

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS COMO ESTRATEGIA DE
INTEGRACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO A LAS REDES DE VALOR
EN EL ESTADO DE MÉXICO**



TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

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

PRESENTA:

LUIS ALAN NAVARRO NAVARRO

Chapingo, Estado de México, Febrero del 2002



BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

Bib. 96919

DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS COMO ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO A LAS REDES DE VALOR EN EL ESTADO DE MÉXICO

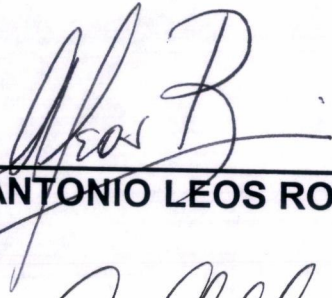
Tesis realizada por Luis Alan Navarro Navarro bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

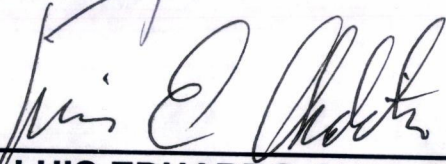
DIRECTOR:


DR. FELIX R. CARVALLO GARNICA

ASESOR:


DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR:

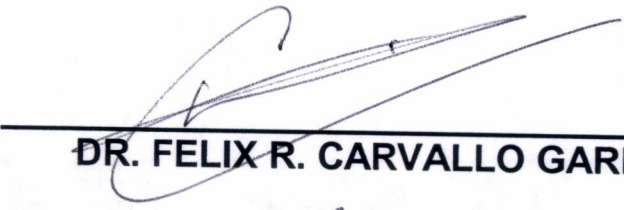

DR. LUIS EDUARDO CHALITA TOVAR

A - 39342

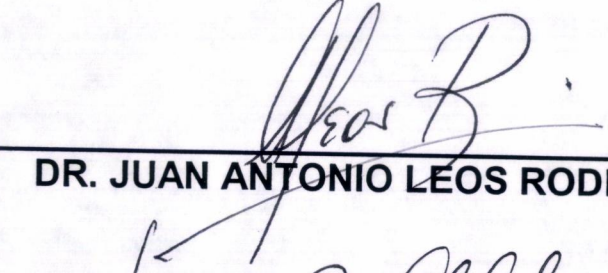
DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS COMO ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO A LAS REDES DE VALOR EN EL ESTADO DE MÉXICO

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Luis Alan Navarro Navarro autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural estuvo constituido por:

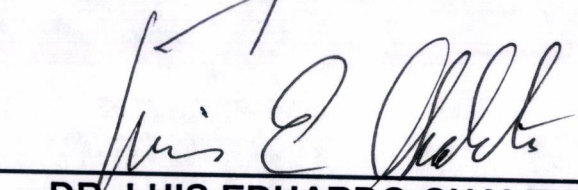
DIRECTOR:


DR. FELIX R. CARVALLO GARNICA

ASESOR:


DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR:


DR. LUIS EDUARDO CHALITA TOVAR

DEDICATORIA

A Maribel Navarro y José Luis Ortega por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A los 14 profesores que me impartieron el plan de estudios de la Maestría, los cuales contribuyeron a mi formación profesional, en especial al Dr. Felix R. Carvallo Garnica, Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez, Dr. Marcos Portillo Vázquez y al Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar.

Al Ing. Julián Moreno Castillo, Subsecretario de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, por las facilidades que me otorgó para conseguir la información requerida para el presente trabajo.

Al Ing. Alberto Navarro Córdova Subdelegado Agropecuario de la SAGARPA en el Estado de Colima, por sus útiles comentarios respecto al presente trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento otorgado a mis estudios de posgrado.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lugar y fecha de nacimiento: *Hermosillo, Sonora, México, 28 de diciembre de 1975.*

Estudios profesionales: estudios de licenciatura en la Universidad de Sonora, en el Departamento de Agricultura y Ganadería para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. (1993-1997).

Desempeño profesional: responsable de campo del proyecto de investigación titulado: *"Alternativas de Alimentación y Manejo de Bovinos Lecheros en Producción Intensiva"* en el Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora A.C. (1998). Asistente Técnico del Programa Nacional de Reforestación, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Delegación Estatal Sonora (1998). Asesor Técnico del Programa Elemental de Asistencia Técnica en los municipios de *Juchitepec* e *Ixtapaluca*, Estado de México (1999-2000). Asesor Técnico del Programa de Extensionismo y Servicios Profesionales en la comunidad de *Coatepec, Ixtapaluca*, Estado de México (2001).

Publicaciones: como coautor en Ysunza, F., R. Gómez and A. Navarro. 1999. *Effects of grain processing and hay quality on performance of Holstein cattle in mid-lactation.* *J. Anim. Sci.* 77 (Suppl 1): 257.

RESUMEN

Navarro Navarro Luis Alan

DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS COMO ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO A LAS REDES DE VALOR EN EL ESTADO DE MÉXICO¹

Febrero del 2002

(Bajo la dirección de: Carvallo Garnica Felix R.²)

Las características de la nueva economía y el reconocimiento de su eje dinámico, permiten identificar cuales son las condiciones para engarzar al productor primario a ella, las redes de valor son un concepto que emana de ésta, ya que reúne las características que ésta requiere para operar. Aquí el punto de partida lo constituye el consumidor. El presente trabajo muestra un modelo de programación matemática (lineal) que simula la estructura productiva del sector agrícola del Estado de México. El análisis en estática comparada toma como punto de partida el patrón de cultivos promedio. Un primer modelo determina el patrón optimo de cultivos genéricos. Un modelo derivado del anterior se corrió con la inclusión de productos diferenciados. Los resultados indican que la diferenciación de productos aumenta la productividad de la agricultura. A la vez, sugiere la utilización de tecnologías encaminadas a la

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

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

reducción de costos de producción ya que el capital financiero representó la principal restricción activa del modelo.

Palabras clave: *red valor, Estado de México, diferenciación de productos, nueva economía*

ABSTRACT

Navarro Navarro Luis Alan

PRODUCT DIFFERENTIATION AS INTEGRATION STRATEGY OF THE FARM SECTOR TO VALUE NETS IN MÉXICO STATE

February, 2002

(Under the direction of: Carvallo Garnica Felix R)

The characteristics of the new economy and knowledge about its dynamic axis allow us to identify the conditions required to catch up the farmer into the new economy. Value net is a related concept that meets the characteristics that new economy demands. Here, the beginning point is the consumer. This paper presents a mathematical programming (linear) approach that simulate the production structure of the State of Mexico agricultural sector. A comparative static analysis starts from an average cropping pattern. A first model assess an optimum cropping pattern of commodities. A model derived from this one includes three activities that involve product differentiation was run. Results show that product differentiation increases agricultural sector productivity (net income). Additionally, it suggests the use of reducing cost technologies because financial capital is the most relevant constraint of the model.

Key words: *Value net, State of Mexico, product differentiation, new economy.*

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. EL PROBLEMA ECONÓMICO.....	1
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3. OBJETIVOS PARTICULARES.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
 2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA DEL ESTADO DE MÉXICO.....	 7
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
2.2. USO DEL SUELO.....	8
2.3. CLIMA.....	9
2.4. DEMOGRAFÍA.....	9
2.5. SECTOR AGRÍCOLA Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.....	9
2.6. SITUACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN RURAL (UPR).....	13
2.7. ORGANIZACIÓN.....	14
2.8. SUPERFICIE POR UPR.....	16
2.9. SUPERFICIE DE LABOR.....	16
2.10. ANÁLISIS DEL PATRÓN DE CULTIVOS.....	20
2.11. APOYOS GUBERNAMENTALES.....	22
 3. NUEVA ESTRATEGIA DE DESARROLLO.....	 24
3.1. LA NUEVA ECONOMÍA.....	24
3.2. CONCEPTO DE REDES DE VALOR.....	31
3.3. LAS CONDICIONES PARA ENGARZARSE AL EJE DINÁMICO DE LA NUEVA ECONOMÍA.....	35
 4. CASOS DE DIFERENCIACIÓN.....	 37
4.1. CEBADA MALTERA.....	37
4.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.....	38
4.1.2. PRESENCIA DE LA AGROINDUSTRIA EN LA ZONA....	39
4.1.3. QUE QUIERE EL AGROINDUSTRIAL.....	41
4.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED.	42
4.2. TRIGO DE GLUTEN FUERTE.....	43
4.2.1. QUE QUIERE EL AGROINDUSTRIAL.....	45

ÍNDICE.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.....	45
4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED.	47
4.3. MAÍZ CACAHUACINTLE.....	48
4.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.....	48
4.3.2. QUE QUIERE EL AGROINDUSTRIAL.....	50
4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED.	51
 5. MARCO TEORICO.....	 53
5.1. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA APROPIADA PARA MODELAR EL PROBLEMA.....	53
5.2. PROGRAMACIÓN LINEAL (PL) Y SU RELACIÓN CON EL ANÁLISIS ECONÓMICO.....	58
5.2.1. PL Y LA TEORÍA DE LA FIRMA.....	58
5.2.2. INFORMACIÓN REQUERIDA PARA RESOLVER UN PROBLEMA DE PL (PPL).....	59
5.2.3. SUPUESTOS DE PL.....	60
5.2.4. LIMITACIONES EN EL USO DE PL.....	62
 6. LA METODOLOGÍA USADA Y LOS DATOS.....	 65
6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO.....	66
6.2. ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL MODELO.....	67
6.2.1. LA FUNCIÓN OBJETIVO (FO).....	68
6.2.2. ACTIVIDADES.....	68
6.2.3. COEFICIENTES TÉCNICOS.....	73
6.2.4. RESTRICCIONES.....	74
6.3. ESTRUCTURA MATEMÁTICA DEL MODELO.....	79
6.4. ESTÁTICA COMPARADA.....	82
6.5. DATOS UTILIZADOS.....	83
6.6. PAQUETE COMPUTACIONAL.....	84
 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	 85
7.1. PATRÓN OPTIMO DE CULTIVOS PARA EL AÑO AGRÍCOLA 2001.....	86
7.1.1. CICLO OTOÑO INVIERNO RIEGO.....	86
7.1.2. PRIMAVERA VERANO RIEGO.....	88
7.1.3. PRIMAVERA VERANO TEMPORAL.....	90
7.2. CAMBIO TECNOLÓGICO.....	92

ÍNDICE.

7.2.1. EL COSTO DE LA AUTOSUFICIENCIA.....	95
7.3. DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS.....	97
7.4. PRODUCTIVIDAD.....	98
 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 99
8.1. CONCLUSIONES.....	99
8.2. RECOMENDACIONES.....	100
 9. BIBLIOGRAFÍA.....	 105

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. SUPERFICIE COSECHADA Y PLANTADA EN EL ESTADO DE MÉXICO SEGÚN CICLO DE CULTIVO.....	18
CUADRO 2. ACTIVIDADES SELECCIONADAS PARA EL PATRÓN DE CULTIVOS SIMPLIFICADO AÑO AGRÍCOLA 1998.....	21
CUADRO 3. PATRÓN DE CULTIVOS SIMPLIFICADO, SUPERFICIE SEMBRADA (HA) Y MODALIDAD PARA EL AÑO AGRÍCOLA 1998 EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	21
CUADRO 4. GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO, PROGRAMA DE SUBSIDIO A LOS PRODUCTORES DEL CAMPO PARA LA ADQUISICIÓN DE INSUMOS AGROPECUARIOS PARA EL AÑO 2001, "APOYO A LA COMPRA DEL FERTILIZANTE"	23
CUADRO 5. PRODUCCIÓN DE MALTA DE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS PARA 1985.....	40
CUADRO 6. NORMA DE RECEPCIÓN DE LA CEBADA MALTERA.....	41
CUADRO 7. CALIDAD HARINERA DE LOS TRIGOS GENERADOS POR ICAMEX.....	44
CUADRO 8. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL TRIGO PARA HARINA TIPO A.....	45
CUADRO 9. CLASIFICACIÓN DEL TRIGO Y SUS USOS INDUSTRIALES.....	46
CUADRO 10. ESTRUCTURA DE CONSUMO DE MAÍZ EN EL EDO. DE MÉXICO.....	49
CUADRO 11. TIEMPO ESTIMADO POR LABOR.....	73
CUADRO 12. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE TRACTORES PARA EL ESTADO DE MÉXICO.	77
CUADRO 13. SUPERFICIE CON POTENCIAL PRODUCTIVO PARA EL ESTADO DE MÉXICO.....	78

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 14. PATRÓN OPTIMO DE CULTIVOS PARA EL CICLO OI RIEGO.....	86
CUADRO 15. RESTRICCIONES FLEXIBLES PARA SUPERFICIE SEMBRADA PARA EL CICLO OI RIEGO....	87
CUADRO 16. PATRÓN OPTIMO DE CULTIVOS PARA EL CICLO PV RIEGO.....	88
CUADRO 17. RESTRICCIONES FLEXIBLES PARA SUPERFICIE SEMBRADA PARA EL CICLO PV RIEGO...	89
CUADRO 18. PATRÓN OPTIMO DE CULTIVOS PARA EL CICLO PV TEMPORAL.....	90
CUADRO 19. RESTRICCIONES FLEXIBLES PARA SUPERFICIE SEMBRADA PARA EL CICLO PV TEMPORAL.....	91
CUADRO 20. PAQUETES TECNOLÓGICOS PARA EL CULTIVO DEL MAÍZ.....	93
CUADRO 21. PROGRAMACIÓN PARAMÉTRICA PARA PRODUCCIÓN DE GRANO DE MAÍZ.....	96
CUADRO 22. RESTRICCIONES DEL MODELO PARA PRODUCCIÓN MÁXIMA, PRODUCTOS DIFERENCIADOS.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE MÉXICO.....	7
FIGURA 2. USO DEL SUELO EN EL ESTADO DE MÉXICO....	8
FIGURA 3. CULTIVOS CÍCLICOS DE MAYOR IMPORTANCIA POR SU CONTRIBUCIÓN AL VALOR Y POR SU SUPERFICIE SEMBRADA PARA EL AÑO AGRÍCOLA 1998 PARA EL ESTADO DE MÉXICO.	22
FIGURA 4. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED CEBADA MALTERA.....	42
FIGURA 5. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED HARINA DE TRIGO.....	47
FIGURA 6. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED MAÍZ CACAHUACINTLE.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

GRÁFICA 1. CAMBIO EN EL MARGEN DE RENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA (1990=100).....	2
GRÁFICA 2. EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS EN DIFERENTES ACTIVIDADES (1994=100).....	4
GRÁFICA 3. PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA EN EL SECTOR PRIMARIO, 1995.....	12
GRÁFICA 4. INDICE DE PRODUCTIVIDAD CON RESPECTO AL ESTADO DE MÉXICO PARA 1996.....	12
GRÁFICA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGRICOLA POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN RURAL.....	16
GRÁFICA 6. PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA POBLACIÓN OCUPADA EN MÉXICO (%) PARA VARIOS AÑOS.....	27
GRÁFICA 7. REZAGO DE LA EVOLUCIÓN DEL PIB AGROPECUARIO CON RESPECTO AL AGROINDUSTRIAL.....	29
GRÁFICA 8. VALOR GENERADO POR CADA PESO PAGADO AL SECTOR PRIMARIO PARA EL ESTADO DE MÉXICO.....	29
GRÁFICA 9. DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO A NIVEL NACIONAL PARA 1998.....	30
GRÁFICA 10. DIFERENCIAL DE PRECIOS DE LA CEBADA MALTERA VERSUS CEBADA FORRAJERA.....	37
GRÁFICA 11. DIFERENCIAL DE PRECIOS TRIGO DEL GRUPO II VERSUS TRIGO DEL GRUPO I.....	44
GRÁFICA 12. DIFERENCIAL DE PRECIOS ENTRE MAÍZ CACAHUACINTLE Y MAÍZ BLANCO.....	48
GRÁFICA 13. INCREMENTO EN EL VALOR AGREGADO DE LA AGRICULTURA POR LA DIFERENCIACION DE PRODUCTOS.....	97

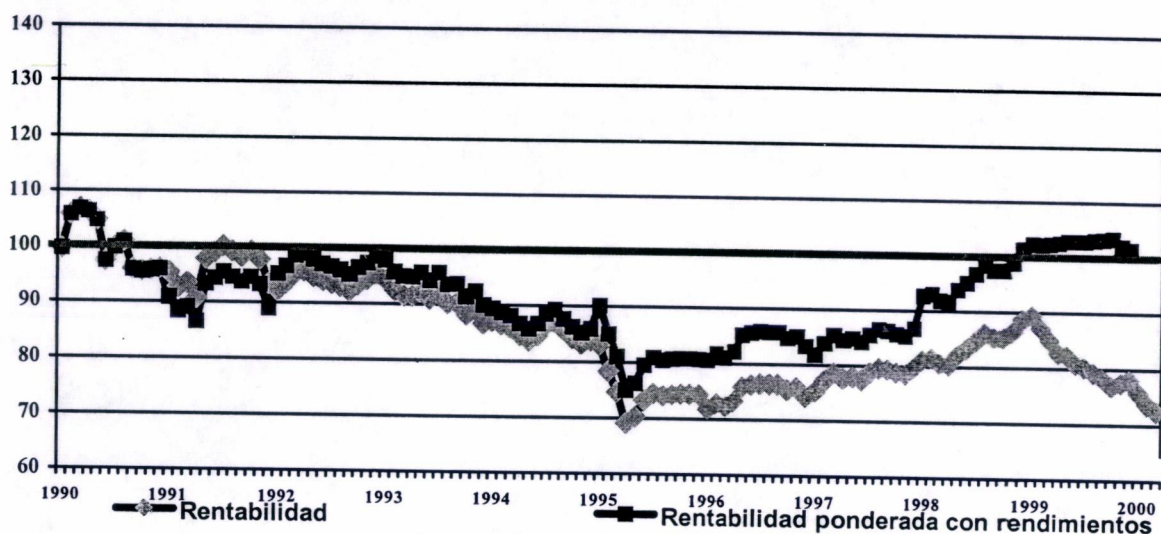
1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL PROBLEMA ECONÓMICO

Los cambios en las cualidades demográficas y sociales de los mercados, con una población cada vez más en contacto con la información vía televisión, teléfono e Internet; la generación de nuevos conocimientos en casi todas las áreas y ciencias; así como las políticas de "liberalismo social", iniciadas en muchos países, mismas que han contribuido a la formación de bloques de libre comercio y al retiro gradual del Estado de la actividad económica; están cambiando rápidamente los dogmas y paradigmas que son la base que sostiene a una sociedad, dichos cambios han provocado una diferente reorganización de nuestra economía. Actualmente existe suficiente evidencia para reconocer que la gestación de esta nueva economía, tiene nuevas reglas, nuevas formas, nuevo marco jurídico y principalmente, nuevos participantes. Indudablemente dichos cambios tienden a eficientizar el uso de nuestros recursos productivos ya que implican mejoras tecnológicas y una asignación más eficiente en cuanto al quién produce qué. A pesar de lo anterior dichos cambios parecen haber iniciado un proceso de "creación destructiva", que exige nuevas políticas de desarrollo que sepan identificar las oportunidades que esta nueva economía nos ofrece.

Para el caso de México, éste enfrentó por mucho tiempo una economía cerrada lo cual hacia depender al consumidor directo y al sistema agroindustrial

mexicano de los productos generados dentro del mismo país. Por lo general era **CONASUPO** la principal acopiadora de productos los cuales presentaban características heterogéneas que no iban de acuerdo a las necesidades de la agroindustria, si es que existían importaciones eran a través de esta misma instancia. Por lo general la agroindustria tenía que incurrir en costos adicionales para complementar las deficiencias que dichos productos tenían o en su defecto producir un producto de baja calidad. Con la apertura de nuestras fronteras al mercado internacional dichas empresas se vieron en la necesidad de competir con una avalancha de productos de buena calidad, pero a su vez esto también les abrió las puertas a la importación de materias primas de mejor calidad que las que pueden ser adquiridas en los mercados nacionales.



Gráfica 1. Cambio en el margen de rentabilidad de la agricultura (1990 = 100) (Fuente: Carvallo-Garnica F.R. 2000 FIRA-Banco de México)

Así la rentabilidad del sector primario ha estado sufriendo una grave caída la cual ha sido suavizada por un aumento en los rendimientos pero estos

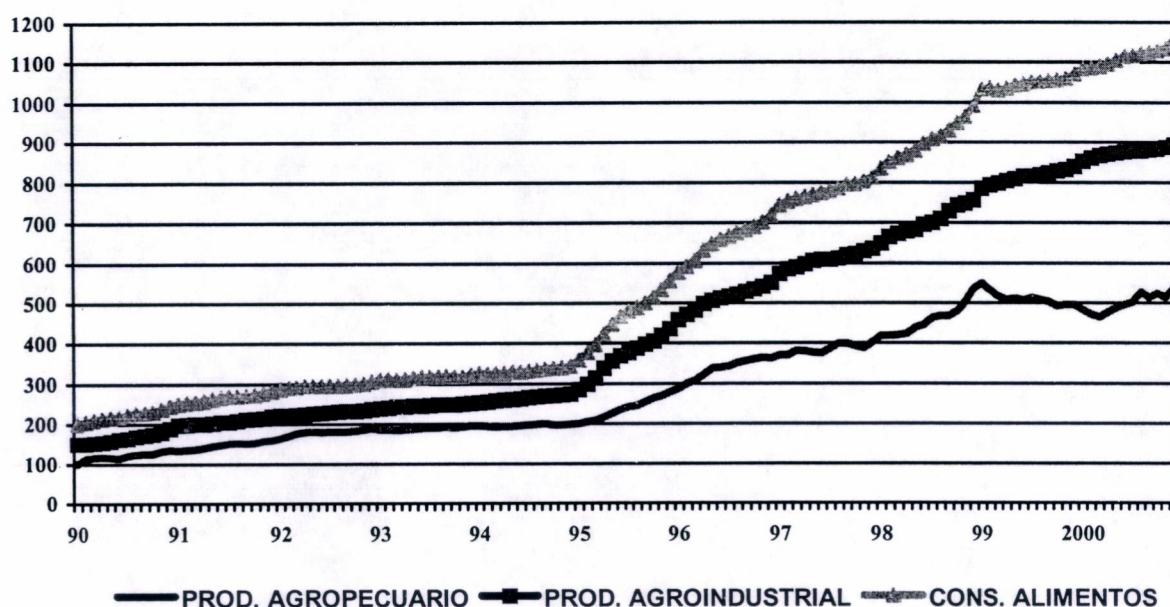
últimos no han sido suficientes para revertir la tendencia (ver gráfica 1). Por otro lado los procesos productivos basados en el uso intensivo de mano de obra barata son insostenibles, debido a que se espera que ésta se vuelva escasa y por lo tanto cara.

Para el caso del Estado de México la mayor parte de la superficie sembrada está dedicada a la siembra de granos básicos y existe una opinión generalizada entre los agricultores, en el sentido de que no tienen incentivos económicos necesarios para continuar dedicando sus tierras a los cultivos tradicionales, que existen factores de orden institucional que les impide operar con líneas de cultivos más remunerativos y que por tal causa dejan de percibir mayores ingresos.

Una problemática importante es que el sector primario ha venido perdiendo terreno en su capacidad para interpretar las señales que le envía el sector de consumidores (sean distribuidores, agroindustriales, etcétera) de qué es lo que demandan, sigue en la inercia del enfoque hecho por la economía tradicional de cadena producto donde un producto genérico va del productor al consumidor. Enfoque que podía sostenerse en economías cerradas y con una alta intervención del Estado. En la gráfica 2 podemos analizar el comportamiento de los índices de precios donde se aprecia un rezago del sector primario con respecto a los otros sectores.

Resumiendo, tenemos un campo mexiquense dedicado a la producción de granos básicos y una cultura arraigada de producir "*commodities*" con

expectativas de precios a la baja¹. Pero ante esto, qué oportunidades se abren para el sector primario, la propuesta hecha ante esta problemática es la necesidad de una nueva estrategia de desarrollo que empareje al sector primario en la nueva economía sin pasar por todas las etapas que el desarrollo tradicional señalaba.



Gráfica 2. Evolución de precios en diferentes actividades (1994 = 100) (Fuente: Carvallo-Garnica F. R. 2000 FIRA-Banco de México).

En el presente trabajo se plantea la diferenciación de productos como un elemento para que el productor se adapte los cambios que está sufriendo actualmente la economía, es decir que produzca lo que ésta demanda. Para poder determinar el impacto de la diferenciación de productos se construyó un

¹ Adicionalmente si los compradores consideran que un producto es virtualmente idéntico a otros ofrecidos, se dice que este es homogéneo o no diferenciado, el oferente de este tipo de productos tiene dificultades para fijar un precio más alto que aquel que dicta la libre oferta y demanda, dado que los compradores simplemente cambian a otros oferentes. La idea de la diferenciación es hacer la curva de demanda más inelástica (responde menos al precio) creando preferencias en los consumidores (Penson, et al. 1996).

modelo de programación lineal que simula la estructura productiva del sector agrícola del Estado de México que incluyó el 98% de la superficie agrícola sembrada con cultivos cíclicos en el año agrícola 1998, este modelo está integrado por productos no diferenciados. Después, en base a la importancia relativa de los cultivos (su participación en la superficie sembrada y su contribución al valor bruto generado) y a la presencia de la agroindustria en la zona, se planteó la diferenciación de tres productos agrícolas. Para después, llevar acabo el análisis dentro de la estática comparada.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto económico en el valor agregado que generaría la diferenciación de productos agrícolas del Estado de México.

1.3. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar cuánto valor agregado se puede generar con la reasignación de recursos.
2. Identificar las tecnologías disponibles de mayor rentabilidad para un producto agrícola para mostrar las referencias a alcanzar.
3. Identificar las redes en las que participan tres productos agrícolas de importancia y plantear posibilidades de diferenciación.
4. Sugerir medidas de política económica que tiendan a lograr que estas redes de valor se establezcan .

1.4. HIPÓTESIS

1. A través de la diferenciación de productos se incrementa el valor agregado generado por la agricultura.
2. La vinculación de la agricultura con el sector agroindustrial eleva la eficiencia del uso de los recursos de que dispone la agricultura.

