO VECC(I, J, HRS) DO
880             VECC(I, RFGS(J), HRS*RESPT_HRS);
890           SUN(I):=0;
900           SEEK(TYME, DEST+J); GET(TYME);
910           FOR J:=1 TO VECC(I, J, HRS) DO
920             SUMATORIA;
930             PTKM:=0;
940             FOR K:=1 TO VECC(I, J, HRS) DO
950               BEGIN
960                 FLUX(I, K):=VECC(I, J, HRS)*(RFGS(I)/MCK(I))/SUM(I);
970                 PP:=I+J+K-LN(MCK(I));
980                 PK:=MCK(I);
990                 RP:=I+J+K-LN(MCK(I));
1000                DD:=I+J+K;
1010                TKM:=FLUX(I, K)*DD;
1020                PTKM:=PK*M*TKM;
1030                IF K=1 THEN
1040                  WRITELN('DEST'+I, ' 1, 7, VECC(I, RFGS(J), HRS), ' 1, 7, FLUX(I, K):=I, 1, 2,
1050                  ' 1, 7, PP:=I, ' 1, 3, DD:=I, ' 1, 6, TYM(I, J)
1060                  ' 1, 5,
1070                  WRITELN(' 1, 7, VECC(I, RFGS(J), HRS), ' 1, 7, FLUX(I, J):=I, 7,
1080                  ' 1, 7, PP:=I, ' 1, 3, DD:=I, ' 1, 6, TYM(I, J)
1090                  END; (= FOR K *)
1100                  STKM:=PTKM+STKM;
1110                  WRITELN(' 1, 7, I-----');
1120                  WRITELN(' 1, 6, VECC(I, DEM:=I, ' 1, 7, PTKM:=I);
1130                  WRITELN(WRITEPLN); WRITELN(
1140                  END; (= FOR J *)
1150                CLOSE(RFGS); CLOSE(TYME);
1160                WRITELN(WRITEPLN); WRITELN(
1170                WRITELN(' 1, 7, TONAL = ', STKM*1E11, ' 1, 7, TONS./HRS. ');
1180                WRITELN(WRITEPLN); WRITELN(' 1, 7, (=) = N. DE T. N HILES DE TONFLDAS. ');
1190                END; (= PRINCIPAL *)

```

PROGRAMA 5 (CONTINUACION)

A

## RECONOCIMIENTOS

## RECONOCIMIENTOS

Ante todo se desea agradecer de manera muy especial a Favio César Huerta G. por su desinteresada participación en la elaboración de los programas utilizados en ésta tesis y, a Ma. de la Luz Esquivel L. por su excelente trabajo mecanográfico.

## BIBLIOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA

- Bassols B. Angel. "México formación de regiones económicas". Universidad Nacional Autónoma de México. 1983.
- Breviario 1980-1981, "México Demográfico", Consejo Nacional de Población, abril de 1982.
- Catálogo de Bodegas "Inventario de Bodegas 1984", CONASUPO, 1984, mimeo.
- Díaz Mora E. "Definición de la red de distribución de la demanda de transporte". Reporte Interno. Instituto de Ingeniería, 1976.
- Díaz Mora E. "Elaboración de modelos para el análisis de la red de transporte en México". Reporte Interno. Instituto de Ingeniería, 1980.
- Dirección General de Desarrollo Portuario. "Estadísticas del movimiento portuario nacional de carga y buques 1982", Subsecretaría de Operación, S.C.T. 1983.
- Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. "Delimitación de los distritos de temporal", Subsecretaría de Agricultura y Operación. SARH, 1983.
- Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. "Superficie y producción de maíz de los ciclos: P.V. 1982-82 y 1983-83", mimeo.
- Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, "Superficie, producción y valor de la producción de granos y oleaginosas de los distritos de riego, años agrícolas, 1981-1982 y 1982-1983. Maíz", mimeo.
- Dirección General de distritos y unidades de riego, "Superficie, producción y valor de la producción de granos básicos y oleaginosas de las unidades de riego. Años agrícolas 1981-1982 y 1982-1983. Maíz", mimeo.
- Dirección General de Economía Agrícola. "Agendas Agropecuarias, SARH, 1975 a 1984.
- Dirección General de Economía Agrícola. Econotecnia Agrícola, "El consumo de maíz en México de 1940 a 1976 y proyecciones para 1977-1982", Subsecretaría de Agricultura y Operación, SARH, junio 1977.
- Dirección General de Economía Agrícola "Programa Nacional de Maíz Palomero" SARH (temporada 1980-81).

- Dirección General de Estadística, "Censo General de Población y Vivienda, 1980", México, 1982.
- Dirección General de Estadística, "Sistema de cuentas nacionales de México", Estimación Preliminar 1983", I.N.E.G.I., 1984.
- Dirección General de Fomento y Modernización del Abasto, "Inventario Nacional, Almacenes y bodegas (granos y oleaginosas)", Subsecretaría de Regulación y Abasto. Sistema Nacional para el Abasto. SECOFI, 1982.
- Dirección General de Productos Básicos, "Capacidad de producción utilizada y avance por producto y por estado (Acumulado al mes de diciembre de 1983)", Subsecretaría de Regulación y Abasto, SECOM, 1984.
- Dirección General de Productos Básicos "Catálogo de establecimientos industriales por producto (harina de maíz)". Subsecretaría de Regulación y Abasto, SECOM, 1984.
- Dirección General de Productos Básicos, "Programa de Abasto de Productos Básicos", Subsecretaría de Regulación y Abasto SECOM, 1981, 1982, 1983.
- Grupo de Estadística Dirección de Planeación y Finanzas CONASUPO en Cifras, "Comercialización de Productos Agropecuarios", 1980-1984, Subgerencia de Información y Documentación, CONASUPO, 1985.
- O. Gutiérrez de Velasco, "Tabla de distancias Núm. 3". Gerencia de tráfico de pasajeros. Ferrocarriles Nacionales de México, 1962.
- López Ortega E. y Rojas E. "Prospectiva del transporte interurbano de carga". Reporte Interno. Instituto de Ingeniería, 1984.
- Manuales para educación agropecuaria. Area: producción vegetal 10. "Maíz", SEP/Trillas, 1984.
- Nie H. Norman, Steinbrenner Karin. "Statistical Package For the Social Sciences". Editorial Mc Graw-Hill, segunda edición, 1978.
- Oficina de estadística, "Informe E-2", Subgerencia de Planeación y Organización. Ferrocarriles Nacionales de México. 1982 y 1983.
- Unidad de Informática, Contabilidad y Glosario. "Informe al detalle por aduana (Importación). Dirección General de Aduanas. Subsecretaría de Inspección Fiscal. SHCP, 1975 a 1984.