En el siguiente capítulo se hace un análisis general de los principales indicadores socioeconómicos, agro ecológicos y culturales del Estado de México, atendiendo principalmente al sector agrícola y al sector secundario en su rama de la industria de alimentos y bebidas. Este capítulo es un primer nivel de abstracción del ambiente a modelar, servirá para considerar los factores no económicos que ayudarán a modular las decisiones en la tarea de conjugar el ambiente físico con el ambiente económico.

2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA DEL ESTADO DE MÉXICO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Estado de México posee una localización estratégica en el centro del país. A sólo cinco horas por carretera de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico y a diez horas de la frontera con Estados Unidos de Norte América. Rodea como herradura a la Cd. de México y conforma, conjuntamente el más poderoso centro industrial, comercial y financiero del país.

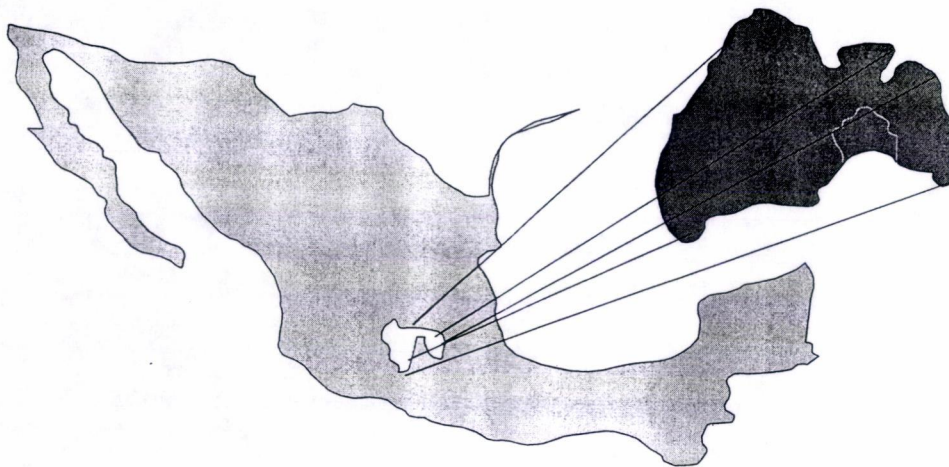


Figura 1. Localización geográfica del Estado de México.

Sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte $20^{\circ} 17'$, al Sur $18^{\circ} 25'$ de latitud Norte; al Este $98^{\circ} 33'$ y al Oeste $100^{\circ} 28'$ de longitud Oeste. Hipsometría desde los 1330 a los 2800 metros en sus 122 cabeceras

municipales. Presenta colindancia al Norte con Querétaro, al Este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Distrito Federal; al Sur con Morelos y Guerrero; y al Oeste con Guerrero y Michoacán. La extensión territorial que ocupa el Estado asciende a 22,499.95 km² la cual representa el 1% del territorio nacional (INEGI, 1997b).

2.2. USO DEL SUELO.

El Estado de México cuenta con una superficie aproximada de 2.2 millones de hectáreas. De éstas, el 39% es de uso agrícola; el 17% se dedica a actividades ganaderas, el 32% tiene vocación forestal y el resto a usos urbanos e industriales. Así el 88.9% de la superficie del Estado es de uso agropecuario y forestal.

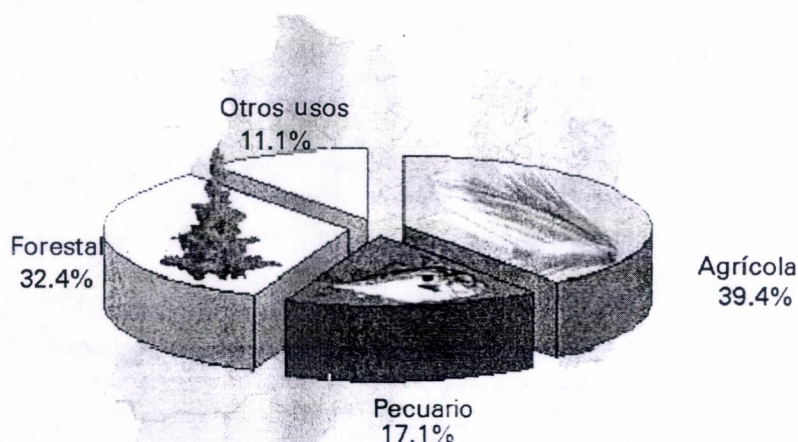


Figura 2. Uso del suelo en el Estado de México.

2.3. CLIMA

Entre la variedad de climas que se presentan en el Estado de México predomina el templado o mesotérmico. Las temperaturas medias anuales en el sureste son mayores a los 20°C, en tanto que en el centro y Norte están por debajo de los 13°C. La precipitación media anual oscila entre los 600 y 1800 mm (INEGI, 1997b).

La principal problemática de la agricultura en los Valles Altos, es que en algunas regiones está expuesta a heladas tempraneras o tardías las cuales impiden levantar más de una cosecha al año. Por otro lado, en las regiones de climas cálidos y semicálidos la agricultura se encuentra basada en cultivos semitropicales como el aguacate y el durazno, así mismo se ha desarrollado la floricultura (INEGI, 1997b).

2.4. DEMOGRAFÍA

El Estado de México se constituye como la entidad más poblada del país con un total de 13, 083, 359 habitantes que representan el 13.5% del total nacional. Se considera un Estado predominantemente urbano ya que sólo el 13.7% de su población vive en comunidades con menos de 2500 habitantes (INEGI, 2000).

2.5. SECTOR AGRÍCOLA Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Para entender la situación en la que se encuentra el Estado de México se necesita primero establecer criterios económicos (o de cualquier tipo) que

brinden una escala de valores con los cuales poder comparar. Por lo general se dice, en el enfoque tradicional, que en las economías poco desarrolladas la economía depende casi exclusivamente del empleo primario, la productividad típica del trabajador agrícola es muy baja y la gran mayoría de la población se dedica a la agricultura para sobrevivir. Conforme se da un avance en la inversión de bienes de capital en el sector primario aumenta su productividad y permite el desplazamiento de algunos trabajadores hacia actividades no agrícolas. La tecnología contenida en el empleo de nuevos instrumentos agrícolas se refleja en el movimiento continuo de gente del empleo primario al secundario. A medida que aumenta la gente en esta rama se necesita más gente que brinde servicios a ambos grupos. La tecnología permite que se obtengan más alimentos con menos gente. El número de personas que dependen de un trabajador agrícola aumenta. La productividad de la mano de obra agrícola avanza más rápido que las otras industrias (Snodgrass y Wallance, 1978). Por ejemplo, en los Estados Unidos de América (EEUU) hay dos veces más capital invertido por trabajador agrícola que en el resto de los sectores económicos. En 1950 la mano de obra agrícola constituía el 40% de los recursos utilizados en esta actividad, para finales de 1970 ésta sólo representaba el 15% (Penson et al, 1996).

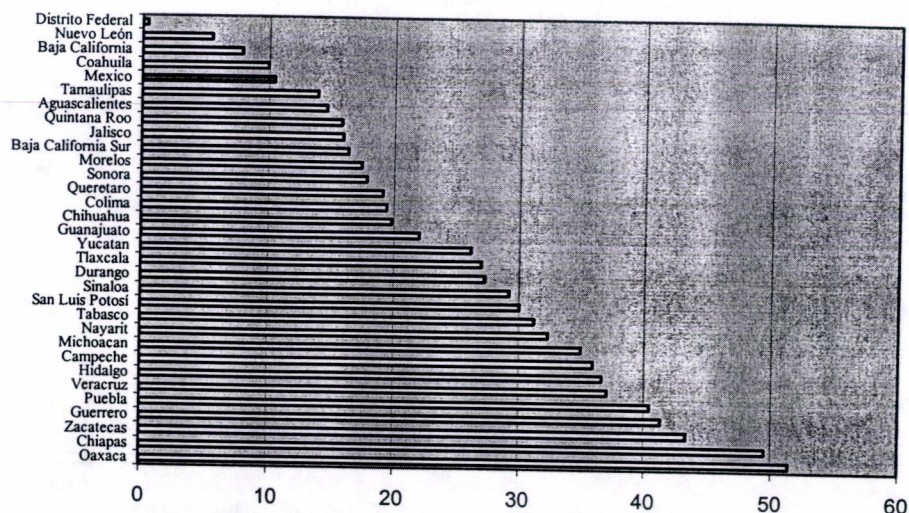
El Estado de México se constituye como la segunda fuerza económica del país solo superado por el Distrito Federal. Generó en 1997 el 10.6% del PIB (producto interno bruto) nacional en términos reales. Su desarrollo se encuentra sustentado en su alto grado de industrialización, para ese mismo

año la industria manufacturera contribuyó con el 33% de la formación del PIB estatal. Los sectores comercio y de servicios constituyeron el 49.5% de este mismo indicador. La participación del sector primario en la generación de la riqueza estatal para este año fue del 3% (INEGI, 1999).

En la última década el PIB del sector agropecuario representó en promedio el 7.9% del PIB total. Dicha participación está declinando paulatinamente, fenómeno que es inherente al proceso de desarrollo económico. Pero aún el PIB agropecuario en México representa un porcentaje mayor que en los países desarrollados (por ejemplo EEUU: 1.8%; Canadá; 1.6%; UK: 1.2%). Por lo general existe una relación inversa entre la importancia relativa de la agricultura y el grado de desarrollo de cada país (Téllez, 1994).

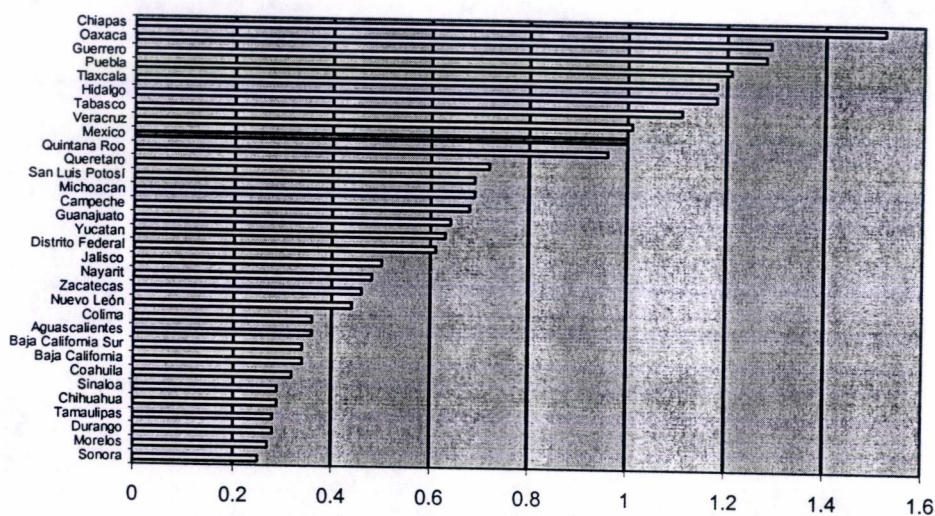
La participación de la entidad en el PIB agropecuario nacional para el año de 1997 fue del 5% solo superada por los Estados de Sonora, Chihuahua, Veracruz, Sinaloa, Michoacán y Jalisco, en orden ascendente (INEGI, 1999).

Los porcentajes de la población ocupada en los sectores secundario y terciario con respecto al total de la entidad aumentaron de 88% para 1990 a 89% para 1995. La proporción de la población ocupada en el sector primario en la entidad se encuentra por debajo de la media nacional de 22.5% para el año de 1995 representó un 10.4% del total de la población ocupada (ver gráfica 3) (INEGI, 1997).



Gráfica 3. Proporción de la población ocupada en el sector primario, 1995 (INEGI, 1997).

A pesar de que el Estado presenta un alto grado de industrialización y una relativamente baja proporción de su población ocupada en actividades primarias, sí se compara la productividad de la población ocupada en este sector para el año de 1996 la entidad solo resulta superior a ocho Estados de la República (ver gráfica 4).



Gráfica 4. Índice de productividad con respecto al Estado de México para 1996

$$\left(\frac{\text{PIB E.MEX}}{(\text{POB.E.MEX}/\text{POB. OTRO EDO.}) * (\text{PIB. OTRO EDO.})} \right)$$

Dada la baja participación de la población ocupada dentro del sector primario en comparación con otras entidades federativas, el desplazamiento de la mano de obra agrícola no va siendo acompañada con un aumento en su productividad. Es decir, la productividad del empleado agropecuario es mayor en 24 entidades federativas que en el Estado de México.

2.6. SITUACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN RURAL (UPR)

La producción agrícola en el Estado de México presenta una baja articulación interfase. La producción para autoconsumo nos dice que no existe una vinculación continua y limitante con el mercado. A nivel entidad federativa el autoconsumo por parte de las UPR viene a ser una forma dominante en los Estados de México, Tlaxcala, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Querétaro, DF, Quintana Roo e Hidalgo, entidades cuyas unidades de producción con autoconsumo rebasan el 50%. En el Estado de México el 69% de las UPR reportaron no haber vendido toda o parte de su producción agrícola, lo cual indica que la población de esta zona debe tener otra forma de allegarse recursos como sería la venta de su fuerza de trabajo en el entorno cercano al DF y su área metropolitana (INEGI, 1998).

También la estructura de la producción campesina se encuentra desvinculada del mercado de trabajo ya que sólo el 14% de la mano de obra utilizada en las UPR es contratada (INEGI, 1998).

En cuanto a la fuente de tracción que se utiliza en el trabajo productivo el 38% de la UPR cuenta con animales de trabajo. El uso y manejo de los animales de tiro, si bien ha disminuido en México, la tractorización no los ha desplazado como se hubiera esperado. Esto se debe en parte a que los bueyes, los caballos y las mulas siguen siendo la única fuente de energía de trabajo al alcance de más del 80% de los productores nacionales que poseen superficies muy pequeñas. Según el Censo Agrícola de 1991 solo el 3% de las UPR del Estado de México cuentan con tractor. Se argumenta que la existencia de tractores en el agro supone el acercamiento al mercado de insumos, partes, refacciones, etcétera. Pero aún en las UPR que cuentan con animales de trabajo, se utiliza de manera parcial la tracción mecánica para la roturación del suelo. El tractor se emplea bien que sea propio, rentado, prestado o de uso colectivo. Lo que crea un mercado de maquila o prestación de servicios para los agricultores que no poseen maquinaria propia. Gracias a esta forma de aprovechamiento, el número de tractores en su eficiencia se quintuplica en su uso (INEGI, 1998).

2.7. ORGANIZACIÓN

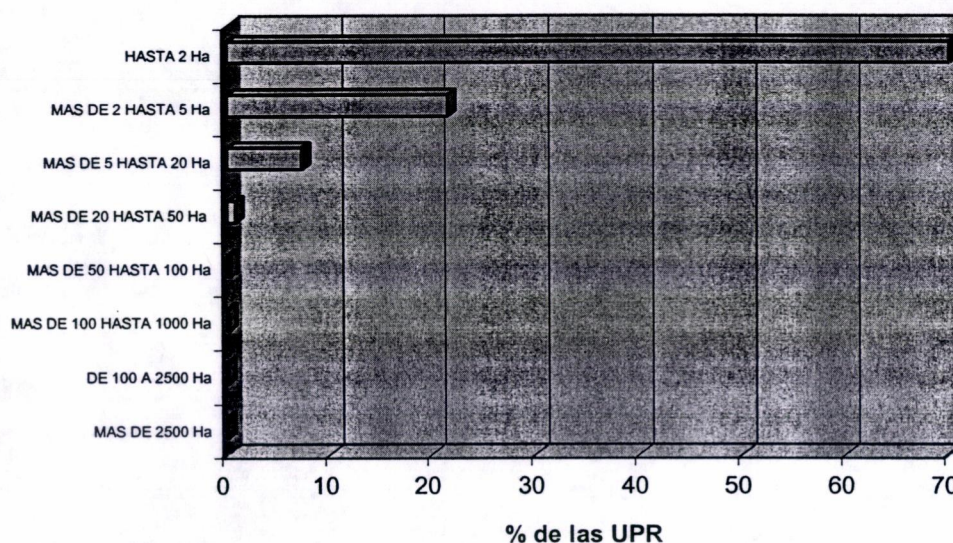
En el Estado de México solo el 2% de las UPR presentan trabajo organizado en grupo, es decir, la asociación de personas que se relacionan entre sí para manejar conjuntamente los terrenos o animales que originalmente disponían cada uno de ellos (INEGI, 1998).

Para los teóricos del liberalismo tradicional, el capital y el trabajo son los dos factores clave que explican el desarrollo económico en general y el rural en particular. Ciertamente que resulta más cómodo explicar el avance o la tardanza del desarrollo recurriendo al capital, a la geografía, a los subsidios, etcétera, pero también lo es que este materialismo ingenuo descuida un factor fundamental: el comportamiento y mentalidad de las personas (Muñoz y Santoyo, 1999).

En efecto no obstante que en un primer plano aparece que los elevados niveles de desarrollo rural que han alcanzado países como EEUU, Canadá, Francia, Alemania u Holanda están asociados a altos niveles de inversión de capital en infraestructura, equipo, educación e investigación, además de la canalización de cuantiosos subsidios a favor de los productores rurales; sí se pone mayor atención al factor humano invariablemente se encontrará que algo que caracteriza a las sociedades rurales de estos países es la capacidad de sus habitantes para trabajar unos con otros, para cooperar en grupos, organizaciones y asociaciones, esto es también existe abundante capital social. Así a diferencia de los productores rurales Mexicanos que: a) compran y venden poco, b) compran sus insumos al por menor y del último eslabón de la larga cadena de intermediación y, c) venden sus productos y cosechas sin agregarles valor, al por menor y al primer eslabón de la referida cadena (Muñoz y Santoyo, 1999).

2.8. SUPERFICIE POR UPR

Se observa en la gráfica siguiente un alto grado de pulverización de la superficie agrícola del Estado que nos pone en el dilema de un minifundio antieconómico o un latifundio antisocial. El 70% de las UPR cuentan con menos de 2 ha de tierra (ver gráfica 5)(INEGI, 1994b).



Gráfica 5. Distribución de la superficie agrícola por Unidad de Producción Rural (UPR).

2.9. SUPERFICIE DE LABOR

El Estado de México cuenta 732,732 ha de labor (se considera como superficie de labor a la superficie destinada para los cultivos y que han sido sembradas al menos una vez en los últimos cinco años), de las cuales el 19% (140,222 ha) cuentan con riego, esta superficie regable constituye el 2.5% del total nacional. En la entidad la superficie regable se encuentra distribuida en un gran número de unidades de producción, la superficie

promedio por unidad es de 1.7 ha muy por debajo del promedio nacional de 7 ha. El 28% de las unidades de producción cuentan con riego (INEGI, 1994).

Un parámetro adecuado para definir la necesidad de riego, desde el punto de vista climático y agronómico en una determinada región es la relación entre precipitación y la evaporación. A nivel Estatal los Estados que presentan los más bajos coeficientes son Baja California (2.6%), Baja California Sur (6.4%), Durango (15.0%), Sonora (16.8%), Coahuila (17.8%) y Chihuahua (18.2%). Estos bajos coeficientes implican que en estos Estados la aplicación del riego es imprescindible para una adecuada producción agrícola. Se observa una relación inversamente proporcional entre este índice por entidad y el porcentaje de superficie con riego respecto a la Estatal, lo anterior para valores inferiores al 26.5%. Sin embargo para valores superiores a éste no se presenta esta misma dependencia. Para el Estado de México este índice es de 32.3% (INEGI, 1994).

Debido a la alta variabilidad de la lluvia a lo largo del año en casi todo el país, bajo temporal únicamente se puede obtener una cosecha al año en el ciclo PV (primavera-verano) ya que en este se presentan la mayor cantidad de lluvias (INEGI, 1994). Por ejemplo el régimen lluvioso en algunas regiones del Estado de México comienza en marzo, para otras en abril o mayo, pero se incrementa notablemente después de la segunda quincena de mayo. Las lluvias más abundantes se registran en junio, julio, agosto y septiembre. Dentro de este periodo cae alrededor del 76% de la precipitación total, que suman un promedio de 914 mm. El periodo de

lluvias abundantes cesa en septiembre, después de este mes la humedad tiende a disminuir, terminando la temporada lluviosa prácticamente a partir de la segunda decena de octubre. Mientras que la época llamada de gran sequía comprende la última decena de octubre a la segunda decena de abril.

En las superficies regables se pueden obtener dos cosechas, una en el ciclo PV y otra en el ciclo OI (otoño-invierno). Además se puede abastecer de agua a cultivos perennes que requieren necesariamente el riego y que son altamente rentables como son la alfalfa, manzana, naranja, etcétera. Así un indicador de importancia de la agricultura de riego en relación a los cultivos anuales a nivel estatal lo constituye la relación de superficies cultivadas en OI sobre las de PV. A nivel nacional el Estado que presenta una mayor relación de la superficie OI/PV es Tamaulipas (1.98), seguido por Nayarit (1.72), Sonora (1.22), Baja California (1.06) y Sinaloa (0.97). En estos cinco Estados el riego permite obtener cosechas de suma importancia en el ciclo OI debido fundamentalmente a la superficie regable y a que se siembran cultivos que tienen un buen desarrollo en este ciclo. Para el Estado de México, como se puede ver en el siguiente cuadro esta relación es de 0.03 (INEGI, 1994).

Cuadro 1. Superficie cosechada y plantada en el Estado de México según ciclo de cultivo 1991.				
Sup. PV ha.	Sup. OI ha.	Sup. perennes ha.	Sup. total ha.	Relación OI/PV
498,418	15,921	42,781	557,120	0.03
Fuente: INEGI, 1994.				

La situación particular de los Distritos de Riego en el Estado de México se puede resumir de la siguiente manera: en el Estado de México se

ubican tres de las más importantes cuencas hidrológicas del país: Balsas, Lerma y Valle de México - Pánuco. Existen aproximadamente 6 mil obras de almacenamiento y regulación que captan un volumen de cerca de 1,300 millones de metros cúbicos (FIRA, 2000).

En las cuencas de Lerma y Valle de México- Pánuco se tienen la mayor cantidad de pozos para uso agropecuario del estado. Ambas enfrentan una crítica situación en cuanto a los recursos de aguas subterráneas, ya que los acuíferos de estas zonas se encuentran sobre explotados; debido a ello, no se permiten nuevos aprovechamientos para uso agropecuario (FIRA, 2000).

Existe un programa de uso eficiente del agua con el objeto de revestir o entubar los canales de riego contruidos en tierra. De esta forma, se incidió en la reducción de las pérdidas que por infiltración se dan en el proceso de riego, estimadas en 60%. Las fugas en canales habilitados es de aproximadamente 10% (FIRA, 2000).

Alrededor de 28 mil hectáreas requieren del consumo de energía eléctrica para abastecerse de agua, en su gran mayoría han generado adeudos por dicho consumo debido al incremento mensual de las tarifas y la baja eficiencia en los equipos de bombeo, en las redes de distribución y en la aplicación del riego. Más de 23 mil hectáreas que cuentan con riego, utilizan aguas residuales, ésta situación limita el cultivo de especies rentables como las hortalizas (FIRA, 2000).

2.10. ANÁLISIS DEL PATRON DE CULTIVOS

El patrón de cultivos nos refleja las preferencias reveladas de las UPR en cuanto al qué producir, éste se define por año agrícola. El año agrícola incluye a los doce meses comprendidos de octubre a septiembre, para fines de este estudio se ha dividido el año agrícola en dos ciclos, esto es: el ciclo OI que comprende los meses de octubre a febrero; y el ciclo PV que incluye los meses comprendidos de marzo a septiembre (INEGI, 1994c).

Para el año agrícola de 1998 en lo que respecta a cultivos cíclicos se sembraron 773,464 ha, el 98% del valor de la producción generado se explica por 42 actividades y 16 especies cultivadas, para ese año representaron el 98% de la superficie sembrada con cultivos cíclicos (ver cuadro 2)(SAGAR, 1999).

Los principales cultivos para este año agrícola según su distribución en espacio y tiempo se resumen en el siguiente cuadro. El análisis de la distribución de los principales cultivos dará la pauta para la elaboración posterior del modelo económico. Este patrón de cultivos simplificado deja ver que la superficie agrícola se encuentra dominada por la siembra de granos básicos (ver cuadro 3) ya que éstos representan el 84% del patrón de cultivos simplificado (SAGAR, 1999).

Cuadro 2. Actividades seleccionadas para el patrón de cultivos simplificado año agrícola 1998.

Época y modalidad.	Superficie (ha).	Valor de la producción total(%). (A)	Actividades seleccionadas.	% del valor representado. (B)	(A*B/100)
OI TEMPORAL	908	0.15	0	0	0
OI RIEGO	13,979	5.83	10	94.026	5.48
PV RIEGO	109,583	22.89	15	96.495	22.08
PVTEMPORAL	648,994	71.13	17	98.870	70.33
TOTAL	773,464	100.00	42	-	97.89

Fuente: SAGAR, 1999.

Cuadro 3. Patrón de cultivos simplificado, superficie sembrada (ha) y modalidad para el año agrícola 1998 en el Estado de México.

Cultivo/ Modalidad	ACTIVIDADES.			
	OI RIEGO	PV RIEGO	PV TEMPORAL	TOTAL
GRANOS		90,417.00	550,024.00	640,441.00
Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	-	89,698.00	450,801.00	540,499.00
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	-	719.00	19,276.00	19,995.00
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	-	-	45,661.00	45,661.00
Cebada (<i>Hordeum vulgaris</i>)	-	-	30,854.00	30,854.00
Avena (<i>Avena sativa</i>)	-	-	3,432.00	3,432.00
LEG. Y HORTALIZAS	7,939.00	4,631.00	17,272.00	29,842.00
Tomate verde (<i>Physalis ixocarpa</i>)	1,043.00	1,588.00	1,428.00	4,059.00
Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	269.00	355.00	273.00	897.00
Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	2,845.00	419.00	5,493.00	8,757.00
Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	-	299.00	1,600.00	1,899.00
Calabacita (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	106.00	703.00	449.00	1,258.00
Haba verde (<i>Vicia faba</i> L.)	1,041.00	661.00	2,741.00	4,443.00
Tomate rojo (<i>Lycopersicum esculentum</i> M.)	332.00	106.00	2,026.00	2,464.00
Chicharo (<i>Pisum sativum</i> L.)	2,303.00	500.00	3,262.00	6,065.00
PLANTAS DE ORNATO	386.00	1,129.68	240.47	1756.15
Crisantemo (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzevel)	133.00	619.00	144.00	896.00
Clavel (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)	-	426.68	-	426.68
Gladiola (<i>Gladiolus</i> spp.)	253.00	84.00	96.47	433.47
FORRAJES	3,114.00	10,495.17	78,410.00	92,019.17
Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	-	7,999.17	18,832.00	26,831.17
Avena (<i>Avena sativa</i>)	3,114.00	2,496.00	59,578.00	65,188.00
GRAN TOTAL	11,439.00	106,672.85	645,946.47	764,058.32
% CON RESPECTO AL TOTAL	81.80	97.30	99.53	98.20

Fuente: SAGAR, 1999.

Adicionalmente los principales cinco cultivos que destacan en su participación en el valor total de la producción y/o en la superficie sembrada son:

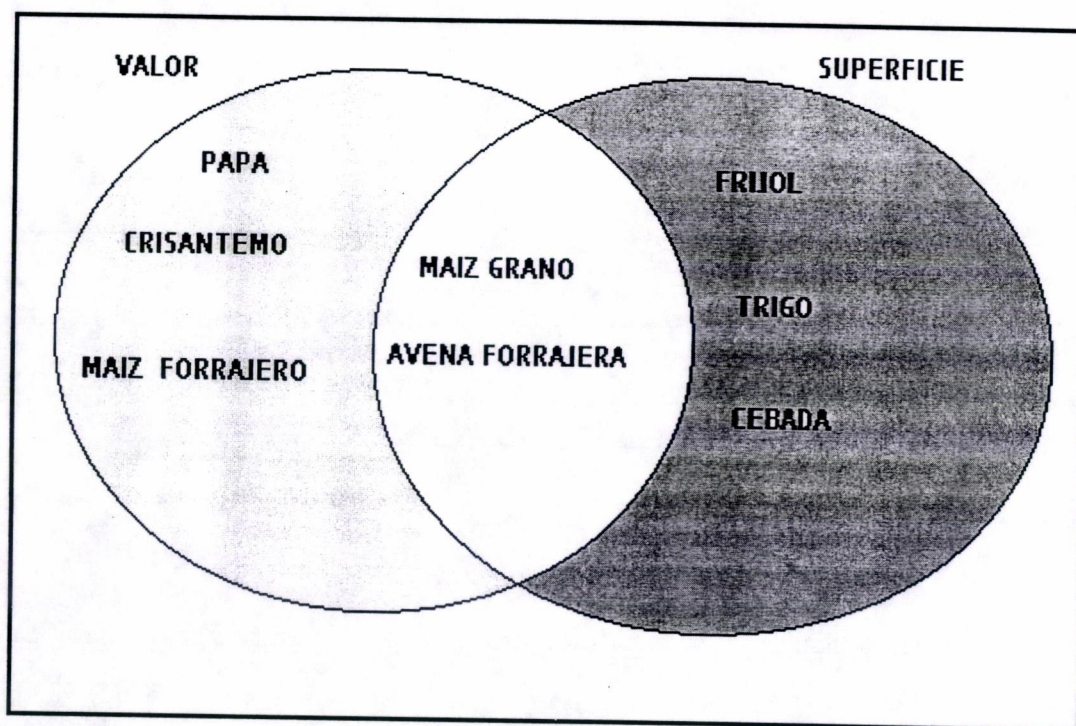


Figura 3. Cultivos cíclicos de mayor importancia por su contribución al valor y por su superficie sembrada para el año agrícola 1998 para el Estado de México.

2.11. APOYOS GUBERNAMENTALES.

Las principales transferencias gubernamentales que afectaron los costos variables de los productores mexiquenses para el año 2000 fueron los programas: "Kilo por Kilo, que ofrece semillas criollas seleccionadas y/o híbridas mejoradas a precios subsidiados, para el año agrícola 98/99 la superficie sembrada con semilla mejorada de dicho programa fue de 102,660 ha. (INEGI, 2000b); "Apoyo a la compra de fertilizantes", brinda subsidios

para la compra de siete productos con mayor demanda (ver cuadro 4); “Subsidio a la compra de herbicidas”, se apoyó para la compra de herbicidas de uso generalizado en la región, los herbicidas recibieron un apoyo del 10% en su compra, en estos últimos programas el subsidio consiste en que la diferencia de los precios que recibe el productor con respecto a los de mercado los cubre el Gobierno del Estado de México; por otra parte las “Juntas Distritales de Sanidad Vegetal” distribuyen productos agroquímicos con subsidios; “Procampo”, el cual es un programa de apoyos directos al campo, para el año agrícola 98/99 se beneficiaron con este programa en la entidad un total de 195,224 productores con una superficie de 464,986.19 ha (INEGI, 2000b).

Cuadro 4. Gobierno del Estado de México, Programa de subsidio a los productores del campo para la adquisición de insumos agropecuarios para el año 2001, “apoyo a la compra del fertilizante”.

Producto	Precio Máximo al Público (\$/ton)	Monto del subsidio (\$/ton)	Precio Máximo al Productor (\$/ton).
Urea	2030.00	300.00	1730.00
Fosfonitrato	2000.00	260.00	1740.00
Sulfato de Amonio	1290.00	160.00	1130.00
Super simple	1070.00	200.00	870.00
Super triple	2120.00	220.00	1900.00
D.A.P 18-46-00	2530.00	240.00	2290.00
Cloruro de Potasio	2100.00	220.00	1880.00

Fuente: Gobierno del Estado de México. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Febrero 2001

En el siguiente capítulo se expondrán los cambios que experimentan algunos determinantes de la demanda a nivel nacional (megatendencias) que sustentan las características de la nueva economía. También se plantea la nueva estrategia de desarrollo para engarzar al productor primario al eje dinámico de ésta.

3. NUEVA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

3.1. LA NUEVA ECONOMÍA²

Los dogmas y paradigmas son la base que sostiene a una sociedad y, por lo general se van transformando lentamente. Pero en la época en que estamos viviendo, éstos rápidamente se destruyen y muy lentamente se están construyendo los nuevos.

Poco a poco se van generando nuevos conocimientos en casi todas las áreas y ciencias, lo que está provocando una diferente reorganización de nuestra economía. Pero ya hay suficiente evidencia para reconocer que la gestación de esta nueva economía, tiene nuevas reglas, nuevas formas, nuevo marco jurídico y principalmente, nuevos participantes.

Esta nueva economía está fundamentada en un eje dinámico formado por: la captación de nueva información, la capacidad de transformarla en conocimiento y la habilidad de convertir éste en productos o servicios a los que el mercado les asigna un alto valor. Lo anterior no significa que la economía “tradicional” desaparezca totalmente, por el

² Tomado de: Brambila, José de Jesús. 2000. *La Nueva Economía Oportunidad Histórica para el Productor Primario. I. Orientación y Avances en el Área de Fomento Tecnológico.* FIRA-Banco de México.

contrario, seguirá siendo por varios años la parte dominante del producto interno bruto de un país. Pero la nueva economía es y será la parte más dinámica, la que genere el mayor valor agregado y otorgue la mayor rentabilidad.

Las características de la nueva economía son:

Competencia global por los mercados: En la nueva economía se compite por todos los mercados, esto es, nacionales y extranjeros. Los productos hechos en diversos países se encuentran en el nacional, como los productos nacionales se deben encontrar en cualquier parte del mundo. También lo global implica que lo que suceda en un país afecta al resto del mundo en forma favorable o desfavorable. México no se encuentra exento de dichos cambios, a partir de 1985 México inició una política de “liberalismo social”³ en sustitución de su modelo de “economía mixta”. En principio comenzó con medidas moderadas que se orientaron a la apertura comercial y la adhesión al GATT. Fue así como de 618 entidades paraestatales que había al primero de diciembre de 1988, para después de 1993 solo quedaba la tercera parte, con lo cual el Estado se retiró totalmente de 21 ramas de la actividad económica. En este periodo citado se desincorporaron 34 entidades agropecuarias y forestales lo que constituye el 85% del total que existían en 1988.⁴ Por otro lado, el sector agropecuario se sometió al igual que el resto de los sectores a un profundo proceso de apertura comercial, para 1985 existían un total de 922 fracciones arancelarias de las cuales el 23% se encontraban controladas, dichas

³ *Doctrina económica originada en el siglo XVIII cuyos representantes principales fueron Adam Smith y David Ricardo.*

fracciones constituían el 79% del valor total de las importaciones. Para 1991 teníamos 969 fracciones pero solo el 6% de éstas estaban controladas, representando el 12% del valor de las importaciones. Actualmente México se encuentra inmerso en una dinámica de apertura económica y retiro del sector público de la actividad económica.

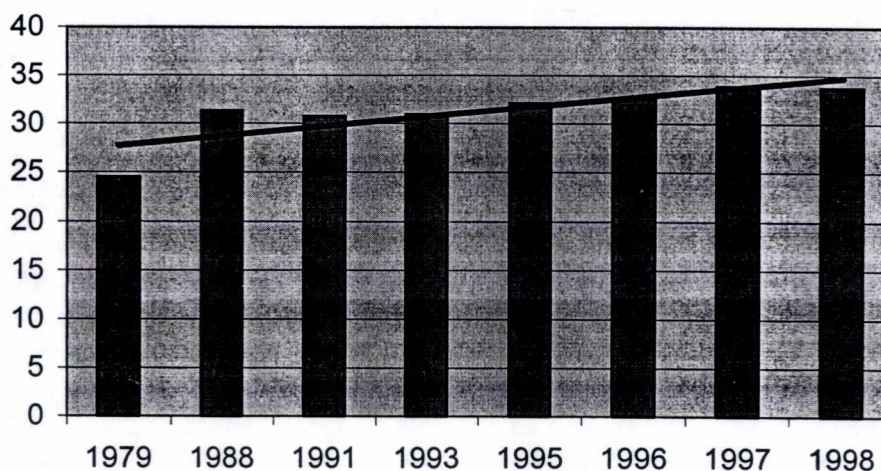
Cambio constante de las cualidades demográficas y sociales de los mercados: como se mencionó el cambio de dogmas y paradigmas es una constante de la nueva economía, por tanto la población y su forma de vida, también están cambiando, por ejemplo:

1) *Participación de la mujer en la vida económica:* la participación de la mujer en la vida económica remunerada se ha incrementado en las dos últimas décadas, en 1970 una de cada cinco mujeres de 12 años y más era económicamente activa mientras que en 1993 lo era una de cada tres. Las carencias provocadas durante las crisis y el ajuste económico de los años 80 hizo cada vez más relevante el papel de las mujeres en el impulso de estrategias familiares dirigidas a enfrentar la contracción del ingreso y las oportunidades de empleo. Los cambios en el perfil de la mano de obra demandada también han contribuido a una mayor participación de la mujer (CONAPO, 1996). Las tendencias a que ambos esposos trabajen fuera de casa hace que el tiempo requerido en la preparación de los alimentos se haga más costoso, lo cual cambia los patrones de consumo hacia alimentos más elaborados (Prochaska and Schrimper, 1973; Kinsey, 1983; Capps et al., 1985).

⁴ Presentado por Daniel Barrera Islas Academia Mexicana de Ingeniería A.C.

Como podemos ver en la siguiente gráfica, según las estadísticas históricas del Estado de México, verifican esta tendencia.

Gráfica 6. Participación de la Mujer en la Población Ocupada en México (%) para varios años.



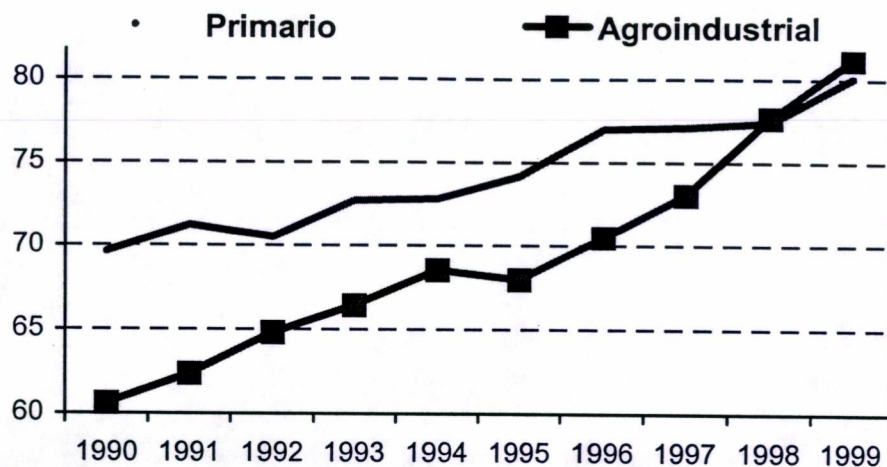
2) *Perspectivas de la población:* México transita de una población joven a otra “entrada en años” las tendencias recientes de la mortalidad y la natalidad determinan no sólo el crecimiento de la población sino también marcados cambios en su composición por edades. Por un lado, la disminución de la mortalidad origina un progresivo aumento de la sobrevivencia reflejada en una pirámide poblacional con un número cada vez mayor de personas que llegan con vida a edades adultas. Por otro lado, la disminución de la natalidad se traduce en un estrechamiento de la base de la pirámide. La tendencia que se desprende de los cambios en la composición por edades de la población tienen importantes consecuencias en la formación de un amplio espectro de demandas que giran en torno a la segmentación etárea de la población.

Creciente conciencia por proteger los recursos naturales: las sociedades son cada vez mas consientes de que la forma en que producimos y consumimos, conlleva una gran destrucción de los recursos naturales: suelos, agua, aire, flora y fauna. De hecho, en algunos países se hace conciencia de que los recursos naturales son un "préstamo" que nos hacen generaciones futuras y hay que "devolverlos". Esto está provocando que el mercado castigue o premie vía precio a la producción y el consumo que proteja y genere los recursos naturales.

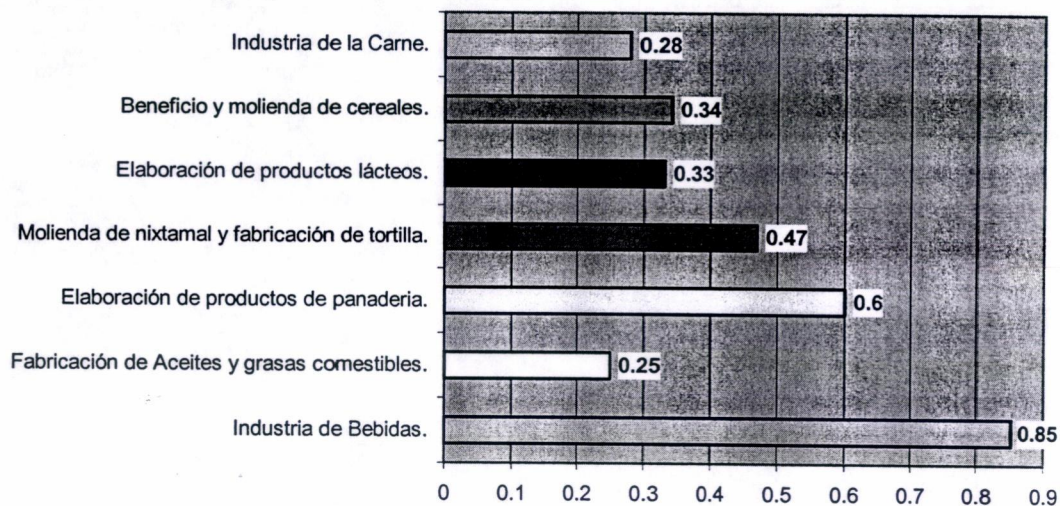
Mayor exigencia en las cualidades de los alimentos: cada vez se tiene disponibles una mayor cantidad de alimentos procesados que cumplen un sinfín de características que los consumidores demandan, por ejemplo:

México paso a ser una nación generadora de bienes agrícolas con bajo procesamiento a otra con productos agrícolas procesados: en 1997 el PIB de la agroindustria supera por primera vez al valor agregado generado por el sector primario (ver gráfica 7) nacional. Aunque todavía existen Estados como Chiapas, Sinaloa, Chihuahua, Michoacán, Veracruz, entre otros, que tienen un PIB agropecuario mayor al PIB agroindustrial, en el Estado de México para el año de 1985 ya el sector agroindustrial superaba al sector primario en la generación de la riqueza.

Para el año de 1993 las agroindustrias que contribuyeron a la mayor generación del valor agregado en el Estado de México fueron: la industria de bebidas, la elaboración de productos de panadería y la molienda de nixtamal y fabricación de tortillas (ver gráfica 8).



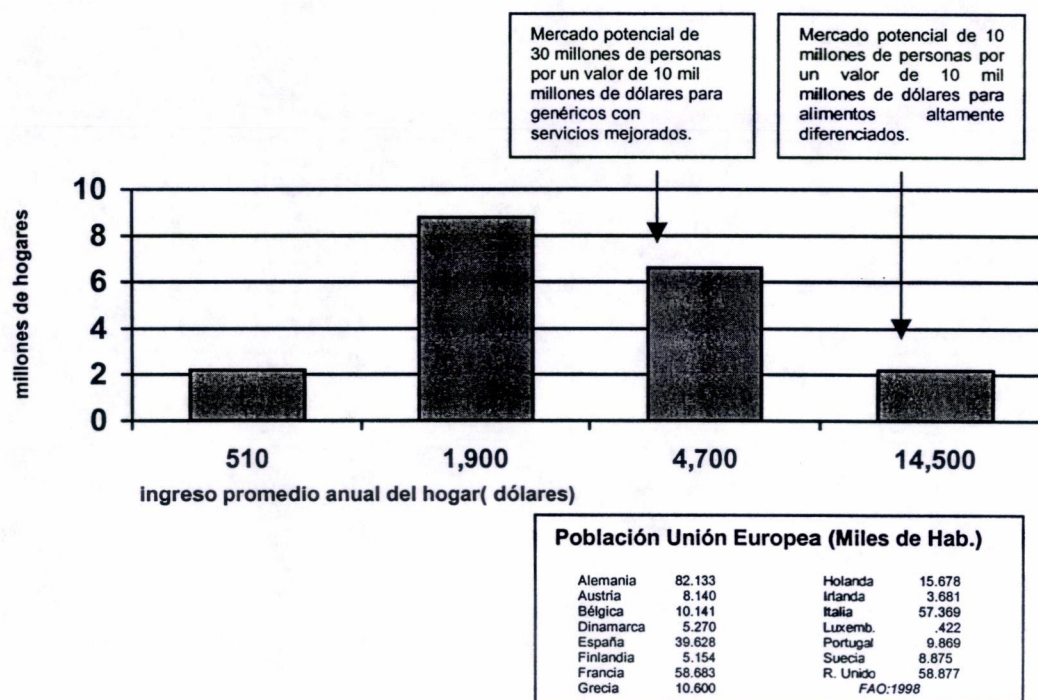
Gráfica 7. Rezago de la evolución del PIB agropecuario respecto al agroindustrial



Gráfica 8. Valor generado por cada peso pagado al sector primario para el Estado de México (1993).

Adicionalmente a nivel nacional se cuenta con una población que exige productos diferenciados: cuando la distribución del ingreso se altera, el “quién vende-qué-a quién” rápidamente se ajusta. El marketing y la producción cambian para concentrarse sobre los grupos que han estado ganando poder adquisitivo y alejarse de aquellos que lo han estado perdiendo. Como podemos

ver en la gráfica siguiente, en México se cuenta con un mercado potencial de 10 millones de personas cuyos ingresos les permiten exigir productos altamente diferenciados, sí el mercado nacional no se los provee, éstos seguramente serán importados.



Elaborado con datos del Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. INEGI.

Gráfica 9. Distribución nacional del ingreso para 1998.

Mayor uso y abuso de patentes para protección de la propiedad intelectual: ante la producción de nuevos productos que se generen en la nueva economía se requiere de proteger la propiedad intelectual. Con más razón, sí la nueva economía está fundamentada en la generación de conocimiento.

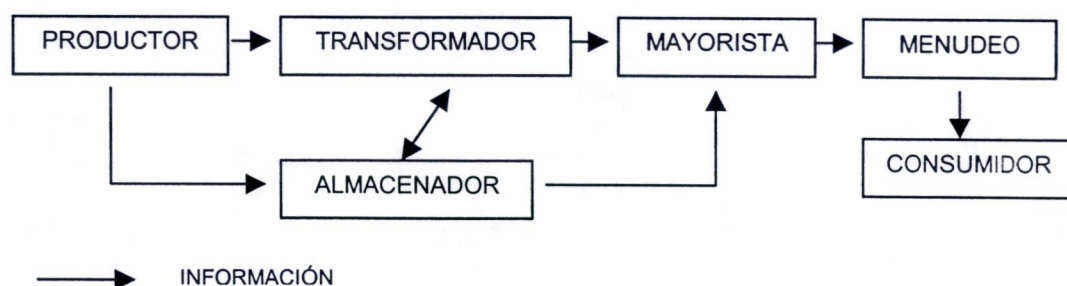
Baja permanente de los precios de los productos genéricos: los productos genéricos han agudizado su tendencia a bajar precios, por la entrada

al mercado mundial de la producción de los países ex socialistas, de China y cada vez más de la India. Además del constante avance de la tecnología, que reduce costos y aumenta rendimientos, como el caso de la biotecnología, de la micropropagación, entre otros. Los más presionados a la baja de precios son: maíz, trigo, sorgo, soya, café, azúcar, leche, carne, huevo y celulosa.

3. 2. CONCEPTO DE REDES DE VALOR

Las redes de valor (Bovet and Martha, 2000) es un concepto de la nueva economía, porque reúne las características que ésta requiere para operar. El concepto de cadena producto, sistema – producto, cadena de oferta fue funcional cuando la economía la dirigía la oferta, y la mayoría de las economías estaban relativamente cerradas o muy protegidas. Estos conceptos y formas de trabajar en el mercado, ofrecían productos de una manera rígida, por lo que se convertían rápidamente en genéricos, se manejaban altos inventarios, se competía por precio y empresa contra empresa; lo importante era tener una mayor participación en el mercado, y la información fluía de la producción hacia “arriba” agroindustria, comercializadora, tienda, consumidor.

Las cadenas se conceptualizaban como una línea recta:



La nueva economía tiene como punto de partida, el comportamiento del consumidor, en cualquier parte del mundo (globalización), sus tendencias (por ejemplo edad), sus gastos y preferencias, entre otros. A partir de ahí, se puede observar que la dinámica de la economía pasó al lado de la demanda y el qué producir, cómo producir, cuándo producir, lo va fijando el consumidor, quien está, en una etapa de transición, y por lo tanto, de cambio continuo. Es por ello, que ya no se puede seguir participando en el mercado en forma de cadena o sistema, es necesario organizarse y constituirse rápidamente en redes de valor que tienen las características siguientes:

- Parte de la satisfacción de consumidor, donde éste decide qué es lo que valora del producto que consume. El mismo producto tiene diferente valor, para diferentes consumidores, por diferentes razones.
- Para colocar un producto en el mercado, se requiere la participación de múltiples empresas y múltiples disciplinas. Piense por ejemplo, en un yogurt, cuántas empresas, productos y disciplinas participan para llevar ese producto a la mesa del consumidor. Participan desde los supermercados, el que elabora el empaque, la etiqueta, el logotipo, la tapa, el pegamento, hasta el productor de leche, azúcar, frutal, cereal, etc. Si alguno falla y el consumidor rechaza el producto, todos sufren las pérdidas.
- Como el consumidor está cambiando constantemente, se requiere de adecuar el producto, o darle nuevos usos, o tener nuevos productos, esto

sólo se puede hacer participando en una red de valor que permite la flexibilidad suficiente para atender el mercado, mediante instrumentos como contratación, subcontratación, empresas integradoras, etc. Valga aclarar, que los cambios, aunque rápidos, no se dan e forma masiva en un sólo momento, por lo que hay que irse adecuando a como los consumidores van exigiendo el producto.

- Las redes de valor, tienen como elemento que los unifica, el “cemento” que los enlaza, el valor agregado que se genera. Cada miembro de la red, debe tener claro cuál es el valor agregado que le genera al participar en ello, y qué se espera de él. Por lo que las redes de valor tienen como característica las alianzas, convenios, contratos, integración vertical y horizontal, fusiones, etc.
- Las redes de valor tienen la capacidad de diferenciar su producto del genérico, no sólo por publicidad, sino por las características particulares del producto que ofrece. En la nueva economía para el caso agropecuario, forestal y pesquero, se están abriendo nuevas áreas, como son: los agroceúticos, los biomateriales, bioenergéticos, orgánicos, transgénicos, productos de sabor y color más definidos y productos no tradicionales o medicamentos.
- La competencia en la nueva economía se está dando por redes que diferencian su producto y lo adecuan rápidamente. Sólo participando en redes, se puede competir globalmente. Las redes se adecuan a las circunstancias más rápidamente que las empresas individuales, por su

agilidad de contratación y subcontratación. También, se presentan alianzas entre redes para enfrentar problemas o amenazas comunes.

- Con las redes de información fluye en todas direcciones, principalmente haciendo uso de la comunicación digital⁵, la participación virtual, etc. Todos los participantes reciben casi simultáneamente la misma información, principalmente del comportamiento del consumidor en cualquier parte del mundo y de la nueva economía.

Por lo anterior, para poder “emparejar” al productor primario a los estados de desarrollo más avanzados, es necesario integrarlo a las redes de valor que se están formando y lograr que diferencie su producto. Como la nueva economía recién nace es importante que los jóvenes se enlacen a ella, en varios niveles de la red y con ellos el sector primario se puede “engarzar”.

3. 3. LAS CONDICIONES PARA ENGARZARSE AL EJE DINÁMICO DE LA NUEVA ECONOMÍA

Las características de la nueva economía y el reconocimiento de su eje dinámico, permiten identificar cuáles son las condiciones para engarzar al productor primario a ella.

Las decisiones de qué producir, cuándo y cómo se deben basar en las indicaciones, señales, gustos y preferencias del consumidor final⁶. Las redes de

⁵ Como un e.mail, e.commerce, e.business, punto.com, internet.

⁶ En la economía tradicional, el productor primario decide qué producir; en la nueva economía, es necesario que el productor siga las señales del consumidor, de la demanda. Esto es, producir lo que demanda el mercado. De hecho, no es tan sencillo como parece, ya que en realidad la toma de decisión del demandante que decide qué llevar y cuánto pagar, es muy compleja. Por ejemplo, el consumidor final es la familia; pero el que elabora el alimento que se

valor, a diferencia de cadenas productivas, parten del consumidor y lo que éste demanda. Se debe captar rápidamente los cambios en el consumidor y la aparición de nuevos productos, para adecuar el producto primario⁷. La “digitalización” facilita el intercambio de información. Con dicha información, el productor debe diferenciar las cualidades de su producto, para que el mercado le reconozca mayor valor agregado. Para poder cumplir las condiciones anteriores, es fundamental formar grupos multidisciplinarios y multi-institucionales, para resolver problemas de producción, postcosecha, empaque y comerciales. Haciendo uso de las alianzas.

Los jóvenes son los que están en mejor situación para poder entender y operar en estas nuevas condiciones. Su participación es indispensable para poder emparejar al sector⁸.

Pero por dónde empezar, se debe empezar por sistematizar la información. Actualmente, existe una enorme afluencia de información, lo que hace muy fácil perderse en ella y no encontrar la específica y relevante para el tema o asunto que se quiere trabajar. Por ello, debemos organizar el flujo de información y priorizar.

sirve en la mesa, puede ser la madre, la sirvienta, o las personas que atienden el restaurante, y quien compra el producto, puede ser alguien diferente a quien lo va a consumir. Si cualquiera del consumidor final, el que elabora el alimento o el que lo compra, rechaza el producto, se ve afectado el productor primario.

⁷ *El productor primario debe recibir las señales del mercado oportunamente, para adecuar su producto; el no hacerlo repercute en precios bajos y castigos. Hacerlo, repercute en apropiarse de mayor valor agregado.*

⁸ *En el sector primario la edad promedio del “dueño” de la parcela, es de 45 a 50 años. Es la generación que se forma con un gobierno paternalista que otorgaba subsidios y con poca presión resolvía cualquier problema que tuviera el productor. El joven es más consciente de que esa situación terminó y que él debe tomar la iniciativa para salir adelante de los problemas que enfrenta.*

Dicha información nos debe decir si los productores están haciendo el mejor uso de sus recursos o si con una reasignación se podría elevar su valor agregado, debe ayudarnos también a localizar en dónde hay potencial para reducir costos de producción y elevar el rendimiento tomando en cuenta que la tendencia es respetar los recursos naturales, la información nos debe decir cómo se puede agregar más valor al producto, nos debe ayudar a diagnosticar la agroindustria de la zona de estudio y a determinar si el producto está integrado a una red de valor o sale como genérico.

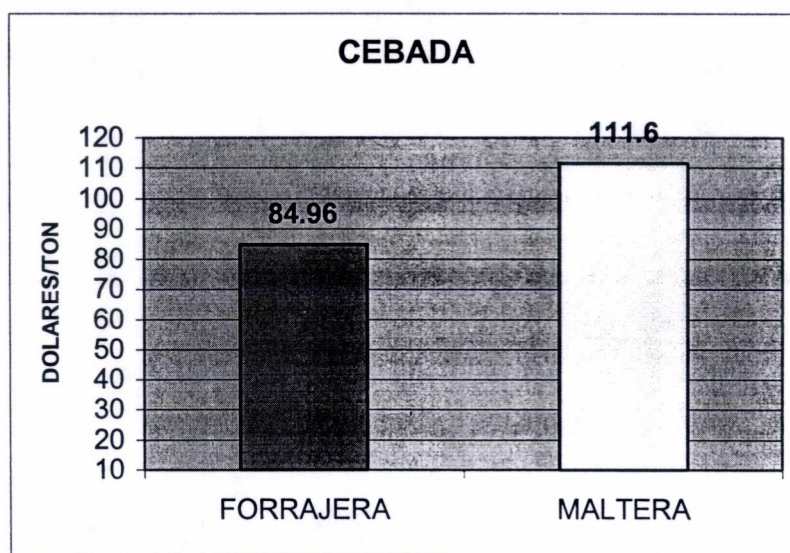
Adicionalmente, existen tópicos con expectativas de alto valor agregado que en una primera mirada parecen tener potencial para generar un extraordinario valor agregado, tal es el caso de: la inocuidad y certificación de productos, productos naturales, ecológicos, orgánicos entre otros.

En el capítulo siguiente se plantea la posibilidad de diferenciar tres de los principales productos agrícolas del Estado de México (ver figura 3 del capítulo anterior) los cuales cuentan con la presencia de agroindustria en la zona (ver grafica 8 en este mismo capítulo) y pueden ser integrados a una red de valor.

4. CASOS DE DIFERENCIACIÓN

4.1. CEBADA MALTERA

La diferenciación aquí se basa en la producción de cebada para la industria cervecera en vez de cebada forrajera. Con lo siguiente el productor logra un diferencial de precio del 31.35% como se puede ver en la gráfica siguiente. A nivel regional, el precio recibido por el productor por su cosecha del ciclo PV 2000 fue de 1200 pesos por tonelada, mientras que IASA pagó alrededor de 1700 pesos por tonelada.



Gráfica 10. Diferencial de precios de la cebada maltera versus cebada forrajera.⁹

⁹ Información al 02 de octubre del 2001, Precios internacionales ASERCA de: Consolidated Farm Service Agency a través de Reuters.

4.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO¹⁰

La cebada es la materia prima principal de la fabricación de cerveza, su manejo implica una relación directa entre el sector agrícola y el agroindustrial. En el mercado de la cebada maltera en México prevalece una estructura monopsónica. El comprador de la cebada maltera es Impulsora Agrícola S.A. (IASA) que es el organismo comercializador de cebada hacia la industria cervecera. Ésta adquiere el 90% de la producción nacional.

Por otro lado la industria cervecera en México tiene una estructura duopólica, caracterizada por la presencia de dos grandes grupos: el Cuauhtémoc-Moctezuma y el Grupo Modelo. La cervecería Cuauhtémoc fue fundada en 1980 y cuatro años más tarde surgió la cervecería Moctezuma. A mediados de los 80 la primera adquirió parte de las acciones de la segunda y en 1988 formaron parte de un mismo consorcio.

Cuando la actividad de la industria maltera se inició en México, las fábricas se abastecían de grano de cebada importada de Estados Unidos. Ya que la cebada que se producía en el altiplano central era inadecuada para el proceso de malteo.

En la década de 1950 se empezaron a sembrar algunas cebadas malteras que fueron traídas de varios países, principalmente de Estados Unidos. Los rendimientos eran bajos debido en gran parte a la poca adaptación de las variedades introducidas pues se acamaban, se desgranaban y eran tardías. Aunado a lo anterior, los productores carecían de normas de

¹⁰ Tomado de: Espinoza, 1997.

comercialización, no existía un precio de garantía y el sistema de mercadeo era lento e ineficaz lo que originaba retardos en el pago de la cosecha y pérdidas del grano debido a un manejo inadecuado.

La gran demanda del producto final extraído de la cebada motivó a la industria a apoyar la investigación para mejorar el cultivo. IASA fue fundada en 1957 para que sirviera de enlace entre la industria maltera y los productores de cebada, así como para disminuir el grado de competencia que existía entre las malterías por la adquisición del grano a los productores. IASA ha procurado estimular la producción de cebada al mantener una relación de precios favorable a la cebada con respecto al trigo. IASA concerta un precio con los productores antes de la siembra. Dicho precio se establece bajo la supervisión de la SAGARPA y no implica ningún subsidio por parte del Gobierno Federal.

A principios de 1994 la industria maltera había promovido la liberación de los precios de concertación cuando éstos eran superiores a los de importación. La industria solo se comprometía a comprar la cebada del altiplano porque en esta región los productores tienen pocas posibilidades de reconversión productiva por ser de temporal y por otra parte a la industria le resulta provechoso dada la cercanía con sus plantas cerveceras.

4.1.2. PRESENCIA DE LA AGROINDUSTRIA EN LA ZONA

La industria cervecera de México actualmente está integrada por 14 fábricas de cerveza las cuales se encuentran ubicadas en 11 entidades federativas (Espinoza, 1997).

Las principales industrias malteras fueron citadas por Borbolla 1992, y fueron: "Cebadas y Maltas S.A." en Tlaxcala; "Central de Maltas S.A." en Puebla; "Cervecería Cuauhtémoc S.A. de C.V." en Nuevo León; "Fábrica de Malta" en Baja California; "Extractos y Maltas S.A." en el Distrito Federal y "Fábrica Nacional de Maltas" en la Ciudad de México. Las producciones de las industrias anteriores se pueden ver en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Producción de malta de las principales industrias para 1985.		
Maltería	Localización	Producción (Ton)
Cebadas y Maltas S.A.	Calpulalpan, Tlaxcala.	58,713
Central de Maltas S.A.	Villa Rafael Lara Grajales, Puebla.	72,281
Cervecería Cuauhtémoc S.A.	Monterrey, Nuevo León.	31,632
Extractos y Maltas S.A.	México, D.F.	73,334
Fábrica Nacional de Malta S.A.	México, D.F.	50,739
Cervecería Cuauhtémoc	Tecate, B.C.Norte.	9164
TOTAL		295,863
FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA CERVECERA Y MALTA, 1991, CITADO POR: BORBOLLA, 1992.		

A la vez, Borbolla, 1992 cita que de cada tonelada de cebada que entra a la industria se obtendrán 850 kg de cebada convertidos a malta. Por lo que con los datos del cuadro anterior se obtuvieron las cantidades consumidas de cebada maltera. Borbolla determinó el principal centro captador de cebada maltera que encontró dentro de su solución óptima son las dos malteras ubicadas en el Distrito Federal, ya que las dos juntas captaron según el estudio 145,968.25 toneladas de cebada. Aunado a lo anterior los centros de producción del estado de México se encuentran tan solo a 66 Km. de este centro de consumo.

4.1.3. QUÉ QUIERE EL AGROINDUSTRIAL

La malta es el grano de cebada en el que se ha transformado su interior por medio de un proceso enzimático. Este proceso es controlado y se detiene cuando emergen, de la base del grano, dos pares de raicillas. La germinación se detiene mediante un secado rápido, para evitar que el grano continúe transformándose y desarrollándose. La mejor malta se obtiene cuando el grano tiene alta capacidad de germinación, está entero, lleno y no se encuentra enfermo, dañado ni pelado (Olmos, 1983).

Para la compra de la cebada para malta existen normas. Estas traen como consecuencia que el agricultor tenga que saber lo que se le exigirá durante la venta de su grano. En 1962 se implantó la primera norma en México. Actualmente la norma vigente es la NOM-FF-43-1982 dentro de la cual se recomiendan tres variedades que son: Puebla, Centinela y Esmeralda (Carpinteyro, et al, 1996).

Cuadro 6. Norma de recepción de la cebada maltera.	
Germinación mínima.	
Peso hectolítrico sobre la muestra original libre de impurezas.	85.0 %
cebadas de 6 hileras	56 kg/hl
cebadas de 2 hileras	58 kg/hl
Humedad.	
<i>Bonificaciones de 5 kg/ton a humedades menores al</i>	11.5 – 13.5 %
<i>Deducciones 5 kg/ton a humedades mayores del</i>	11.5 %
Fábricas con secadora recibirán en camiones hasta con el 16.5% Cobrando por el secado.	13.5 %
Grano de tamaño para uso maltero (que no pase la criba de 5.5/64" x 3/4")	85.0 %
<i>Bonificaciones: 5 kg/ton por punto, de</i>	86 a 95 %
<i>y de 10 kg/ton por punto, de</i>	96 a 100 %
<i>Deducciones: 5 kg/ton por punto, de</i>	84 a 75 %
<i>y de 10 kg/ton por punto, de</i>	74 a 70 %
Granos desnudos y/o quebrados, hasta	5.0 %
<i>Bonificaciones de 5 kg/ton por cada medio punto, de</i>	4.5 a 0.0 %
<i>Deducciones 5 kg/ton por cada medio punto, de</i>	5.5 a 10 %
Impurezas	2.0 %
<i>Bonificaciones de 5 kg/ton por cada medio punto, de</i>	1.5 a 0.0 %
<i>Deducciones 5 kg/ton por cada medio punto, de</i>	2.5 a 6.0 %
Grano dañado, hasta	10 %
Residuos tóxicos de conformidad con las tolerancias establecidas por la SAGARPA.	
FUENTE: OLMOS, 1983.	

4.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED

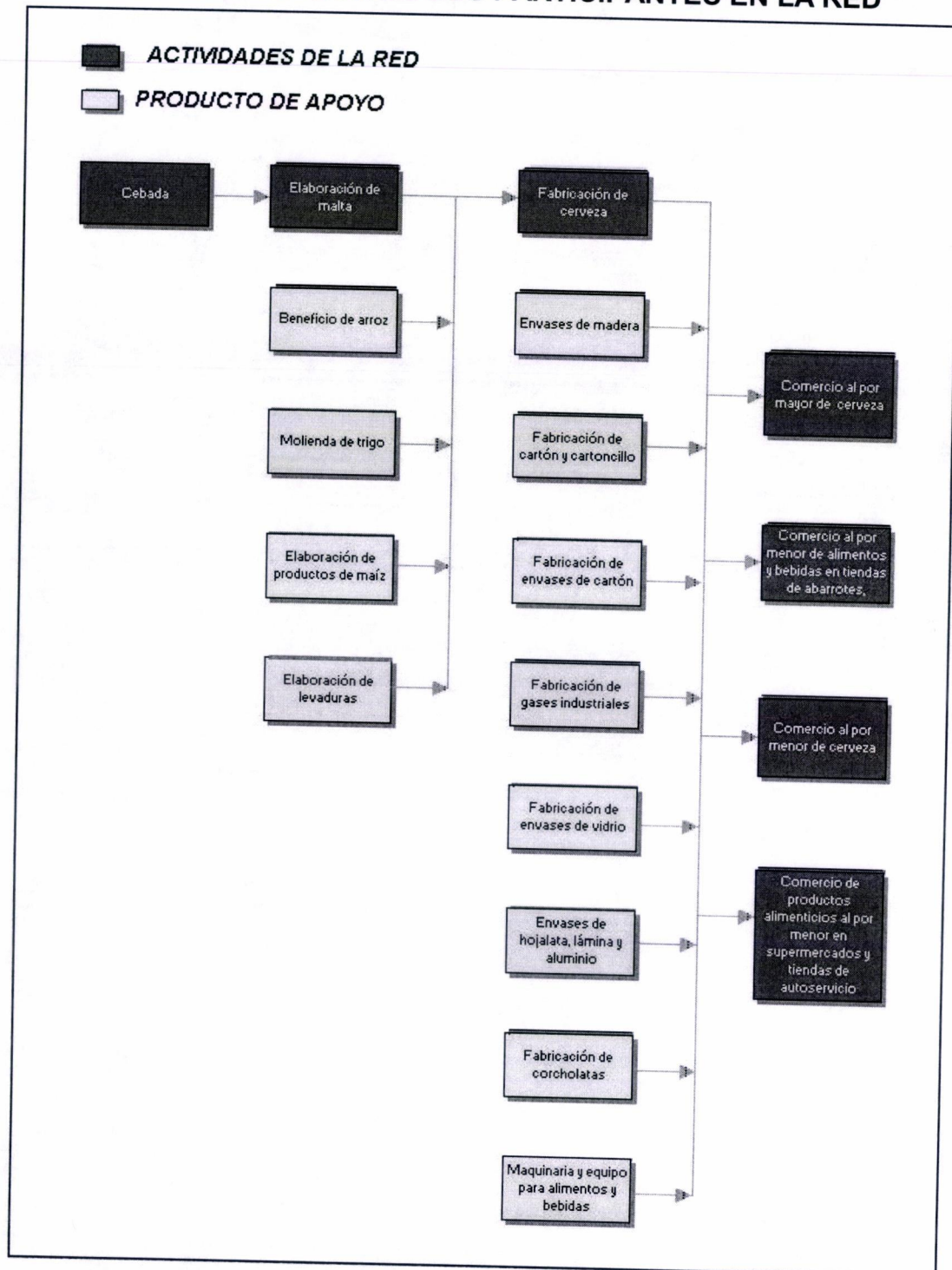


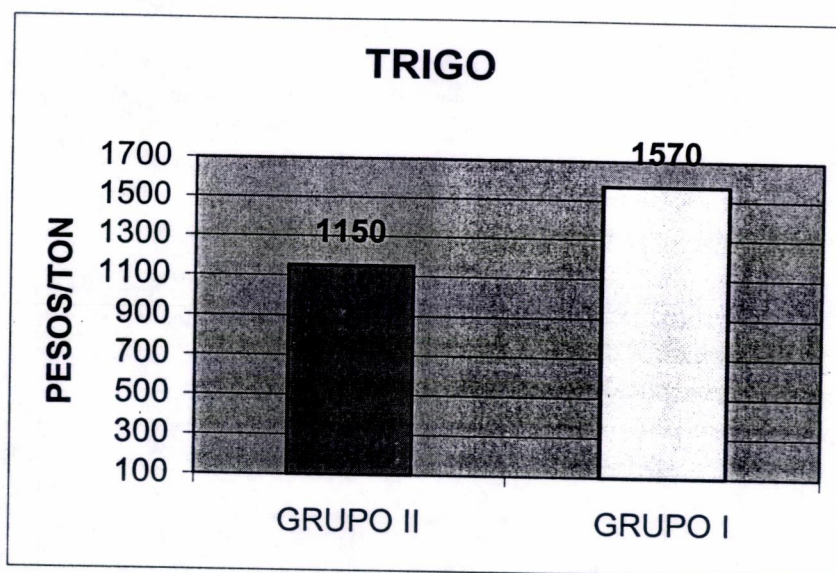
Figura 4. Descripción de los participantes en la Red Cebada Maltera (tomado de: Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2001, www.siem.gob.mx).

4.2. TRIGO DE GLUTEN FUERTE

En México la industria de la panificación mecanizada ya cuenta con una industria moderna que utiliza tecnología de punta lo que la coloca como una de las más importantes de América. Actualmente uno de los problemas limitantes de este sector industrial es el abasto suficiente en volumen y oportunidad de harinas de trigo de calidad de gluten fuerte que les permita cubrir plenamente sus necesidades de materia prima.

La diferenciación consiste en la producción de trigo de gluten fuerte de las variedades generadas por ICAMEX: Finsi F2000, Era F2000 y Pastor F2000; o las generadas por INIFAP: Tlaxcala F2000, Náhuatl F2000 y Rebeca F2000; dichas variedades ya han sido probadas en la zona y tienen el potencial genético para desarrollar las características que se exigen para producir harina de tipo A (panificable), que se utiliza para la elaboración de pan blanco. Por otro lado, las variedades que siembran normalmente los productores son: Temporalera y Pavón, dichas variedades las clasifica INIFAP como de gluten medio fuerte, por experiencia de los molineros dichas variedades rara vez llenan los requerimientos que ellos exigen, ya que su potencial genético observado en los campos experimentales apenas llena los mínimos de los parámetros que ellos exigen, y al ser expuestos a las condiciones de siembra, éstos no llenan los requerimientos. Otro aspecto importante que está vinculado al manejo del cultivo es la cantidad mínima de proteína que se requiere tenga el grano. Normalmente el trigo que el productor cosecha anda por el orden del 7 al 11% de proteína.

Mediante la producción de trigo de gluten fuerte se puede lograr un diferencial de precio del 36.5%.



Gráfica 11 . Diferencial de precios trigo del grupo II versus trigo del grupo I.¹¹

Cuadro 7. Calidad harinera de los trigos generados por ICAMEX.			
Parámetro de calidad.	Era F2000	Pastor F2000	Finsi F2000
Peso hectolítrico.	81.4	79.7	82.3
% Proteína.	14.6	12.9	12.9
W	566	523	691
P/G	4.0	3.9	5.1
Volumen de Pan.	960	910	940

Fuente: Día Demostrativo ICAMEX "Validación de la calidad y comercialización de variedades nuevas de trigo ICAMEX" Juchitepec, Estado de México, Octubre 19 del 2001. Ponente: Dr. Arturo Hernández Sierra.

¹¹ para el trigo del grupo II: precio medio rural observado en la región de Texcoco (información propia); para el trigo del grupo I: precio de Indiferencia al 19 de Octubre del 2001, Cámara de la Industria Harinera, comunicación personal con: Ing. Javier Martínez Aleman, Gerente Des. de Proveedores Grupo Bimbo S.A. de C.V.

4.2.1. QUÉ QUIERE EL AGROINDUSTRIAL.

Los parámetros que requiere el agroindustrial para producir harina de tipo A se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Parámetros de calidad del trigo para harina tipo A.
Peso hectolítrico mayor a 0.740 kg/hL
Contenido mínimo de proteína en grano 12.5%
Alveograma mide fuerza de gluten (W) mínima de 340
Relación tenacidad/extensibilidad de gluten (P/G) mínima de 3.00 y máxima de 4.50
Sedimentación mínima de 35.0 ml.
Estabilidad de mezclado de la masa mínima de 12 minutos.
<i>Fuente: Día Demostrativo ICAMEX "Validación de la calidad y comercialización de variedades nuevas de trigo ICAMEX" Juchitepec, Estado de México, Octubre 19 del 2001. Ponente: Dr. Arturo Hernández Sierra.</i>

Por otro lado, la calidad física y sanitaria del trigo está regida por la norma NMX-FF-O36-1996-SCFI.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

Una de las características esenciales en el destino del trigo es su alto grado de comercialización, de tal manera que el autoconsumo no es significativo. Para el consumo humano el cereal requiere de un proceso de transformación mediante el cual se produce la harina, la que se utiliza como materia prima en determinadas industrias para la generación de productos finales. En este sentido, la mayor demanda de cereal se genera en la industria harinera, la que a su vez es proveedora de materia prima para los fabricantes de productos finales, predominando la industria del pan, en donde la calidad del producto está determinada por la cantidad y la calidad de la proteína del grano (SAGARPA, 2001).

Cuadro 9. Clasificación del trigo y usos industriales.			
Grupo	Tipo y Características del Gluten.	Usos Industriales	Características
I	FUERTE Y ELÁSTICO	INDUSTRIA MECANIZADA DE PANIFICACIÓN. MEJORADOR DE TRIGOS SUAVES.	PRODUCE HARINA PANIFICABLE
II	MEDIO FUERTE Y ELÁSTICO	INDUSTRIA DEL PAN HECHO A MANO O SEMIMECANIZADO. MEJORADOR DE TRIGOS SUAVES.	PRODUCE HARINA PANIFICABLE
III	SUAVE Y EXTENSIBLE	INDUSTRIA GALLETERA Y ELABORACIÓN DE TORTILLAS Y FRITURAS	NO PRODUCEN HARINAS PANIFICABLES POR SÍ SOLOS, SE NECESITAN MEZCLAR CON TRIGOS FUERTES Y MEDIO FUERTES.
IV	CORTO Y TENAZ	INDUSTRIA PASTELERA Y ELABORACIÓN DE GALLETAS.	NO PRODUCEN HARINAS PANIFICABLES POR SÍ SOLOS, REQUIEREN DE TRIGOS FUERTES.
V	TENAZ, CORTO Y CRISTALINO, CON CONTENIDO DE CAROTENO.	INDUSTRIA DE PASTAS, ESPAGUETIS Y MACARRONES.	NO ES PANIFICABLE.

FUENTE: SAGARPA, 2001.

En la producción de trigo en Sonora predominan los del grupo V; Guanajuato se especializa en el grano del grupo III; en baja california se siembran los trigos de los grupos I y II, bajo la consideración de que la zona está libre de carbón parcial, y; en Sinaloa se han cambiado las variedades del grupo I por las del grupo V, lo que se explica por la resistencia al carbón parcial de estos últimos. En la década de los 90 la estructura de producción nacional de cereales por grupo de variedades cambió a favor del grupo V disminuyendo como contraparte la de los grupos I y II, debido a que éstos son más susceptibles a enfermedades (SAGARPA, 2001).

Lo anterior ha incrementado las importaciones de trigos de gluten fuerte para satisfacer la demanda de la industria nacional. Cabe mencionar que en los años de 1998 y 1999 se registraron los más altos volúmenes importados del cereal (2.4 y 2.5 millones de toneladas, respectivamente). El trigo que predomina en la producción nacional es el duro o cristalino, cuyos niveles

permiten atender la demanda de sectores industriales específicos e incluso para exportar; no así en los trigos panificables, por lo que en forma continua se recurre al mercado internacional para su adquisición (SAGARPA, 2001).

4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED

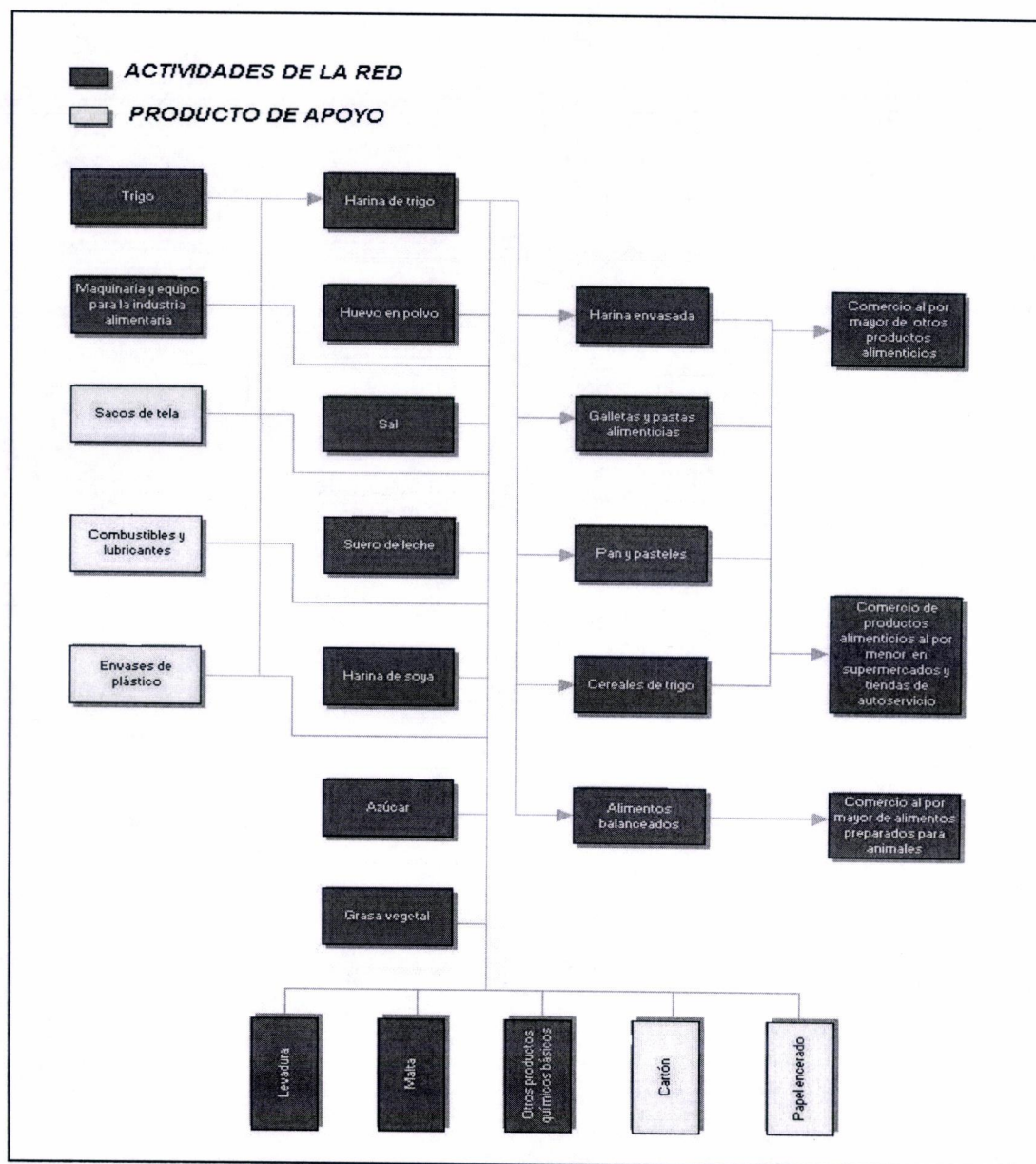
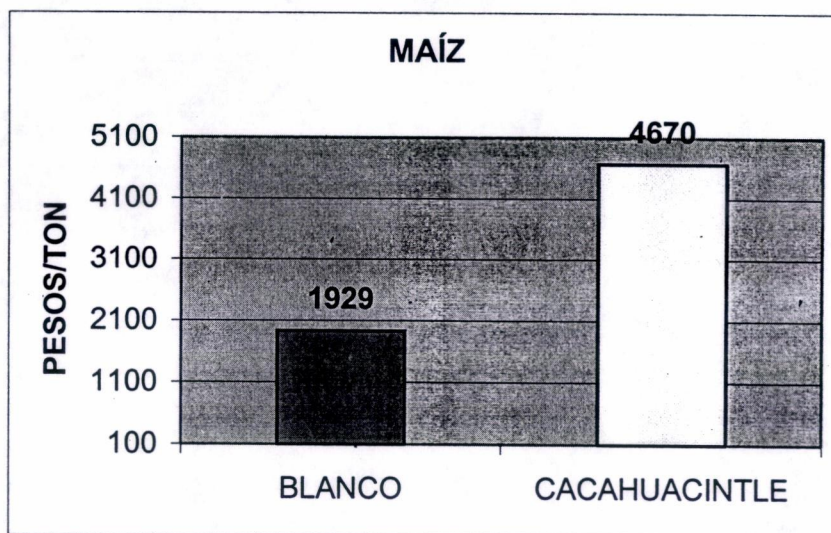


Figura 5. Descripción de los participantes en la Red Harina de trigo (tomado de: Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2001, www.siem.gob.mx).

4.3. MAÍZ CACAHUACINTLE

Su nombre proviene del Náhuatl “cacahuatl” que significa cacao y “cintle” maíz, o en otras palabras, maíz con granos parecidos a la semilla del cacao. Se cultiva para utilizar los elotes en estado fresco, para la elaboración de pozoles por pequeñas industrias rurales, generalmente, a diferencia del maíz normal, éste no se cultiva para hacer tortillas, los campesinos aprecian su calidad en el estado de elote y del grano seco para elaborar pozole y tamales (Aviles, 2000).

En este caso se puede lograr un diferencial de precio del 142% sobre el precio del maíz blanco.



Gráfica 12. Diferencial de precios entre Maíz Cacahuacintle y Maíz Blanco.¹²

4.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.

Los principales oferentes de este producto son el Estado de México y el Estado de Puebla, la mayor producción se concentra en los lugares de

¹² Precio del maíz blanco: precio medio rural para el año 2000 en el Estado de México, según el Centro de Estadística Agropecuaria-SAGARPA; para el caso del maíz cacahuacintle precio ponderado tomado de Aviles, 2000, $(\text{precio del maíz descabezado}) \times (\% \text{ del grano susceptible a ser descabezado}) + (\text{precio del maíz entero}) \times (\% \text{ del grano no susceptible a ser descabezado})$, esto es: $(5.0) \times (0.80) + (3.50) \times (0.20) = 4.67$

Calimaya, San Juan Tilopla, Toluca y Tlacotepec que pertenecen al Valle de Toluca en el estado de México, donde el clima y el tipo de suelo permite allí producir este maíz, convirtiéndose esa región en el oferente más importante del país (Aviles, 2000).

Hasta ahora, este maíz especial no ha sido controlado por el gobierno y el precio del producto ha estado sujeto a las fuerzas de la oferta y la demanda, en el que los intermediarios juegan un papel importante. Otro aspecto que es importante destacar es que los productores de esta región son los principales oferentes en la Central de Abasto del D.F. por lo que la venta de maíz no presenta problema alguno (Aviles, 2000).

El productor participa con la venta del grano directamente a la agroindustria o también presenta una participación indirecta en la venta a las agroindustrias por medio de la Central de Abastos.

Cuadro 10. Estructura de Consumo de Maíz en el Edo. De México		
Sector	Volumen (Ton)	Participación (%)
Avicultura	232,381 1_	7
Industria Almidonera	500,000 2_	14
Industria de la Masa y la Tortilla	525,086	15
Industria Harinera	382,800	11
Porcicultura	31,855 1_	1
Ganadería Bovina Leche	120,590 1_	3
Autoconsumo y comercio de maíces diferenciados	1'763,361	50
CONSUMO TOTAL ANUAL 3'556,073 Ton.		
OFERTA ESTATAL ANUAL PROMEDIO (95-98) 2'074,542 Ton.		
DÉFICIT ESTATAL ESTIMADO 1'481,531 Ton.		
1 / Granos forrajeros. 2 / La industria almidonera consume maíz importado al 100%.		
Fuente: Estimación realizada por la Subdirección de Análisis de Cadenas Productivas de FIRA a partir de datos de producción de SAGAR, producción de carne en canal de cerdo, producción de leche de vaca, producción de huevo y consumo de tortilla estatal, datos de las industrias harineras y almidonera.		

Dado que no se cuenta con información exacta de la agroindustria instalada en la zona el acotamiento de la demanda se hizo en base al proyecto

de López, 2001 que consiste en Integrar una red de 1,500 productores (empresas) de maíz cacahuacintle para ofertar 24,000 ton directamente a tres industria (demanda intermedia) .¹³

4.3.2. QUÉ QUIERE EL AGROINDUSTRIAL.

La mayoría del maíz que adquiere el consumidor para la elaboración de pozole lo consigue en dos presentaciones, la primera es de grano seco descabezado; y la segunda es de grano precosido. La preferencia de los consumidores por adquirir el grano seco descabezado es porque se logra mejor sabor en el pozole, y para el caso del grano precocido se prefiere por la rapidez que implica su preparación, siendo indistinta la marca que consumen ya que se guían solo por el color de la misma. La preferencia hacia la presentación de maíz seco con cabeza no es representativa, ya que es muy tardado el descabezado del maíz y es una labor manual para las amas de casa.

Las actividades llevadas a cabo por el productor para realizar este proceso de diferenciación incluyen: la selección de la mazorca, el desgranado y el descabezado.

La primera labor que se realiza es la selección, que sirve para identificar las mazorcas que se encuentran manchadas por la humedad, ya sea por cosecharlas antes del tiempo indicado o por otras cuestiones, los cuales representan alrededor de un 10% del grano total, de la producción que se obtiene de maíz cacahuacintle, el 15% se destina para semilla, el 20% para

¹³ Tomado de: FIRA-Banco de México, Taller de entrenamiento para articuladores de redes, Proyecto: Integración de la Red Maíz Cacahuacintle en el Estado de México. Articulador: Luis Ángel López Ibarra, Valle de Santiago, Gto. Septiembre del 2001.

maíz entero y el restante 65% para maíz descabezado. Estos dos últimos productos son los que se ofertan al agroindustrial.

La agroindustria se encarga de procesar y empaquetar el maíz precocido para la elaboración de pozole y ponerlo a disposición de los distribuidores. Estas agroindustrias se encuentran ubicadas en diferentes zonas del D.F. y en las regiones del Valle de Toluca (Aviles, 2000).

4.3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA RED.

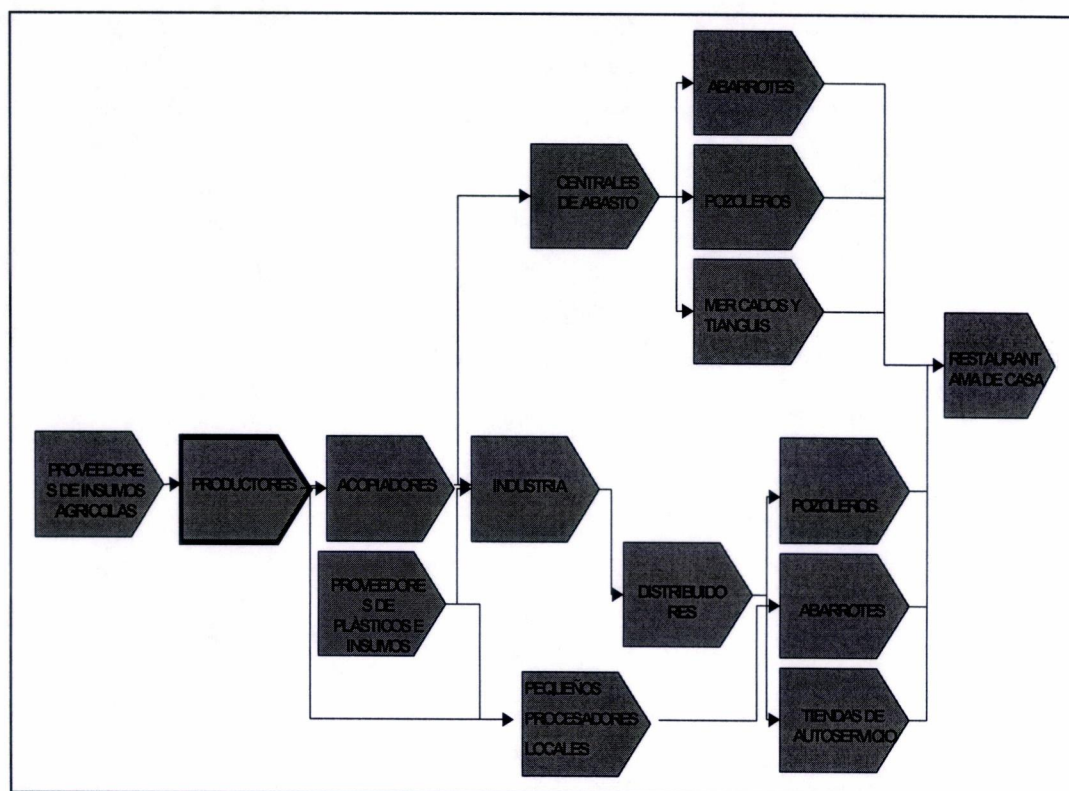


Figura 6. Descripción de los participantes en la Red Maíz Cacahuacintle.¹⁴

¹⁴ Tomado de: FIRA-Banco de México, Taller de entrenamiento para articuladores de redes, Proyecto: Integración de la Red Maíz Cacahuacintle en el Estado de México. Articulador: Luis Ángel López Ibarra, Valle de Santiago, Gto. Septiembre del 2001.

Para estimar como se comportarían dichos productos diferenciados dentro del sector agrícola requerimos construir un modelo económico que simule dicho sector, en el capítulo siguiente se desarrollará el marco teórico que sustenta el instrumento analítico con el que se elabora el modelo.

5. MARCO TEORICO

5.1. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA APROPIADA PARA MODELAR EL PROBLEMA

La técnica utilizada debe ser capaz de modelar las principales características o parámetros que están presentes en la realidad. Escoger una técnica porque uno está familiarizado con ella es tanto como forzar los hechos a que se ajusten a la teoría (Kearney, 1994). La metodología adecuada dependerá de la naturaleza de los datos disponibles y de los cuestionamientos económicos que se desea responder (Tweeten, 1971). En este caso se desea determinar un patrón óptimo de cultivos genéricos, el cual se define como la combinación de cultivos que hace el mejor uso de los recursos y que maximiza las ganancias, es genérico porque está construido con los costos, precios y coeficientes técnicos promedio de los productos agrícolas que no han sufrido ningún tipo de procesamiento ni diferenciación por alguna característica particular que presenten. Se busca que dicha determinación sea hecha bajo un enfoque de sistemas, ya que cualquier realidad o parte de ella puede ser definida como un sistema cuando lo que se desea es explicar las relaciones de interdependencia que se manifiestan en el sector a modelar. Es decir nos ofrece una abstracción analítica integral que nos permite ver la complejidad de las relaciones entre los componentes del sistema.

Para llevar a cabo el modelo podemos analizar varias técnicas disponibles. Por ejemplo la elaboración de un modelo positivístico de análisis de regresión, en un modelo convencional de regresión se estiman relaciones en base a datos de series de tiempo para parámetros tales como ingreso, gasto, precios, entre otros (Tirel, 1971). La mayoría de los modelos de oferta desarrollados con esta técnica han sido desarrollados para productos individuales y nos proveen una limitada base de inferencia sobre el sector completo (Oury, 1971). En el caso de los modelos de demanda, la estimación se puede obtener sólo si se tienen acumulados datos suficientes de un periodo considerablemente largo como para reflejar adecuadamente la respuesta del consumidor a las variaciones en el precio (Heady, 1971). Por lo tanto el tamaño de las series de datos disponibles es la principal limitante en los análisis de regresión (Oury, 1971). Ciertamente, los métodos de regresión continuarán siendo utilizados para estimar funciones de demanda y de oferta de corto plazo. Sin embargo, las relaciones de oferta estimados por datos de series de tiempo no pueden reflejar adecuadamente aquellos agentes de cambio que resultan de una reestructuración del sector (Hall and Heady, 1971). La deficiencia más seria de este tipo de análisis es el supuesto de que los efectos de cada parámetro son los mismos en el tiempo (un supuesto inconsistente con los grandes cambios observados en la agricultura) (Tirel, 1971).

Una técnica que nos brinda una mejor visión del sector como un todo es la investigación de operaciones (IO), que aspira a determinar el mejor curso de acción (óptimo) de un problema de decisión con la restricción de recursos

limitados (Taha, 1995). Dentro de este grupo de técnicas la programación lineal ha sido utilizada ampliamente para determinar patrones óptimos de cultivos que nos representan el uso eficiente de los recursos (Kearney, 1994; Norton and Solís, 1983; Beneke, 1973; Rogers and Smith, 1970; Chalita, 1968). El éxito de una técnica de IO se mide por la difusión de su uso como una herramienta de la toma de decisiones. Desde su aparición a finales de la década de 1940, la PL ha demostrado que es una de las herramientas más efectivas de la IO. Un factor importante en el amplio uso de esta técnica es la disponibilidad de programas de computadora muy eficientes para resolver problemas extensos de PL (Taha, 1995). La PL puede manejar una cantidad grande de recursos, productos, y procesos de producción, algunos de ellos pueden representar alternativas importantes para el agricultor e inclusive dichos procesos pueden no estar siendo usados aún, ofrece mayores ventajas en flexibilidad y confianza para probar si los agricultores son eficientes y para ayudarlos a mejorar su eficiencia.

El procedimiento estándar de PL ha sido modificado para manejar su linealidad (programación cuadrática), la indivisibilidad (programación entera), su intertemporalidad (programación dinámica de etapas múltiples y programación recursiva) y lo determinístico de sus datos (programación estocástica) (Tweeten, 1971). Para esta investigación se hace uso sólo del método estándar, debido a que este ofrece aproximaciones adecuadas de la realidad. Las razones por las que no se hace uso de alguna variante de esta técnica son:

La programación dinámica, puede ser resuelta por el procedimiento estándar de la PL mediante programación paramétrica. La programación dinámica es útil cuando la función objetivo depende de una serie ordenada de decisiones. Debido a que consideramos que todas las actividades se llevan a cabo dentro de un periodo de tiempo no se nos hace necesario la utilización de la programación dinámica.

Por otro lado, en la agricultura el problema de la indivisibilidad no es importante con respecto a los bienes producidos, debido a que el número de unidades más pequeñas posibles a utilizar es relativamente grande, lo mismo pasa por el lado de las restricciones. Por lo general entre más grande sea el número de las unidades más pequeñas posibles (usadas o producidas), menos severas son las restricciones y menos importante es la cuestión de una limitada divisibilidad (Weinschenk, 1971).

La incorporación de estructuras de demanda en la función objetivo nos provee un modelo no lineal donde los precios y las cantidades se determinan endógenamente (Heady, 1971). Para la realización de estos modelos se requiere de una estructura de demanda por cada actividad de venta incluida en éste. Lo cual nos limita la dimensión del modelo que puede ser manejado con cálculos razonables (Weinschenk, 1971). La incorporación de funciones no lineales (cóncavas o convexas) se puede resolver mediante la forma estándar de PL dividiendo la función en segmentos lineales, entre más segmentos usemos más precisa es la aproximación (Weinschenk, 1971; Duloy and Norton, 1975). Los métodos anteriores nos elevan considerablemente la demanda por

información para alimentar el modelo o nos limita su tamaño en caso de no contar con ella, por lo que resultan limitativos para modelar un sector completo de la economía con un cierto grado de desagregación cuando los recursos con los que se cuenta para ello son escasos.

El problema que enfrenta la programación estocástica es similar a descrito con anterioridad. En este tipo de modelos se asume que todos los parámetros son variables aleatorias con una distribución de probabilidad conocida. Sin embargo, el supuesto es que al menos esta distribución de probabilidad se conoce con certeza. Dicha probabilidad es calculada de la experiencia pasada (Tinter, 1971). Por otra parte hay que hacer una diferenciación entre riesgo (*risk*) e incertidumbre (*uncertainty*). Ya que muy pocas variaciones pueden ser descritas objetivamente con distribuciones de probabilidad y en otras situaciones tenemos una completa ignorancia que llamamos incertidumbre (Renborg, 1971).

El modelo estándar de PL como fase inicial de chequeo en la planeación de sistemas se considera adecuado (Rogers and Smith, 1970). La pregunta de que sí el modelo es adecuado o no siempre debe de ser seguida por la pregunta ¿para qué objetivos? y ¿comparado con qué?. En el análisis final uno debe de sopesar si el costo de obtener una unidad adicional de precisión es más grande que los beneficios ganados en términos de nuestros objetivos de estudio (Jones and Luyten, 1998). La experiencia nos ha dicho que solo en dos casos es necesario buscar más fineza o certeza: en las actividades y en los insumos más relevantes, así como en los coeficientes que nos representan

recursos escasos, siempre y cuando estos representen una gran sensibilidad con el resultado óptimo (Reisch, 1971).

5.2. PROGRAMACIÓN LINEAL (PL) Y SU RELACIÓN CON EL ANÁLISIS ECONÓMICO¹⁵

5.2.1. PL Y LA TEORIA DE LA FIRMA

La transición desde el análisis marginal¹⁶ a la programación matemática requiere esencialmente de una nueva forma de ver al problema económico de la firma. En la teoría convencional la firma varía el nivel de sus insumos para generar el nivel de producción que maximice su ganancia. La empresa tiene que elegir entre diferentes tasas de consumo de insumos y diferentes niveles de producción. El concepto básico en programación matemática es el de “proceso” o “actividad”. Un proceso de producción es simplemente una forma específica de generar un producto dado. De esta manera se utiliza el enfoque de elaboración de un producto por uno o más procesos (Yuan-Li Wu and Ching-Wen Kwang, 1960). Así pensamos en la firma como un conglomerado de procesos, procesos de producción, de compra, de almacenamiento, de venta, entre otros (Arrow, 1977). En vez de tomar decisiones sobre las cantidades de los factores productivos que tienen que ser empleados, la firma debe elegir los

¹⁵ Para una explicación completa de la estructura matemática y resolución de un problema de programación lineal ver a: Haeussler and Paul, 1980; Martínez, 1982; César, 1986; Carlos, 1987; Sowell and Word, 1998.

¹⁶ Los economistas se preocupan con lo que pasa en el “margen”, es decir, en como una unidad adicional de un insumo (o cualquier otro concepto) cambiará nuestro bienestar económico, la palabra clave aquí es “cambio” (Penson et al., 1996).

niveles a los cuáles estos procesos son utilizados (Yuan-Li Wu and Ching-Wen Kwang, 1960).

5.2.2. INFORMACIÓN REQUERIDA PARA RESOLVER UN PROBLEMA DE PL (PPL)¹⁷

La información requerida para desarrollar un modelo de PL es la siguiente:

- a) Actividades a ser consideradas en el proceso de planeación: las actividades de producción son comparables a proyectos, sólo que éstas están definidas con más precisión. Por ejemplo: un programa de partos en una granja porcícola para el mes de marzo, es una actividad; el mismo programa anterior para el mes de Junio, es otra actividad. La producción de maíz con fertilizantes es una actividad y la producción de maíz sin fertilizante es otra actividad. Si un proceso de producción difiere de otro en el tipo, proporción y tiempo de utilización de los insumos que requiere, estos se deben de considerar como actividades distintas.
- b) Coeficientes de producción: los coeficientes de producción siempre se fijan en términos de la cantidad de insumos que se requiere por unidad de actividad.¹⁸ Si la unidad de actividad para una explotación porcícola se defina como “una camada de lechones”, un modelo de PL requiere estimar la cantidad de

¹⁷ Tomado de: Beneke and Winterboer, 1973.

¹⁸ Es el uso marginal del Recurso al generar una unidad más de actividad.

grano, trabajo y capital usados para producir una camada de lechones.

- c) Precios de productos e insumos: la utilidad del modelo, depende en gran medida de la habilidad para generar las expectativas de precios. Así, el precio asignado a una actividad que provee de lechones en Febrero y que los finaliza en Agosto debe reflejar el precio esperado en Agosto y no el medio anual.
- d) Restricciones: Representan la cantidad de recursos que se encuentran disponibles para la producción. La cantidad de tierra disponible y la disponibilidad de agua para riego son ejemplos de factores limitantes para poder alcanzar un nivel de ingreso más alto.

5.2.3. SUPUESTOS DE PL

1. Linealidad de la función objetivo (FO); la forma especial de la FO es consecuencia de los siguientes supuestos:

a. *Separabilidad*: se considera que la FO puede ser escrita como la suma de muchas funciones, cada una dependiendo de una variable de decisión más un término constante. Este supuesto explica que no hay interacción entre las actividades.

- b. Proporcionalidad:* el supuesto de proporcionalidad implica que no es más económico ni menos económico incrementar el nivel de una actividad. Este supuesto es una aproximación razonable dentro de un rango anticipado de niveles de actividad (Harvey, 1979).
2. Linealidad de las restricciones: resulta de los mismos supuestos del párrafo anterior.
 3. Divisibilidad: se considera una función lineal continua. Para propósitos prácticos, este supuesto no es restrictivo, ya que, recursos y actividades pueden redondearse a números enteros (Chalita, 1968).
 4. Finitud: indica que el número de actividades entre las que se puede optar, así como las restricciones originales sobre los recursos, existen en un número finito y positivo (Chalita, 1968).
 5. Certidumbre: este supuesto indica que los valores de los coeficientes técnicos, los precios y las ofertas de recursos se conocen con certeza. Dado pues que no se admite la posibilidad de dispersión alrededor de los valores promedio, este supuesto es irreal, pues la problemática agrícola se caracteriza precisamente en cuanto a la incertidumbre en cuanto a los valores de los parámetros más importantes. Sin embargo las soluciones obtenidas utilizando PL, son tan buenas como las logradas por otros métodos analíticos que lleven implícito el principio de certidumbre (Chalita, 1968).
 6. Supuestos en el tiempo: suficientemente corto para que el empresario sea incapaz de alterar los niveles de sus insumos fijos y para que no se altere la forma de la función de producción debido a mejoras tecnológicas.

Suficientemente largo para permitir que acaben los procesos técnicos necesarios (Henderson y Quandt, 1975).

5.2.4. LIMITACIONES EN EL USO DE PL

1. La PL no nos puede ayudar en la difícil tarea de formular expectativas en los precios. El proceso sólo puede indicar la mejor manera de utilizar los recursos una vez hechas las proyecciones de precios (Beneke and Winterboer, 1973). Estos se consideran como variables exógenas. Por lo que la certeza que tengamos de ellos es primordial para un mejor desempeño del programa. Aunque una manera de paliar esto sería, dada una solución óptima, realizar un análisis de sensibilidad y observar los cambios en ésta, esto nos da rangos permisibles de desplazamiento en precios y costos. Una solución óptima muy sensible a un precio o un costo, requerirá de más precisión en la determinación de estos.
2. De igual forma la PL no puede estimar las relaciones insumo-producto, éstas deben ser dadas por el programador (Beneke and Winterboer, 1973).
3. La PL procede como si el precio y la relación insumo-producto esperados, fueran igual para todos los productos y unidades productivas (Beneke and Winterboer, 1973). Esto nos puede conducir a un "sesgo de agregación"¹⁹.

¹⁹ por ejemplo: sea $\sum X_g$ con $g = 1, 2, 3, \dots, n$, el producto total de "n" granjas. Esta suma no está sujeta a error porque incluye el producto de cada granja. La magnitud de "n" por lo general es muy grande como para obtener una solución para cada granja. Por lo que se utiliza una granja representativa del conjunto de las "n" granjas que incluye la suma de los recursos de las "n" granjas y nos genera la producción agregada X . Si $X \neq \sum X_g$ hay un error de agregación (Hall and Heady, 1971).

4. Las restricciones son difíciles de especificar, debido a que nuestro plan está proyectado por lo menos a un año, es difícil predecir, por ejemplo: ¿Qué tanta mano de obra estará disponible?, ¿Qué condiciones financieras prevalecerán?, etcétera; (Beneke and Winterboer, 1973).
5. Una de las consideraciones de la PL es que cada unidad adicional de producto requiere la misma cantidad de insumos. Como podremos recordar, la cantidad producida de un cultivo por unidad de fertilizante, declina conforme más fertilizante se vaya aplicando por hectárea o los kilogramos de leche producida por unidad de alimento declinan conforme los niveles de alimentación aumentan. Estos son sólo dos ejemplos en donde las relaciones insumo-producto, presentan rendimientos marginales decrecientes (Beneke and Winterboer, 1973). La linealidad de las restricciones implica procesos en los cuáles se generan uno o más productos en proporciones fijas mediante la aplicación de uno o más insumos en proporciones fijas, estas ecuaciones son homogéneas de grado uno por lo que presentan rendimientos constantes a escala (Henderson y Quandt, 1975). De forma análoga, las actividades que implican costos decrecientes no se pueden tratar correctamente mediante los métodos de la PL. Aunque esto también surge por la linealidad de los coeficientes de producción, esto es lo opuesto a lo discutido anteriormente. Lo anterior nos exige diferenciar las actividades, por ejemplo: “el maíz producido con una dosis media de fertilización se considera como una actividad y el maíz producido con una dosis más alta de fertilización se considera como otra

actividad". Las comparaciones entre dos o más usos del capital que implican diferentes niveles de costos fijos, sólo se pueden realizar mediante optimizaciones separadas para cada bien de capital (Beneke and Winterboer, 1973).

En el siguiente capítulo definimos los supuestos que estructuran nuestro modelo, siendo éstos otro nivel de abstracción donde definimos las variables que explican la realidad que deseamos modelar y la manera en que éstas serán cuantificadas.

6. LA METODOLOGÍA USADA Y LOS DATOS

La planeación en el contexto de la economía mexicana no significa un control central en el proceso de asignación de recursos, sino que es decisión de cada agricultor el qué producir, éste toma sus decisiones de manera empírica, en base a la disponibilidad de sus recursos y a su percepción del riesgo; a despecho de lo anterior el Estado sí elabora una política agrícola, la cual representa un conjunto de medidas e instrumentos que ayudan a cumplir ciertas metas de manera indirecta. Por lo que la elaboración de estos modelos sólo nos proporcionan una programación indicativa.

Por otro lado, la elaboración de modelos debe ser más que un ejercicio intelectual, debemos utilizar los modelos como una herramienta que nos ayude a saber cómo podemos controlar los eventos económicos. La ciencia no solo está relacionada con la explicación y predicción de un medio determinado sino también con su control. Hablar de control sobre nuestro ambiente implica que tenemos objetivos que se consideran deseables y es en esa coyuntura que la economía positiva y la economía normativa se mezclan dentro de un plan de política económica. En particular, los gobiernos de los países están preocupados en utilizar una política económica para alcanzar sus metas políticas y sociales. En principio una planeación racional presupone que, de

alguna manera, conocemos cuáles variables económicas clave podemos influenciar para alcanzar ciertos objetivos (Neal and Shone, 1976). El presente modelo puede fungir como un marco cuantitativo global de programación. Bajo el supuesto de políticas alternativas, atendiendo al valor de los parámetros, se pueden realizar análisis de planeación dentro de la estática comparada.

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

Para la realización del modelo se necesita abstraer ciertas características esenciales del ambiente económico y la motivación humana dentro de un conjunto de afirmaciones *a priori* llamadas supuestos, para obtener, mediante un razonamiento deductivo, las conclusiones lógicas que estamos buscando (Binger and Hoffman, 1988). Dichos supuestos se resumen a continuación.

Para empezar definimos a la economía contemporánea como una ciencia social fundada en la concepción del ser humano como agente maximizador de funciones objetivo, sujeto a restricciones que derivan de su entorno natural. Se trata de un ser de conducta racional que origina sus decisiones económicas en la interacción de sus deseos con sus posibilidades (Noriega, 1994).

La base normativa de los supuestos del modelo, se sustenta en la Teoría Neoclásica Tradicional que es un cuerpo analítico cuyo fundamento es la existencia del equilibrio general competitivo (Renborg, 1971). A dicho equilibrio se le asocian hipótesis que buscan explicar la conducta de los seres humanos en sus funciones de productores y consumidores, otorgándoles ciertos atributos que se resumen en el concepto de racionalidad. Entonces se trata aquí de una

economía de propiedad privada, plenamente descentralizada, en la cual existe un número muy grande de consumidores y también de productores, de manera que ni uno ni otros tienen por sí solos, en su condición de agentes individuales, las posibilidades de alterar las condiciones del sistema. Los agentes poseen información perfecta sobre las variables del sistema, forman previsiones perfectas sobre precios y éstas se verifican plenamente. La conducta del productor típico en un sistema como el descrito, corresponde, según las hipótesis habituales, a la maximización de la función de beneficio, sujeta a las restricciones técnicas de producción y disponibilidad de recursos (Noriega, 1994).

6.2. ESTRUCTURA Y COMPONENTES DEL MODELO

En la elaboración del modelo un grupo de variables se valoran a través de datos definidos fuera del modelo. Entre estas variables exógenas tenemos: los costos por unidad de superficie, el precio del producto y los rendimientos de los cultivos que están dentro del concepto de ingreso neto; dentro de las variables exógenas tenemos también el valor de las restricciones. Como parámetros estructurales están los coeficientes técnicos los cuales representan la cantidad de recurso necesitada para llevar a cabo una unidad de actividad. Las variables exógenas nos permitirán construir escenarios para pronosticar y simular tasas de crecimiento o contracción de las variables endógenas (las conductas que nos interesa describir). El modelo generará endógenamente el valor agregado total del programa, el nivel de las variables de actividad que nos

da el plan final de cultivos, el nivel de utilización de los recursos con sus respectivos precios sombra y los costos reducidos de las variables de actividad no contempladas en el patrón óptimo de cultivos.

6.2.1. FUNCION OBJETIVO (FO)

El modelo de PL empleado aquí, consiste de una FO sujeta a un conjunto de restricciones relacionadas con la disponibilidad de tierra, capital, mano de obra y maquinaria agrícola, se supone que los otros insumos que se requieren para la producción se encuentran disponibles con una oferta perfectamente elástica a los precios de mercado; así como las restricciones técnicas que limitan la producción de cada cultivo. El objetivo fue maximizar el ingreso neto de los productores del Estado de México, es decir, se supone que la tierra se asigna entre cultivos de acuerdo a su productividad marginal en sus usos alternativos.

6.2.2. ACTIVIDADES

Las actividades de producción serán divididas en aquellas que se producen bajo riego o temporal, y a su vez éstas podrán ser generadas de acuerdo a las características del cultivo en los ciclos agrícolas primavera-verano y/o otoño-invierno. Las actividades y su correspondiente coeficiente técnico se obtuvieron bajo los siguientes supuestos:

1. Las actividades producción estarán representadas por la producción y venta de los principales cultivos cíclicos del Estado de México (los cultivos cíclicos incluidos representan el 97.89% del valor de la producción en el Estado para el año agrícola 1998). No se incluyen los cultivos perennes debido a la intertemporalidad de las decisiones que implican.
2. Los coeficientes de la FO o precios netos estarán dados por el valor agregado que genera llevar a cabo una unidad de producción. Son la diferencia entre el ingreso bruto generado por el cultivo y su respectivo costo de producción. Los coeficientes se calculan en función de los costos de producción para cada cultivo, del rendimiento y de los precios de mercado²⁰. El rendimiento representa las toneladas de producto obtenidas por unidad de superficie y son denominados “rendimientos físicos de los cultivos” o “producto físico medio”. Los precios del mercado que se tomarán en cuenta serán los precios medios rurales que representan los precios que reciben los agricultores cuando venden sus productos en el límite de sus explotaciones agrícolas. Según Chalita 1968, aquí se incluyen solo aquellos costos variables incurridos durante la producción con excepción del costo de la tierra y mano de obra familiar mismos que no se toman en cuenta porque los coeficientes en sí representan un abono contra la oferta inicial de

²⁰ Se asume que la oferta está en función del precio retrasado $Q_t = f(P_{t-1})$, para este caso se utilizaran datos preliminares dados por el Centro de Estadística Agropecuaria de la SAGARPA.

dichos factores de producción. Conviene aclarar que las estimaciones efectuadas son de sección cruzada, porque solo se cuenta con datos de costos de producción de un período, por lo que solo se obtienen las formas estáticas de los costos; ello significa que las inferencias que se hagan a mediano plazo no estarán del todo garantizadas, pues cambios en los precios relativos de los insumos pueden producir modificaciones en los coeficientes técnicos que identifican a las tecnologías. Aunque, esta contingencia no es grave porque los agricultores no reaccionan de manera inmediata a los cambios de los precios de los insumos ni modifican radicalmente los paquetes tecnológicos.

3. Dada la importancia del maíz para grano en el modelo esta actividad se desagregó en varios paquetes tecnológicos (formas de producir):

- **RMFM:** gravedad (punta de riego), semilla mejorada, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y siembra), control fitosanitario y aplicación de herbicidas. Para potencial productivo muy bueno (4.5 ton/ha) y período de cultivo 15 de marzo-15 de noviembre.
- **RCFM:** gravedad (punta de riego), semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho, siembra y cosecha), control fitosanitario y aplicación de herbicidas. Potencial

productivo bueno (3.5 ton/ha) y período de cultivo del 15 de marzo al 15 de noviembre.

- **RCF:** riego, semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y siembra), control fitosanitario y aplicación de herbicidas. Potencial productivo (3.5 ton/ha) período de cultivo del 30 de abril al 25 de diciembre.
- **TCFMH:** temporal (humedad residual), semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y siembra), sin control fitosanitario y con aplicación de herbicidas. Potencial productivo bueno (3.5 ton/ha) y período de cultivo del 01 de marzo al 30 de octubre.
- **TMFM-AP:** temporal, semilla mejorada, fertilizante químico, mecanizado (barbecho, siembra y cosecha), control fitosanitario y aplicación de herbicidas. Potencial productivo muy bueno (4.0 ton/ha) y período del cultivo del 01 marzo-15 de noviembre.
- **TCFM-MP:** temporal, semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y siembra) sin control fitosanitario y sin aplicación de herbicidas. Potencial productivo mediano (3.0 ton/ha) período del cultivo del 01 de marzo al 15 de noviembre.
- **TCF-YT:** temporal, semilla criolla, fertilizante químico, con aplicación de herbicidas, no mecanizado, sin control

fitosanitario. Potencial productivo bajo (2.33 ton/ha) período del cultivo del 01 de marzo al 15 de noviembre.

- **TCF-BP:** temporal, semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y rastreo), con aplicación de herbicidas y sin control fitosanitario. Potencial productivo bajo (2.0 ton/ha) período del cultivo del 01 de marzo al 15 de noviembre.
 - **TCF:** temporal, semilla criolla, fertilizante químico, mecanizado (barbecho y rastreo), aplicación de herbicidas y sin control fitosanitario. Rendimiento esperado de 2.8 toneladas, período del cultivo del 10 de marzo al 30 de noviembre.
4. La actividad avena forrajera se describe como avena henificada para la cual se asumen los siguientes coeficientes técnicos por hectárea: producción de materia verde por 0.32 es igual a producción de materia seca (henificable). Producción de materia seca sobre 0.022 es igual al número de pacas. Número de pacas por 16 (o el precio por paca) nos proporciona el ingreso bruto por hectárea. De la misma forma, el rendimiento expresado en toneladas de materia verde multiplicado por el factor 232.727 nos proporciona el ingreso bruto cuando la paca de avena henificada vale 16 pesos.

6.2.3. COEFICIENTES TÉCNICOS.

1. **Tierra:** el coeficiente técnico para tierra se definirá como una hectárea.
2. **Mano de obra:** este coeficiente está conformado por el número de jornales necesarios para producir una hectárea de un cultivo determinado. La unidad considerada es un jornal de ocho horas.
3. **Maquinaria agrícola:** este coeficiente está conformado por las horas-máquina (tractores) necesarios para producir una hectárea de un cultivo determinado. Los coeficientes técnicos para el tiempo requerido para llevar a cabo una determinada labor que involucra el uso de tractor puede verse en el cuadro siguiente.

Cuadro 11: Tiempo estimado por labor.	
LABOR	Hrs / Ha
Barbecho (arado de tres discos)	3.0
Rastreo (rastra de 18 discos)	2.0
Surqueo (barra con tres surcadores)	1.5
Desgranadora conectada a TDF (hrs/ton).	2.0
Siembra de maíz (zetas)	3.0
Ensilada de maíz.	8.0
Escarda	2.0
Rascado (para cosecha de papa)	4.0
Aspersión (400 Lt, 19 boquillas, 8 mts ancho)	0.5
Voleadora (capacidad de 250 kg)	0.25
Fuente: Entrevista a operadores de maquinaria agrícola. Tractor de 80 HP.	

4. **Demanda:** se representa como toneladas por hectárea.
5. **Capital:** este coeficiente está dado en pesos por hectárea. Representa los costos directos necesarios para producir una hectárea de cultivo.

6.2.4. RESTRICCIONES

Algunas actividades, particularmente en la agricultura, tienen un carácter estacional sobre el cual el hombre no tiene control. Uno puede emprender en cualquier época del año el proceso productivo para construir, por ejemplo, una mesa o un automóvil, pero el agricultor sabe que debe sembrar su maíz dentro de un período específico de tiempo, si es que desea obtener una buena cosecha. Entonces a diferencia de la producción industrial y manufacturera “en línea” , se dice que el proceso de producción agrícola es “en paralelo”, integrado por un grupo de procesos que comienzan y terminan al mismo tiempo. Piense cuanto tiempo permanece ocioso un arado en comparación con un horno de una planta metalúrgica (Georgescu-Roegen, 1972). Esto también se verifica en los patrones estacionales del empleo agrícola, en el mes más crítico hay alrededor de cinco veces más empleo en comparación con el mes de menor empleo (Secretaría de la Presidencia, 1976). Con la finalidad de considerar esta estacionalidad del proceso de producción agrícola, la disponibilidad de recursos (mano de obra y maquinaria agrícola) se dividió en tres componentes (cuatrimestres). Para efectos de calendarización las labores en las que se dispone de un rango considerable de tiempo para llevarlas a cabo tal como es el caso de la labor de barbecho para cultivos de temporal en PV se asume la presencia de la “Ley de Parkinson”. Las restricciones que se incluirán serán las siguientes:

1. **Tierra:** esta restricción estará dividida en tres componentes: PV riego, PV temporal y Ol riego; la superficie total sembrada para

cada cultivo no deberá superar la superficie máxima sembrada de ese cultivo en el periodo de 1980-1999, a la vez, se deberá sembrar al menos la superficie mínima que se reporta sembrada para ese mismo periodo. Dentro de cada componente la sumatoria de los niveles de actividad de los respectivos cultivos no deberá superar la superficie máxima sembrada para el periodo de 1980-1999, es decir se asume perfecta movilidad en el uso de este recurso dentro de los rangos permisibles. La razón por la que se incluyen estas restricciones flexibles es que la naturaleza de este modelo describe lo que "debe de ser " y no lo que "será" de acuerdo al proceso natural de desarrollo. Por lo que cuando se utilizan para "pronosticar" se recomienda adicionar restricciones que simulen el comportamiento del productor. Estas restricciones deben ser tales que nos limiten el rango de ajuste entre periodos. Se dice que dichas restricciones nos describen la actitud del productor hacia el riesgo y su resistencia pasiva la cambio, nos indican la prima de riesgo para las restricciones que limitan los cambios en el patrón de producción (Tirel, 1971). Esta flexibilidad permitida en las restricciones se expresa simplemente como límites superiores e inferiores determinados en base a series de tiempo; de manera endógena nos dará el nivel de actividad y sus condiciones "favorables" (restricción superior activa) o "desfavorables" (restricción inferior activa) en las que aparece

dicha actividad (Oury, 1971). Florencio 2000 utiliza este tipo de restricciones argumentando que “los productores siembran cultivos básicos no tanto porque les generan ganancias... la ventaja relativa de sembrar granos es que su precio en el mercado no está sujeto a cambios drásticos, en comparación con las hortalizas... otra de las cuestiones, es que aunque este tipo de productores quisiera sembrar cultivos diferentes a los granos, no cuentan con el capital suficiente para hacerlo”.

2. **Maquinaria agrícola:** Se supone que estas unidades están disponibles durante todo el año y que pueden trabajar en promedio 8 horas diarias, durante 24 días del mes. De acuerdo a esto, la disponibilidad mensual (horas-máquina) se obtiene multiplicando el número de unidades disponibles de cada tipo de maquinaria por 8 (el número de horas que trabaja diariamente); el resultado vuelve a ser multiplicado por 24 (número de días que trabaja en el mes); este último resultado corresponde a la disponibilidad mensual (Florencio, 2000). El cálculo de estimación se puede ver en el cuadro 12.
3. **Mano de obra:** para este concepto se determinará el número de jornales en base a los coeficientes técnicos determinados para cada cultivo en base a los paquetes tecnológicos tradicionales utilizados por los productores. La disponibilidad se determinará multiplicando la superficie promedio sembrada en el periodo de

1980-1999 para cada cultivo por el coeficiente técnico resultante para cada cuatrimestre, se asume perfecta movilidad de la mano de obra por cuatrimestre dentro de los tres componentes que integran el modelo.

Cuadro 12. Determinación de la disponibilidad de tractores para el Estado de México.	
<i>El VII Censo Agropecuario contabilizó 10,735 tractores en existencia y de los cuales estaban funcionando 9,822 tractores (INEGI, 1998 Análisis de las UPR en México).</i>	
<i>Por otro lado el Programa de Mecanización que consiste en apoyar a los productores agropecuarios en la adquisición de tractores nuevos ha proporcionado los siguientes tractores desde el año de 1994 (datos proporcionados por la Dirección General de Agricultura de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, 2001):</i>	
Año	Tractores
1994	441
1996	152
1997	206
1998	230
1999	299
2000	277
total	1605
<i>Sumando estos tractores al inventario para 1990 tenemos un total de 11, 427</i>	
<i>Entonces la disponibilidad de horas-máquina está dada por:</i>	
<i>Días disponibles por mes:</i>	24
<i>Horas disponibles por día:</i>	8
<i>Horas disponibles por mes:</i>	192
<i>Horas disponibles por cuatrimestre:</i>	8'775,936.00

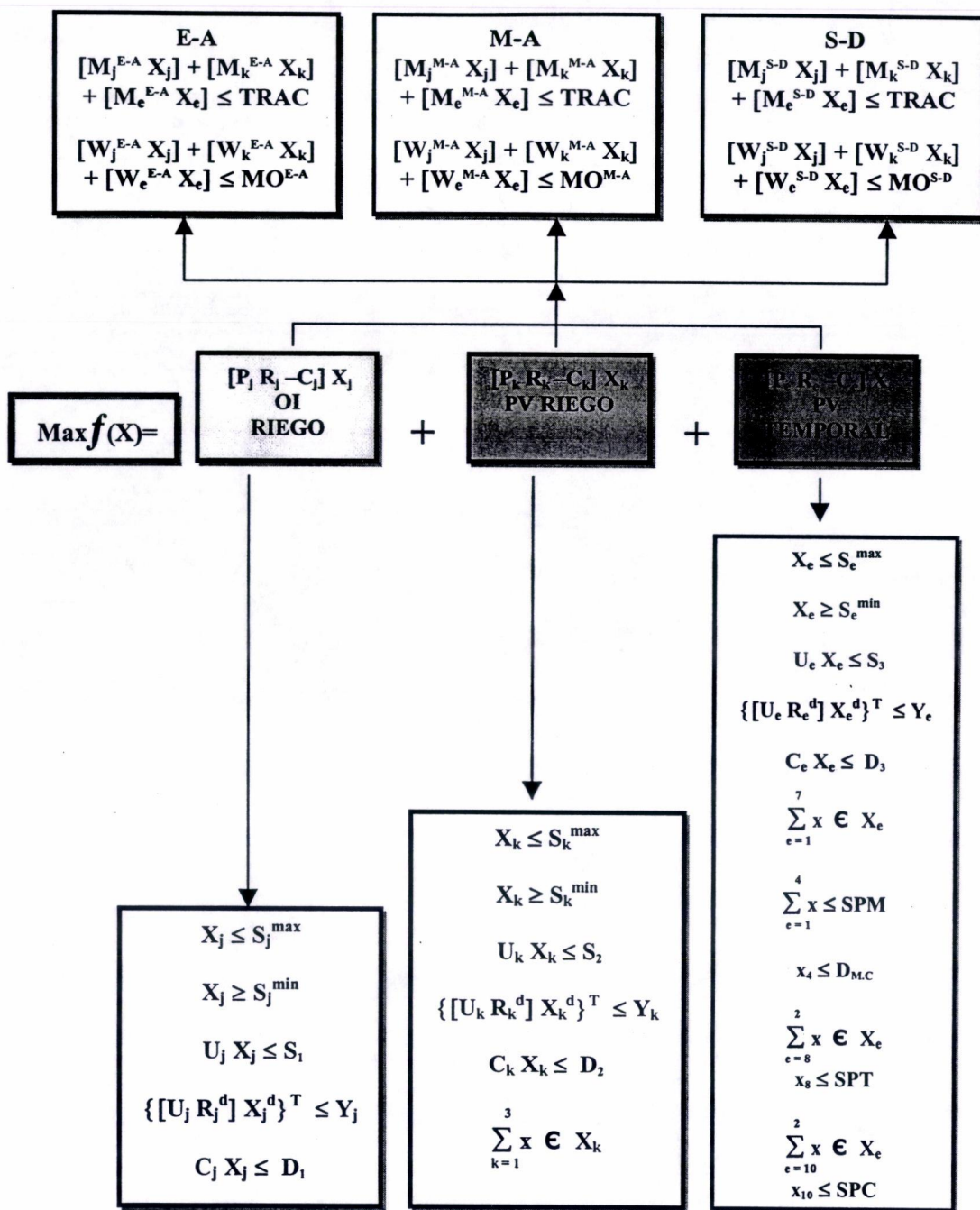
4. **Capital:** en base a los costos directos de los paquetes tecnológicos tradicionales se determinará un capital disponible. La disponibilidad se determinará multiplicando la superficie promedio sembrada en el periodo de 1980-1999 para cada cultivo por el coeficiente técnico resultante de cada actividad, se asume perfecta movilidad del capital dentro de cada uno de los tres componentes que integran el modelo.

5. **Demanda:** debido a la ausencia de una inclusión explícita de funciones de demanda en la función objetivo la producción de los cultivos debe de limitarse. Así las restricciones de las producciones máximas a generar de cada cultivo son necesarias para compensar el supuesto implícito de una demanda infinitamente elástica (Rogers and Smith, 1970). Por lo anterior, la producción total generada por cada cultivo no debe superar el máximo de producción que ha mostrado el cultivo para el periodo de 1980-1999.
6. Se plantea el supuesto de que las actividades que incluyen un cambio tecnológico, así como las actividades que involucran la diferenciación de un producto se implementan mediante la presencia de un asesor técnico por lo que éste escogerá áreas con potencial productivo de bueno a muy bueno, ver cuadro 13.

Cuadro 13. Superficie con potencial productivo en el Estado de México.			
DDR	MAÍZ TEMPORAL	CEBADA	TRIGO
TOLUCA	58,968	162	324
ZUMPANGO	40,114	133,083	21,951
TEXCOCO	14,256	53,055	4,941
TEJUPILCO	861	0	0
ATLACOMULCO	67,716	7,742	2,953
COATEPEC HARINAS	1,539	0	729
VALLE DE BRAVO	12,339	0	1,377
JILOTEPEC	13,289	41,310	2,673
TOTAL	209,112	235,352	34,948

Fuente: Gámez et al. 2000.

6.3. ESTRUCTURA MATEMÁTICA DEL MODELO



Donde:

$j = 1, 2, 3, \dots, n$. donde $n = 10$, representa las actividades generadas en el ciclo otoño invierno en la modalidad de riego.

$k = 1, 2, 3, \dots, m$. donde $m = 17$, representa las actividades generadas en el ciclo primavera verano en la modalidad de riego.

$e = 1, 2, 3, \dots, q$. donde $q = 24$, representa las actividades generadas en el ciclo primavera verano en la modalidad de temporal.

X , es un vector columna de los niveles de actividad (hectáreas) de cada cultivo.

P , es un vector hilera de precios medios rurales (por tonelada) de los productos.

R , es una matriz diagonal donde aparecen los productos físicos medios (toneladas/hectárea) promedio generados por los cultivos.

C , es un vector hilera de costos directos de producción (pesos corrientes del año 2001/hectárea) de cada actividad (ver anexo).

$S^{\max}$, es un vector columna de la superficie máxima (hectáreas) sembrada para cada cultivo según la serie de tiempo disponible.

$S^{\min}$, es un vector columna de la superficie mínima sembrada para cada cultivo según la serie de tiempo disponible.

U , es un vector hilera donde a_{1n}, a_{1m} y $a_{1q} = 1$, respectivamente.

X^d , es una matriz diagonal donde aparecen los niveles de actividad (en hectáreas) de cada cultivo.

Y , es un vector hilera de las producciones (en toneladas) máximas observadas en la serie de tiempo disponible para cada cultivo.

$\sum x \in X$, las actividades que representan una misma especie y que se desagregan en distintos paquetes tecnológicos o en un producto diferenciado tal es el caso en el presente modelo del maíz para grano PV temporal, maíz para grano PV riego, trigo PV temporal y cebada PV temporal; su superficie y producción serán agregadas por especie y formaran un elemento del vector X correspondiente, esto opera sólo para efectos de las restricciones de producción (Y) y superficie (S), ya que estas actividades en forma individual poseen distintos coeficientes técnicos para MO, TRAC y D; así como diferentes precios netos.

SPT, SPM, SPC, son escalares que representan la superficie (Ha) con potencial productivo de bueno a muy bueno para los cultivos de trigo, maíz y cebada respectivamente, para el Estado de México según el INIFAP (ver cuadro 13).

$D_{M.C}$ es un escalar que representa la demanda en toneladas para maíz cacahuacintle generado en el ciclo PV en la modalidad de temporal (x_4).

X_8 representa el nivel de actividad para la producción de trigo de gluten fuerte en el ciclo PV en la modalidad de temporal.

X_{10} representa el nivel de actividad para la producción de cebada maltera en el ciclo PV en la modalidad de temporal.

D_1 , D_2 y D_3 , son escalares que representan la disponibilidad de capital financiero para cada ciclo agrícola y modalidad.

S_1 , S_2 y S_3 , son escalares que representan la superficie máxima sembrada según la serie de tiempo disponible en cada ciclo agrícola y modalidad.

TRAC, es un escalar que representa la disponibilidad de tractores (en horas-máquina) (ver cuadro 12).

M^{E-A} , M^{M-A} y M^{S-D} , son vectores hilera de los requerimientos de horas-máquina (tractor) por cultivo para el cuatrimestre de enero a abril, de mayo a agosto y de septiembre a diciembre, respectivamente (ver anexo).

W^{E-A} , W^{M-A} y W^{S-D} , son vectores hilera de los requerimientos de mano de obra (jornales) por cultivo para el cuatrimestre de enero a abril, de mayo a agosto y de septiembre a diciembre, respectivamente (ver anexo).

MO^{E-A} , MO^{M-A} y MO^{S-D} , son escalares que representan la disponibilidad de mano de obra para el cuatrimestre de enero a abril, de mayo a agosto y de septiembre a diciembre, respectivamente.

6.4. ESTÁTICA COMPARADA

Para identificar cuánto valor agregado se puede generar con la reasignación de recursos así como identificar las tecnologías disponibles de mayor rentabilidad para el caso del maíz que representa el 82.2% de la superficie disponible del modelo, se maximiza el modelo anterior el cual se compara con el valor agregado que se genera al multiplicar la superficie promedio sembrada para el período de 1980-1999 de cada cultivo por su respectivo ingreso neto (para el caso del cultivo del maíz se utilizó el ingreso neto promedio de los paquetes tecnológicos, sin ponderar, aunque se recomendaría hacerlo).

Para cuantificar el efecto de la diferenciación de productos se incluyen en el modelo las actividades de: maíz cacahuacintle de temporal, trigo de gluten fuerte de temporal y cebada maltera de temporal; después se maximiza.

6.5. DATOS UTILIZADOS

Los datos utilizados en el modelo de PL se obtuvieron de manera directa e indirecta. La primera consistió fundamentalmente en entrevistas a productores de los diferentes cultivos que se consideran en el modelo, así como a asesores técnicos y a extensionistas que conocen los paquetes tecnológicos que se aplican en la zona. En la entrevista se incluyeron preguntas acerca del costo y uso de los insumos (semillas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, agua, mano de obra, maquinaria agrícola, entre otros) de las actividades realizadas y fechas de realización y precio del producto. El método indirecto consistió en la revisión de documentos y bases de datos generadas por instituciones tales como: SAGARPA²¹, FIRA²², UACH²³, CP²⁴, SEDAGRO²⁵, INIFAP²⁶, ICAMEX²⁷ entre otras (ver anexo). A la vez se consultaron las respectivas páginas electrónicas en Internet de las instituciones antes citadas.

²¹ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

²² Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura, Banco de México.

²³ Universidad Autónoma Chapingo.

²⁴ Colegio de Postgraduados.

²⁵ Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Gobierno del Estado de México.

²⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

²⁷ Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.

6.6. PAQUETE COMPUTACIONAL

Para la elaboración y resolución del modelo se creó una base de datos con los requerimientos de información que nos generó el modelo anterior. Dicha base se construyó utilizando una hoja de cálculo denominada *Microsoft®Excel 2000*. Para la elaboración y resolución del modelo se utilizó un programa computacional que se maneja en ambiente de *Microsoft®Excel 2000* conocido como *What's Best! ® 2000*²⁸.

²⁸ *What's Best! ® 2000 User's Manual. Taking your spreadsheet beyond "What if?" Ver5.0 Lindo Systems Inc.*

CAPITULO 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El punto de partida del análisis dentro de la estática comparada lo constituyó el valor agregado del patrón de cultivos promedio para 1980-1999 según los ingresos netos estimados (para el año 2001) y éste fue de 1,440.809 millones de pesos, el cual utilizó 804,939.13 hectáreas, la totalidad del capital disponible y toda la mano de obra.

El primer modelo que se corrió incluyó 49 actividades y 139 restricciones obteniéndose una solución globalmente óptima²⁹, con el cual se identificó cuánto valor agregado se puede generar con la reasignación de recursos. A su vez se incluyeron las tecnologías disponibles para el cultivo del maíz para grano con la finalidad de identificar su efecto dentro del modelo.

Un segundo modelo se derivó del anterior con la adición de actividades que planteaban posibilidades de diferenciación para tres productos agrícolas . Dicho modelo incluía 52 actividades y 142 restricciones obteniéndose una solución globalmente optima. Con este segundo modelo se obtuvo la respuesta que nos da el criterio de aceptación de las hipótesis planteadas en el presente trabajo.

²⁹ Una solución se clasifica globalmente optima sino hay un valor mejor para la función objetivo en cualquier punto de la región factible. Estas soluciones están asociadas a modelos lineales con estructuras estrictamente cóncavas o convexas, donde la solución optima satisface todas las restricciones impuestas en el modelo.

7.1. PATRÓN OPTIMO DE CULTIVOS PARA EL AÑO AGRÍCOLA 2001

El valor de la función objetivo para el primer modelo fue de 2,484.418 millones de pesos, el cual utilizó 736,610.38 hectáreas, es decir, con la reasignación de las actividades hacia los cultivos que mejor pagan el uso de los factores productivos se incrementa el valor agregado generado por la agricultura en un 72.43%. El producto medio³⁰ por hectárea aumenta de 1,789.66 a 3,372.77 pesos.

Para iniciar el análisis de la reasignación de los factores productivos tenemos que tomar en cuenta los supuestos de "perfecta movilidad" hechos en el capítulo anterior, por lo que para el caso de superficie y capital, este análisis deberá hacerse por ciclo agrícola; para el caso de mano de obra y maquinaria agrícola el análisis deberá hacerse por cuatrimestre.

7.1.1. CICLO OTOÑO INVIERNO RIEGO

El patrón optimo de cultivos para este ciclo puede verse en el siguiente cuadro.

#	ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROMEDIO (Ha)	%	PATRÓN OPTIMO (Ha)	%
1	Tomate verde	910.25	8.86	1,426.00	14.617
2	Cebolla	175.25	1.71	25.00	0.256
3	Papa	2,379.35	23.15	3,696.00	37.886
4	Calabacita	116.60	1.13	23.00	0.236
5	Haba verde	978.13	9.52	1,222.00	12.526
6	Tomate rojo	242.35	2.36	891.00	9.133
7	Chicharo	2,166.60	21.08	1,285.00	13.179
8	Crisantemo	81.63	0.79	10.00	0.103
9	Gladiola	211.57	2.06	91.00	0.933
10	Avena forraje	3,014.15	29.33	1,086.00	11.132

³⁰ Definido como valor agregado sobre superficie.

Para este ciclo, ni la superficie disponible, la producción máxima, la disponibilidad de tractores y mano de obra representaron restricciones activas para incrementar el nivel de producción. No así el nivel de capital financiero disponible, el cual representó la principal restricción activa para este ciclo. Las restricciones flexibles para superficie sembrada se pueden ver en el cuadro siguiente.

Cuadro 15. Restricciones flexibles para superficie sembrada para el ciclo OI riego.					
#	ACTIVIDAD	NIVEL DE UTILIZACIÓN	TIPO	RESTRICCIÓN	PRECIO SOMBRA
1	Tomate verde	1,426.00	=<=	1,426.00	13,395.88
2	Cebolla	25.00	<=	269.00	0.00
3	Papa	3,696.00	=<=	3,696.00	2,285.38
4	Calabacita	23.00	<=	292.00	0.00
5	Haba verde	1,222.00	=<=	1,222.00	6,806.46
6	Tomate rojo	891.00	=<=	891.00	34,030.68
7	Chicharo	1,285.00	<=	3,065.00	0.00
8	Crisantemo	10.00	<=	226.00	0.00
9	Gladiola	91.00	<=	405.00	0.00
10	Avena forraje	1,086.00	<=	5,624.00	0.00
1	Tomate verde	1,426.00	>=	232.00	0.00
2	Cebolla	25.00	=>=	25.00	7,518.50
3	Papa	3,696.00	>=	748.00	0.00
4	Calabacita	23.00	=>=	23.00	1,805.31
5	Haba verde	1,222.00	>=	320.00	0.00
6	Tomate rojo	891.00	>=	30.00	0.00
7	Chicharo	1,285.00	>=	791.00	0.00
8	Crisantemo	10.00	=>=	10.00	61,651.82
9	Gladiola	91.00	=>=	91.00	32,701.63
10	Avena forraje	1,086.00	=>=	1,086.00	3,121.08

Las actividades que incrementaron su nivel de participación fueron: tomate verde, papa, haba verde y tomate rojo. Lo cual se entiende dado que estos cultivos son los que mejor pagan el uso de cada peso invertido en ellos. Para el caso de las actividades que componen el ciclo OI riego la inversión de un peso asignado por el modelo optimo incrementa el valor de la función

objetivo en 54 centavos, esto para un rango superior de 5.274 millones de pesos.

7.1.2. PRIMAVERA VERANO RIEGO

El patrón óptimo de cultivos para este ciclo puede verse en el cuadro siguiente.

Cuadro 16. Patrón óptimo de cultivos para el ciclo PV riego.					
#	ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROMEDIO (Ha)	%	PATRÓN ÓPTIMO (Ha)	%
11	Tomate verde	603.65	0.49	1,702.00	1.475
12	Cebolla	165.90	0.13	55.00	0.048
13	Papa	359.16	0.29	855.71	0.742
14	Zanahoria	130.35	0.11	299.00	0.259
15	Calabacita	323.70	0.26	15.00	0.013
16	Haba verde	356.13	0.29	785.00	0.680
17	Tomate rojo	174.55	0.14	268.00	0.232
18	Chicharo	310.68	0.25	1,129.00	0.978
19	Maíz para grano	112,230.00	90.70	100,294.17	86.911
20	Frijol	871.78	0.70	464.00	0.402
21	Crisantemo	251.63	0.20	619.00	0.536
22	Gladiola	217.86	0.18	400.00	0.347
23	Clavel	644.52	0.52	499.49	0.433
24	Maíz forrajero	5,637.96	4.56	7,999.17	6.932
25	Avena forraje	1,458.00	1.18	14.00	0.012

Las actividades que incrementaron su participación dentro del modelo fueron: tomate verde, papa, zanahoria, haba verde, tomate rojo, chicharo, crisantemo, gladiola y maíz forrajero. Para el caso de la papa y el clavel estos cultivos presentaron restricciones activas para producción máxima, teniéndose que un aumento unitario de la restricción para papa aumenta el valor de la función objetivo en 414.48 pesos. A su vez, una gruesa³¹ más vendida de clavel nos aumenta el valor del modelo en 83 centavos.

³¹ Unidad de venta para flores de corte que representa 12 docenas o 144 tallos.

Por otro lado, las restricciones flexibles para superficie sembrada pueden verse en el cuadro siguiente.

Cuadro 17. Restricciones flexibles para superficie sembrada para el ciclo PV riego.					
#	ACTIVIDAD	NIVEL DE UTILIZACIÓN	TIPO	RESTRICCIÓN	PRECIO SOMBRA
11	Tomate verde	1,702.00	=<=	1,702.00	15,978.39
12	Cebolla	55.00	<=	355.00	0.00
13	Papa	855.71	<=	874.00	0.00
14	Zanahoria	299.00	=<=	299.00	7,104.89
15	Calabacita	15.00	<=	703.00	0.00
16	Haba verde	785.00	=<=	785.00	11,633.60
17	Tomate rojo	268.00	=<=	268.00	2,006.07
18	Chicharo	1,129.00	=<=	1,129.00	10,412.84
19	Maíz para grano	100,294.17	<=	134,174.00	0.00
20	Frijol	464.00	<=	1,500.00	0.00
21	Crisantemo	619.00	=<=	619.00	361.56
22	Gladiola	400.00	=<=	400.00	2,980.42
23	Clavel	499.49	<=	914.00	0.00
24	Maíz forrajero	7,999.17	=<=	7,999.17	4,084.43
25	Avena forraje	14.00	<=	3,436.00	0.00
11	Tomate verde	1,702.00	>=	53.00	0.00
12	Cebolla	55.00	=>=	55.00	14,646.87
13	Papa	855.71	>=	60.00	0.00
14	Zanahoria	299.00	>=	33.00	0.00
15	Calabacita	15.00	=>=	15.00	9,288.34
16	Haba verde	785.00	>=	81.00	0.00
17	Tomate rojo	268.00	>=	76.00	0.00
18	Chicharo	1,129.00	>=	36.00	0.00
19	Maíz para grano	100,294.17	>=	89,698.00	0.00
20	Frijol	464.00	=>=	464.00	1,469.55
21	Crisantemo	619.00	>=	25.00	0.00
22	Gladiola	400.00	>=	84.00	0.00
23	Clavel	499.49	>=	29.00	0.00
24	Maíz forrajero	7,999.17	>=	1,711.00	0.00
25	Avena forraje	14.00	=>=	14.00	62.26

Para el ciclo PV riego, el nivel de producción se vio afectado por la disponibilidad de jornales para el cuatrimestre de mayo a agosto, mismos que se comparten con las actividades del ciclo PV temporal, ya que el ciclo OI no requiere de ellos. De tal forma que un aumento en un jornal disponible para este

periodo incrementa el valor de la función objetivo en 124.86 pesos, hasta 167,412.29 jornales. Este ingreso unitario es muy superior al costo del jornal usado dentro del modelo (74.00 pesos).

La disponibilidad de capital financiero también representó una restricción activa para este ciclo teniendo que por cada peso adicional invertido tenemos un retorno de 30 centavos, esto para un rango superior de 51.917 millones de pesos.

7.1.3. PRIMAVERA VERANO TEMPORAL

El patrón óptimo de cultivos para este ciclo puede verse en el siguiente cuadro.

Cuadro 18. Patrón óptimo de cultivos para el ciclo PV temporal.					
#	ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROMEDIO (Ha)	%	PATRÓN ÓPTIMO (Ha)	%
26	Tomate verde	850.65	0.13	1,507.00	0.246
27	Cebolla	556.65	0.08	273.00	0.045
28	Papa	6,142.79	0.92	12,039.91	1.969
29	Zanahoria	937.55	0.14	1,548.61	0.253
30	Calabacita	457.25	0.07	1,415.19	0.231
31	Haba verde	2,978.87	0.44	5,495.54	0.899
32	Tomate rojo	1,107.55	0.17	2,026.00	0.331
33	Chicharo	3,531.80	0.53	10,112.00	1.654
34	Maíz para grano	552,609.40	82.37	473,121.93	77.37
35	Frijol	19,807.56	2.95	12,296.00	2.011
36	Trigo	27,327.70	4.07	49,448.00	8.087
37	Cebada	27,835.25	4.15	9,004.00	1.473
38	Avena	4,773.50	0.71	11,230.00	1.837
39	Crisantemo	77.00	0.01	20.00	0.003
40	Gladiola	146.88	0.02	1.00	0.0002
41	Maíz forrajero	4,071.40	0.61	18,832.00	3.080
42	Avena forraje	17,715.58	2.64	3,086.00	0.505

Las actividades que incrementaron su participación dentro del modelo fueron: tomate verde, papa, zanahoria, calabacita, haba verde, tomate rojo, chicharo, trigo, avena para grano y maíz para forraje. A su vez las actividades de papa, zanahoria, calabacita y haba verde tuvieron restringido su nivel de

producción máximo, presentando un precio sombra de 528.41, 1127.04, 1120.11 y 1882.05 pesos respectivamente.

Las restricciones flexibles para superficie sembrada para este ciclo pueden verse en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Restricciones flexibles para superficie sembrada para el ciclo PV temporal.					
#	ACTIVIDAD	NIVEL DE UTILIZACIÓN	TIPO	RESTRICCIÓN	PRECIO SOMBRA
26	Tomate verde	1,507.00	=<=	1,507.00	26,754.62
27	Cebolla	273.00	<=	1,500.00	0.00
28	Papa	12,039.91	<=	15,510.00	0.00
29	Zanahoria	1,548.61	<=	1,600.00	0.00
30	Calabacita	1,415.19	<=	2,560.00	0.00
31	Haba verde	5,495.54	<=	12,171.00	0.00
32	Tomate rojo	2,026.00	=<=	2,026.00	32,329.58
33	Chicharo	10,112.00	=<=	10,112.00	12,182.48
34	Maíz para grano	473,121.93	<=	642,404.00	0.00
35	Frijol	12,296.00	<=	34,823.00	0.00
36	Trigo	49,448.00	=<=	49,448.00	38.94
37	Cebada	9,004.00	<=	44,898.00	0.00
38	Avena	11,230.00	=<=	11,230.00	83.14
39	Crisantemo	20.00	<=	212.00	0.00
40	Gladiola	1.00	<=	294.00	0.00
41	Maíz forrajero	18,832.00	=<=	18,832.00	1,622.42
42	Avena forraje	3,086.00	<=	59,578.50	0.00
26	Tomate verde	1,507.00	>=	316.00	0.00
27	Cebolla	273.00	=>=	273.00	18,835.52
28	Papa	12,039.91	>=	2,678.00	0.00
29	Zanahoria	1,548.61	>=	405.00	0.00
30	Calabacita	1,415.19	>=	85.00	0.00
31	Haba verde	5,495.54	>=	1,869.00	0.00
32	Tomate rojo	2,026.00	>=	82.00	0.00
33	Chicharo	10,112.00	>=	1,661.00	0.00
34	Maíz para grano	473,121.93	>=	450,801.00	0.00
35	Frijol	12,296.00	=>=	12,296.00	1,244.34
36	Trigo	49,448.00	>=	5,365.00	0.00
37	Cebada	9,004.00	=>=	9,004.00	443.89
38	Avena	11,230.00	>=	1,995.00	0.00
39	Crisantemo	20.00	=>=	20.00	41,720.86
40	Gladiola	1.00	=>=	1.00	21,122.98
41	Maíz forrajero	18,832.00	>=	866.00	0.00
42	Avena forraje	3,086.00	=>=	3,086.00	375.79

De nuevo la disponibilidad de capital financiero fue la principal restricción para este ciclo mostrando un precio sombra de 0.33 pesos, con un rango superior de 54.396 millones de pesos.

7.2. CAMBIO TECNOLÓGICO

El cultivo del maíz en el Estado de México representa la actividad más importante en la agricultura de la entidad. El cultivo del maíz se desarrolla principalmente en el ciclo primavera verano, en promedio éste representa el 79.3% de la superficie total sembrada bajo riego y el 74.0% de la superficie sembrada bajo temporal. Los resultados del VII Censo Agropecuario mostraron un campo predominantemente maicero, con un total de 293 mil unidades de producción rural y 246 mil dedicadas a este cultivo (INEGI, 1997b).

Una de las principales problemáticas que presenta el cultivo del maíz en la entidad es que en la mayoría de los casos se emplea un sistema de producción tradicional sin aplicación de tecnologías o paquetes tecnológicos adecuados o rentables (FIRA, 2000).

En el presenta modelo el sistema productivo del maíz se desagregó en varios paquetes tecnológicos algunos de ellos incluían la introducción de practicas novedosas que contribuyen a mejorar la productividad del cultivo.

Dentro del patrón de cultivos promedio el maíz representó el 90.70% de la superficie sembrada para el ciclo PV riego y el 82.37% de la superficie sembrada para el ciclo PV temporal. Dentro del patrón optimo de cultivo estos valores cambian a 86.91 y 77.33% respectivamente (ver cuadro).

Cuadro 20. Paquetes tecnológicos para el cultivo del maíz.		
PAQUETE	USO DEL SUELO / CICLO (%)	COSTO REDUCIDO.
PV RIEGO		
<i>RMFM 4.5</i>	0.00	147.86
<i>RCFM 3.5</i>	86.911	0.00
<i>RCF 3.5</i>	0.00	864.50
PV TEMPORAL		
<i>TCF-BP 2.0</i>	0.00	1,405.82
<i>TMF-YUNTA 2.33</i>	0.00	1,715.28
<i>TCF 2.88</i>	43.177	0.00
<i>TCFM-MP 3.0</i>	0.00	504.81
<i>TCFMH 3.5</i>	14.280	0.00
<i>TMFM-AP 4.5</i>	19.919	0.00

En el caso de PV riego el modelo optó por el paquete tecnológico de *RCFM 3.5* que sí bien no presentaba el mayor ingreso neto por hectárea sí involucraba una reducción importante en los costos de producción, ya que el capital financiero constituye una de las restricciones más importantes dentro del modelo. El paquete *RMFM 4.5* y *RCFM 3.5* poseen el mismo coeficiente técnico para jornales utilizados para el cuatrimestre de mayo a agosto, lo anterior es importante ya que este factor también representa una restricción activa.

El hecho de que los paquetes *RMFM 4.5* y *RCF 3.5* tengan un costo de producción más alto los hace infactibles para participar dentro de la solución óptima del modelo. Otro aspecto importante que diferencia estos paquetes tecnológicos del paquete incluido dentro de la solución óptima es el hecho de que requieren más mano de obra en el cuatrimestre de septiembre a diciembre para las labores de cosecha, pero la disponibilidad de jornales para este periodo dentro del modelo presentó una holgura de 2'987,304.75 jornales. El paquete *RCFM 3.5* reduce los costos de producción al utilizar cosecha

mecánica. El costo de ésta anda por el orden de los 700-1000 pesos por hectárea, mientras que la cosecha manual cuesta alrededor de 1581.00 pesos por hectárea. El costo impuesto al sistema por utilizar un paquete tecnológico que produzca la misma cantidad de grano (rendimiento) pero sin cosecha mecánica es de 864.5 pesos por hectárea, es decir es la pérdida de valor agregado que sufre el modelo. Lo anterior nos recalca la importancia de utilizar tecnologías que reduzcan los costos de producción tales como: labranza cero, labranza mínima y cosecha mecánica.

El factor más importante que ha impedido el establecimiento de dichas tecnologías es la escasez de maquinaria especializada para realizar estas labores y la ausencia de las economías de escala que se presentan para otro tipo de tecnologías más extendidas, que permiten la reducción del precio de la maquila, es decir, cualquier persona se anima a adquirir una trilladora de grano fino, porque sabe que tiene un mercado de servicios establecido, pero no fácilmente compra una sembradora de cero labranza, ya que no muchos productores están convencidos de esta nueva tecnología.

En el caso de PV temporal la frontera agrícola para el cambio tecnológico se fija en la superficie con potencial productivo para la siembra de maíz, la cual representa 209,112 hectáreas, restricción que resulto activa.

Dicha superficie se baso en los paquetes tecnológicos *TCFMH 3.5* y *TMFM-AP 4.5*, ocupando el 41.76 y el 58.24% de la superficie potencial respectivamente. Una de las razones por el cual el modelo no utilizó este último paquete en su totalidad es porque utiliza dos jornales para control fitosanitario

en el cuatrimestre de mayo a agosto, entonces el costo de oportunidad del capital utilizado para el paquete *TCFMH 3.5* en vez del paquete *TMFM-AP 4.5* se ve afectado por el precio sombra de la mano de obra ya que el primer paquete no utiliza jornales en este cuatrimestre. Dado que tenemos una holgura considerable en las horas tractor la actividad manual de control fitosanitario debería sustituirse por la mecánica cuando el cultivo así lo permita.

Para las zonas de temporal de baja productividad el paquete tecnológico que constituyó esta superficie fue *TCF 2.88*. Mucha de la superficie que queda fuera del potencial productivo para maíz debería ponderar sus ingresos netos por el riesgo, ya que dichas zonas implican temporales que se establecen tarde y aumenta significativamente el riesgo de helada. Por lo que el agricultor debería considerar la siembra de especies de ciclo más corto tales como: trigo, avena para grano, frijol y maíz para forraje.

7.2.1. EL COSTO DE LA AUTOSUFICIENCIA

El Estado de México es la segunda entidad demandante de este grano con un consumo estimado en 3'069,000 toneladas que representa el 13.4% del consumo nacional, por lo que muestra un déficit de producción constituyéndose como un importador neto, ya que el modelo optimo solo genera 1'965,065.17 toneladas.

La solución optima obtenida en el modelo, no representa la finalización de nuestros análisis, De igual importancia es el análisis de sensibilidad de la solución a cambios en las variables exógenas o a cambios en nuestros

supuestos. Lo anterior se conoce como programación paramétrica. Si relajamos la restricción superior para la superficie sembrada con maíz tanto para riego y temporal e impones al sistema que cubra los requerimientos de este grano a varios niveles, cuál es el costo en términos de eficiencia.

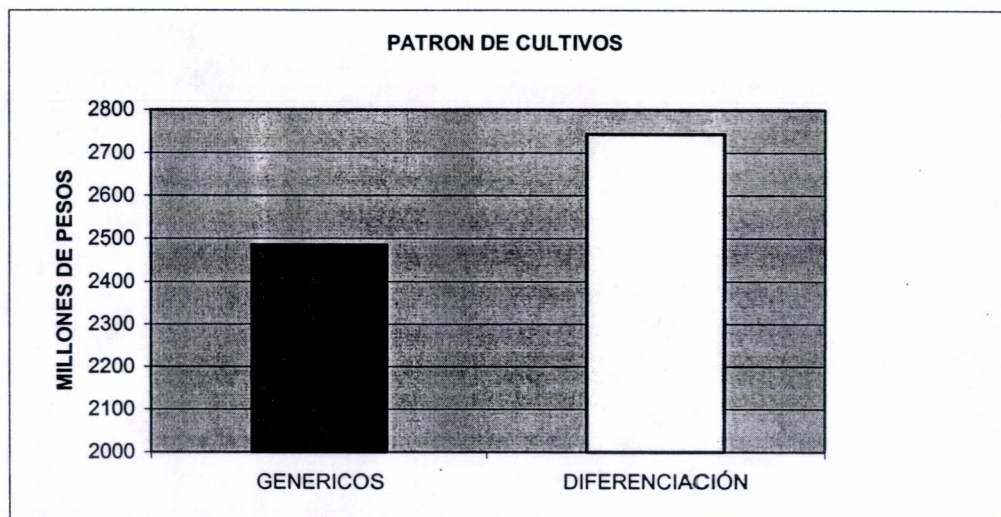
Cuadro 21. Programación paramétrica para la producción de grano de maíz.		
CANTIDAD PRODUCIDA (Ton)	VALOR DE LA FO (\$)	SUPERFICIE TOTAL (Ha).
1'965,065.17	2'484, 477, 184.00	573,416.10
2'358,078.20	2'425, 871, 190.12	636,340.55
2'829,693.84	1'777, 961, 344.12	789,434.21
2'952,787.42	1'589, 476, 426.03	828,005.79
3'069,000.00	NO FACTIBLE	

No fue posible llegar a la meta de autosuficiencia según el estado de la tecnología planteado por el modelo 1, las principales limitantes fueron: la superficie de temporal con potencial productivo para maíz, la superficie con riego, la disponibilidad de capital financiero para el ciclo PV temporal y la disponibilidad de mano de obra para el cuatrimestre de enero a abril.

Tenemos además que para el Estado de México la máxima superficie reportada sembrada para este grano para el período de 1980-1999 es de 776,578.00 hectáreas. Aun con la especialización de la superficie hacia este cultivo, el cambio tecnológico permite que el valor de este patrón de cultivos acotado por los requerimientos de grano de maíz sea superior al valor calculado para el patrón de cultivos promedio.

7.3. DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS

El hecho de diferenciar tres productos agrícolas (granos básicos) hacia lo que el agroindustrial solicita aumenta el valor agregado generado por la agricultura en 258.193 millones de pesos por encima del valor óptimo del modelo de productos genéricos.



Gráfica 13. Incremento en el valor agregado de la agricultura por la diferenciación de productos.

Dado que las tres actividades (que implicaban diferenciación) que se incluyeron al modelo 1 presentaban un rendimiento superior a la de los *commodities* la limitante para la generación de dichas actividades lo constituyó la producción máxima. Dichas actividades sustituyeron al *commodity* hasta donde la restricción anterior se los permitió (ver cuadro siguiente). Es importante mencionar que el cultivo de la cebada en el patrón de cultivos genérico resulta excluido de la solución óptima, sembrándose solo el mínimo requerido de 9,004.00 hectáreas con un precio sombra de 443.89 pesos para toda la superficie sembrada.

Cuadro 22. Restricciones del modelo para producción máxima, productos diferenciados.

ACTIVIDAD	NIVEL (Ton)	TIPO	RESTRICCIÓN	PRECIO SOMBRA	RANGO INFERIOR	RANGO SUPERIOR
Trigo Gluten. Fuerte	111,794.21	=<=	111,794.21	122.14	90,334.21	27,997.79
Cebada Maltera	63,511.00	=<=	63,511.00	638.84	30,196.20	102,611.61
Maíz cacahuacintle	24,000	=<=	24,000.00	2,154.54	24,000.00	2,154.00

El nuevo patrón de cultivos para el modelo que incluye la diferenciación de productos puede verse en el anexo.

Para el caso de los cultivos de trigo de gluten fuerte y cebada maltera, un aumento de una hectárea de estos cultivos eleva el valor de la función objetivo en 488.00 y 2548.71 pesos respectivamente esto para un rango desde las 5,365 a las 49, 448 hectáreas para el caso del trigo; y un rango que va desde las 9,004 a las 44,898 hectáreas para la cebada maltera.

Para el maíz cacahuacintle el modelo indica que la superficie se puede doblar, teniendo un incremento en el valor de la función objetivo por cada hectárea que se adiciona de 9,695.43 pesos.

7.4. PRODUCTIVIDAD

La diferenciación elevó el producto medio de los principales factores productivos que restringen al modelo, esto es: la disponibilidad de jornales y el capital financiero.

El producto medio por jornal promedio de todas las actividades agrícolas aumentó de 213.02 a 278.96 pesos. A su vez el ingreso neto obtenido por cada peso invertido aumentó de 0.875 a 0.930 pesos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Con los análisis anteriores se respondió al par de hipótesis planteadas en el capítulo primero:

1. El hecho de diferenciar tres productos agrícolas (granos básicos) hacia lo que el agroindustrial demanda aumenta el valor agregado generado por la agricultura en 258.193 millones de pesos por arriba del valor del patrón óptimo de cultivos genéricos, es decir un 10.4%. Por lo que se concluye que a través de la diferenciación de productos se eleva el valor agregado del sector agrícola del Estado de México, haciendo al productor participe de la red valor correspondiente al producto que genera.
2. La vinculación de la agricultura con el sector agroindustrial elevó la eficiencia del uso de los recursos de que dispone la agricultura. La diferenciación elevó el valor del producto medio de los principales factores productivos que restringen al modelo, esto es, la disponibilidad de jornales y capital financiero. El valor del producto medio por jornal, promedio de todas las actividades agrícolas incluidas en el modelo, aumentó de 213.02 a 278.96 pesos. A su vez, el ingreso neto obtenido por cada peso invertido aumentó de 0.875 a 0.930 pesos.

Adicionalmente el modelo sugirió:

- Con la reasignación de actividades hacia los cultivos que mejor pagan el uso de los factores productivos se incrementa el valor agregado generado por la agricultura en un 72.43%. El producto medio por hectárea aumenta de 1,789.66 a 3,372.77 pesos.
- Para el caso del *commodity* maíz, cultivo en el cual se analizaron varias tecnologías alternativas, el modelo optó por las tecnologías que reducen los costos de producción y/o plantean una diferenciación del producto (maíz cacahuacintle).
- El modelo anterior fue consistente con el hecho de que las actividades que involucran la producción de legumbres y hortalizas aumentan su participación dentro de la superficie sembrada, es decir, sugiere una reconversión de cultivos.

8.2. RECOMENDACIONES

1. Las pautas para diferenciación de productos se deben basar en las ventajas existentes para el producto en la zona. Para el caso de los productos agrícolas propuestos en el presente trabajo: trigo de gluten fuerte, cebada maltera y maíz cacahuacintle, contribuyen a elevar el valor agregado generado por la agricultura, pero a la vez su sector agroindustrial adjunto tiene presencia y dinamismo en la zona. La industria de bebidas y la elaboración de productos de panadería

constituyen las dos ramas agroindustriales que generan el mayor valor agregado por cada peso pagado a su consumo intermedio (ver gráfica 8); adicionalmente en el sector molienda para 1994 se estimó un volumen de procesamiento en el Estado de México y DF de 1'663,000 toneladas anuales, en 31 molinos existentes; esto nos da el indicativo de que es necesario el consumo de grano de otras entidades productoras a nivel nacional. El mercado de la harina de trigo lo constituyen las panificadoras, pastelerías, fábricas de galletas y pastas, principalmente, en 1989, esta industria se encontraba conformada por 12,506 establecimientos y en 1994 el censo económico del INEGI registró 22,684, lo que significa que en el primer lustro de la década de los 90s esta industria creció 81% (FIRA, 2000). Por otro lado, la producción de maíz cacahuacintle se constituye como un producto endémico de algunas regiones del Estado de Puebla y del Estado de México. Con lo anterior concluimos que se tienen ventajas para producir dichos productos en la zona.

2. El qué, cuándo y cómo producir se debe basar en las indicaciones, señales gustos y preferencias del consumidor final y no del productor. Es decir en la red valor descrita en la figura 5, todos los participantes en ésta contribuyen a la generación del valor agregado final del producto, pero a su vez cada participante tiene sus "nodos de acción" de tal forma que la información tiende a fluir a todos desde el consumidor final hacia todos los participantes de la red. Para un productor de trigo sus "nodos

de acción” pueden ser los “molineros” quienes informaran al productor de que es lo que quieren. Lo principal aquí es satisfacer al consumidor, sí el consumidor es el mismo productor, el debe producir lo que su autoconsumo le demanda, pero sí el productor decide qué producir y después se enfrenta a un mercado con precios deprimidos y le cuesta mucho esfuerzo colocar su producción, cae en lo que se denomina “miopía del mercado”, es decir, no produce lo que el consumidor quiere.

3. El productor debe acercarse al consumidor para saber qué es lo que éste quiere. Después de esto, buscar las tecnologías disponibles para poder iniciar dicha actividad, es ahí donde los centros de investigación deben trabajar en la generación y validación de nuevas semillas y paquetes tecnológicos que permitan obtener altos rendimientos con los estándares de calidad que requiere el agroindustrial. Para lo anterior podemos citar a los trigos del grupo I y la cebada maltera, donde las variedades producen la calidad deseada a costa de una mayor susceptibilidad a enfermedades, lo anterior requiere de una solución tecnológica al problema dada por los centros de investigación.
4. En el sector social, no se pueden concebir la articulación de dichas redes sin atacar el factor organización. Un problema importante al que se enfrenta la agricultura es la excesiva pulverización de la tenencia de la tierra, a su vez destaca también la falta de capital social en sus sistemas productivos (ver puntos 2.7 y 2.8 del capítulo 2). La integración del productor primario implica la compactación de oferta de productos (crear

“pools de venta”). Es decir, la formación de organizaciones económicas de base, donde sus socios saben que es lo que el consumidor quiere, lo producen de manera individual pero lo venden en forma conjunta. Lo anterior fomenta lo que Muñoz y Santoyo, 1999, llaman economías a escala sin compactación. Dichas economías respetan el gran sentido de pertenencia de cada productor hacia su parcela, donde éste ve la relación directa que existe entre su propio esfuerzo y la recompensa recibida. A la vez, estas economías también permiten compactar la demanda de insumos. Para empezar esto se recomienda la formación de organizaciones con figuras jurídicas simples (tales como las ORSIC³²) que permitan al productor madurar dentro de esta nueva forma de producir y conocer las virtudes del estar organizado, posteriormente se podrá acceder a figuras jurídicas de mayor nivel. Para lograr lo anterior se requiere de toda una ingeniería social acompañada obviamente por una buena propuesta de valor, para esta labor, el papel de la extensión agrícola como agente de cambio es fundamental. La organización de los productores les permitirá tener a su alcance otros tipos de instrumentos tales como seguros, coberturas y crédito. En las etapas incipientes de articulación de la red, es fundamental que el desarrollo sea endógeno, poco dependiente de insumos externos, administrando y eficientando el uso de los recursos con los que el productor cuenta, fomentando el uso de las tecnologías del proceso. Posteriormente la constante capacitación

³² Organización Social de Interés Común, basada en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano del Estado de México, ART. 29, Frac.V. Ley Orgánica Municipal, ART. 31 Frac. XXVIII, XXXI; ART. 77 y 78 y los demás relativos.

y el conocimiento de las variables que afectan el éxito de su empresa la daran una mayor seguridad para acceder a los instrumentos antes citados. Por lo general muchos de los paquetes tecnológicos novedosos involucran el uso de insumos que demandan más capital financiero, cuando se trabaja con pequeños productores se observa que muchas veces estos son capaces de cubrir los costos de producción del cultivo, pero existen periodos del cultivo en el cual los requerimientos de capital de trabajo generan un “cuello de botella” y hacen que el productor pierda liquidez. Es en estas etapas del proceso productivo donde se requiere la presencia del crédito. La utilización de seguros y coberturas aseguran el cumplimiento de los contratos firmados por los productores y los consumidores, principalmente en los productos tales como la cebada maltera y el trigo, sujetos a precios internacionales, la esencia de la red de valor es que todos ganen, es decir haz amigo a tu socio.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arrow, K. J. 1977. **Optimization, decentralization, and internal pricing in business firms.** In: Studies in Resource Allocation Processes. (eds.) Kenneth J. Arrow and Leonid Hurwicz. Cambridge University Press. 134 pp.
- Aviles C., M. 2000. **Costos de producción y comercialización del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, municipio de Calimaya, Estado de México.** Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 93 p.
- Beneke, R. R., and R. Winterboer, 1973. **Linear programming applications to agriculture.** Ames, Iowa. Iowa State University. pp: 3-5
- Binger, B. R., and E. Hoffman. 1988. **Microeconomics with calculus.** Scott Foresman and Co.
- Borbolla F., J. 1992. **El problema de transporte con programación lineal para el cultivo de cebada maltera (*Hordeum Vulgare* L.).** Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 89 p.
- Bovet, D., and J. Martha. 2000. **Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits.** 1. Edition. John Wiley & Sons. 270 p.
- Capps, O., J.R. Tedford, and J. Havlicek. 1985. **Household demand for convenience and nonconvenience foods.** American Journal of Agricultural Economics. 67(4): 862-869
- Carlos G., F. 1987. **Aplicación e interpretación económica del dual de la programación lineal, los problemas de transporte, dieta y producción.** Tesis de Maestro en Ciencias en Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. México. 107 p.
- Carpinteyro H., M., J. Castillo P. y J. Chávez E. 1996. **Diseño de una máquina limpiadora y clasificadora de cebada maltera.** Tesis de Ingeniero en Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 184 p.

- Chalita T., L. E. 1968. **Planificación agrícola de una región ejidal**. Tesis de Maestro en Ciencias en Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. México. 62 p.
- CONAPO. 1996. **Programa Nacional de Población 1995-2000**. Poder ejecutivo Federal, Consejo Nacional de Población.
- Cooke, J. R. 1998. **Using mathematics as a problem-solving tool**. In: Agricultural Systems Modeling and Simulation. (eds.) Robert M. Peart and R. Bruce Curry. Marcel Dekker Inc. USA. 63 pp.
- Duloy, J.H., and R.D. Norton. 1975. **Prices and incomes in linear programming models**. American Journal of Agricultural Economics. 57(4):591-600.
- Espinosa G., A. O. 1997. **Análisis del mercado de la cebada maltera (*Hordeum vulgare*) en México 1965-1994**. Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 131 p.
- FIRA. 2000. **Plan de mediano plazo de FIRA, diagnóstico y propuestas, planeación estratégica residencia Estado de México**. En medio magnético.
- Florencio, C. V. 2000. **Productividad del agua en el distrito de riego 011 "Alto Río Lerma"**. Tesis de maestro en ciencias en economía agrícola. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. México. 110 p.
- Gámez V., A. J., C. Ortiz T., P. Aguilar F., C. Mejía A. y M. A. Ávila P. 2000. **Tecnología agropecuaria y forestal para el Estado de México**. En medio magnético. SAGAR-INIFAP, Toluca Estado de México.
- Galicia F., S. S. 1999. **Estrategias competitivas de los productores de papa en la región del Bajío Zamorano en Michoacán**. Tesis de Maestro en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 200 p.
- Georgescu-Roegen, N. 1972. **Process analysis and the neoclassical theory of production**. American Journal of Agricultural Economics. 54(2):279-294
- César G., A. 1986. **Programación lineal aplicada a la agricultura, apuntes**. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialidad en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Edo. México. 237 p.

- Guevara C., F. 1990. **Rentabilidad del cultivo de la papa en el municipio de Juchitepec Estado de México.** Seminario de Titulación de Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Estado de México. 96 p.
- Guzmán S., R. I. 1995. **Rentabilidad financiera de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio de Tapalcingo, Morelos para 1995.** Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 84 p.
- Haeussler Jr., E. F., and R. S. Paul. 1980. **Introductory mathematical analysis for students of business and economics.** 3 rd. Edition. Reston Publishing Co. Inc. USA. 733 pp.
- Hall, H.H., and E.O. Heady. 1971. **Models for the analysis of interregional competition, product allocation, land use, and spatial equilibrium.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. p. 287
- Harvey C., M. 1979. **Operations research, an introduction to linear optimization and decision analysis.** Elsevier North Holland Inc. pp: 30-33
- Heady, E.O. 1971. **Synthesis of decision and planning tools and environment.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 7 pp.
- Henderson, J. M., and R. E. Quandt. 1975. **Teoría microeconómica, una aproximación matemática.** Segunda Edición revisada y aumentada. Trad: Emilio de Figueroa. Ediciones Ariel. Barcelona, España. 391 pp.
- INEGI, 1994. **Análisis e Implicaciones del Subsector Riego en México: VII Censo Agropecuario, 1991.** INEGI-Colegio de Postgraduados. 97 p.
- INEGI, 1994b. **Crédito y Seguro en las Unidades de Producción Rurales en México: VII Censo Agropecuario, 1991.** INEGI-Colegio de Postgraduados. 124 p.
- INEGI, 1994c. **El recurso tierra en las Unidades de Producción Rural: VII censo agropecuario 1991.** INEGI-Colegio de Postgraduados. 56 p.
- INEGI, 1995. **Atlas Agropecuario del Estado de México: VII Censo Agropecuario, 1991.** 79 p.

- INEGI, 1997. **Perspectivas Estadísticas del Estado de México.**
- INEGI, 1997b. **El maíz en el Estado de México.** 47 p.
- INEGI, 1997c. **Sector Alimentario en México Edición 1997.** INEGI- Comisión Nacional de Alimentación. 323 p.
- INEGI, 1998. **Análisis de las Unidades de Producción Rurales en México.**
- INEGI, 1999. **Sistema de Cuentas Nacionales de México, PIB por entidad federativa 1993-1997**
- INEGI, 2000. **Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Resultados preeliminares.**
- INEGI, 2000b. **Anuario Estadístico México.** Ed. 2000. INEGI- Gobierno del Estado de México.
- Jaimes A., F. 1996. **Caracterización de la producción agrícola en el Suroeste del Estado de México y alternativas para su desarrollo.** Tesis de Maestro en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural, Universidad Autónoma Chapingo. 189 p.
- Katz, M. L., and H. S. Rosen. 1994. **Microeconomics.** Second Edition. Richard D. Irwin Inc. 408 pp.
- Kearney, M. 1994. **An intertemporal linear programming model for pipfruit orchard replacement decisions.** Ministry of Agriculture and Fisheries. Policy Technical Paper 94/6. Wellington, New Zeland.
- Kinsey, J. 1983. **Working wives and the marginal propensity to consume food away from home.** American Journal of Agricultural Economics. 65(1):10-19
- Lemus L., V. 1999. **Costos de producción y comercialización de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en el municipio de Texcoco, México.** Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 102 p.
- Martínez G., A. 1982. **Métodos econométricos, proyecto de investigación.** Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. México. 153 pp.
- Martínez L., M. A. 1995. **Análisis de las ventajas comparativas del cultivo del maíz en los municipios de Valle de Bravo y Jilotepec en el**

- Estado de México.** Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 67 p.
- Martínez R., M. A. 1996. **Análisis económico de la producción de zanahoria (*Daucus carota* L.) y calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) en San Bernardino, Texcoco, Estado de México.** Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 92 p.
- Muñoz R., M. y H. Santoyo. 1999. **Ganar-Ganar en el medio rural.** Segunda edición. Centro de investigaciones económicas, sociales y tecnológicas de la agroindustria y la agricultura mundial, UACH. México. 37 pp.
- Neal F. and R. Shone. 1976. **Economic model building.** Printed in Great Britain by Page Bros (Norwich) Ltd. 145 pp.
- Noriega, U. F. 1994 **Teoría del desempleo, la Distribución y la Pobreza, una innovación de la Teoría del Empleo.** Ariel Economía. 7 pp.
- Norton, R.D., and L.M. Solís. 1983. **The book of Chac, programming studies for Mexican agriculture, a World Bank research publication.** The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. 602 p.
- Olivares R., M. A. 1997. **Costos de producción y comercialización de cebolla (*Allium cepa* L.) en Tetelilla, municipio de Jonacatepec, Morelos.** Tesis de Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios. Universidad Autónoma Chapingo. 135 p.
- Olmos B., G. 1983. **La calidad de la cebada maltera.** México, D.F. Impulsora Agrícola S.A. 44 p.
- Oury, B. 1971. **Supply estimation and predictions by regression and related methods.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 248 pp.
- Penson Jr., J. B., O. Capps Jr., and C. Parr Roson III. 1996. **Introduction to agricultural economics.** Prentice Hall.
- Prochaska, F., and R. Schrimper. 1973. **The opportunity cost of time and other socioeconomic effects on away-from-home food consumption.** American Journal of Agricultural Economics. 55(4): 595-603
- Reisch, E.M. 1971. **Proven tools for micro planning and decision.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning

- in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 151 pp.
- Renborg, U. 1971. **Problems and objectives in planning at the farm or micro level.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 135 pp.
- Rodríguez D., R. y A. Hernández S. 1994. **Guía para cultivar cebada maltera en el Estado de México.** Metepec, E. México. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.
- Rogers, P., and D.V. Smith. 1970. **The integrated use of ground and surface water in irrigation project planning.** American Journal of Agricultural Economics. Vol 54: 13-24
- SAGAR. 1999. **Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1998.** Centro de Estadística Agropecuaria. México DF.
- SAGAR. 2000. **Situación actual y perspectiva de la producción de maíz en México 1990-1999.** Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)- Centro de Estadística Agropecuaria (CEA). México DF.
- SAGAR. 2000b **Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, CEA.** En medio magnético.
- SAGARPA. 2001. **Situación Actual y perspectiva de la producción de trigo en México 1990-2000.** Centro de Estadística Agropecuaria.
- Salazar Z., A. 2001. **Calidad industrial del trigo.** en: Memoria Técnica No. 1 del Día de Campo del Campo Experimental del Valle de México INIFAP. 94 pp.
- SIACON, 1980-1998. **Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1980-1998.** SAGAR-CEA (información en CD).
- Sodgrass, M.M. y L.T. Wallance. 1978. **Agricultura, economía y crecimiento.** Trad: Carlos Gerhard. Editorial Diana México. pp. 85, 101, 124
- Sowell, R. S., and R. C. Ward. 1998. **Modeling processes and operations with linear programming.** In: Agricultural Systems Modeling and Simulation. (eds.) Robert M. Peart and R. Bruce Curry. Marcel Dekker Inc. USA. 113 pp.

- Secretaría de la Presidencia. 1976. **Sector agropecuario: aspectos metodológicos de la programación.** Dirección General Coordinadora de la Programación Económica y social. 75 pp.
- Taha, H. A. 1995. **Investigación de operaciones.** Quinta edición. Trad: José de la Cera Alonso. Editorial Alfaomega. Impreso en México. 17 pp.
- Taylor, H. M., and S. Karlin. 1994. **An introduction to stochastic modeling.** Revised Edition. Academic Press.
- Tellez K., L. 1994. **La modernización del sector agropecuario y forestal, una visión de la modernización de México.** Fondo de la Cultura económica. México. 307 p.
- Tinter, G. 1971. **Systematic planning and decision models.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 95 pp.
- Tirel, J.C. 1971. **Alternative models for national plans stressing agriculture.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 431 pp.
- Torres M., G. 1999. **Producción y rentabilidad del cultivo del maíz en el DDR-Atzacmulco, Estado de México.** Informe Analítico de Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 62 p.
- Tweeten, L.G. 1971. **Use of positivistic and normative models.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 279 pp.
- Verano A., G. 1996. **Costos de producción del jitomate (*Lycopersicum esculentum* M.) de temporal en Atlatlahuan, Morelos.** Tesis de Licenciado en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 69 p.
- Weinschenk, G. 1971. **Recent developments in quantitative analysis at the microlevel.** In: Economics models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West seminar. (eds.) Earl O. Heady. The Iowa State University. Ames, Iowa, USA. 179 pp.

Yuan-Li Wu and Ching-Wen Kwang. 1960. **An analytical and graphical comparison of marginal analysis and mathematical programming in the theory of the firm.** In: Linear Programming and the Theory of the Firm. (eds.) Boulding, K.E. and Allen, S. W. McMillan. 227 pp.

ANEXO RESUMEN DE DATOS

RESUMEN DE DATOS DEL PATRÓN DE CULTIVOS PROMEDIO PARA 1980-1999 (PARTE 1)

#	ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROMEDIO (Ha)	%	COSTO PROD.	INGRESO NETO	VALOR AGREGADO	%	USO DEL CAPITAL	%	USO DEL SUELO POR CICLO (%)	JORNAL / HA		
											E-A	M-A	S-D
1	TOMATE VERDE	910.25	0.11	\$21,849.00	\$25,185.74	\$22,925,324.16	1.59	\$19,888,052.25	9.87	8.86	72	0	95
2	CEBOLLA	175.25	0.02	\$17,610.00	\$1,990.00	\$348,747.50	0.02	\$3,086,152.50	1.53	1.71	40	0	135.47
3	PAPA	2,379.35	0.30	\$24,412.00	\$15,476.25	\$36,823,411.63	2.56	\$58,084,692.20	28.82	23.15	54	0	64
4	CALABACITA	116.60	0.01	\$20,264.12	\$9,130.75	\$1,064,645.01	0.07	\$2,362,796.39	1.17	1.13	110.6	0	21.8
5	HABA VERDE	978.13	0.12	\$8,377.10	\$11,326.92	\$11,079,197.72	0.77	\$8,193,892.82	4.07	9.52	35	0	18
6	TOMATE ROJO	242.35	0.03	\$34,261.00	\$52,552.52	\$12,736,104.13	0.88	\$8,303,153.35	4.12	2.36	58	0	103
7	CHICHARO	2,166.60	0.27	\$10,660.50	\$5,753.14	\$12,464,750.96	0.87	\$23,097,039.30	11.46	21.08	49	0	38
8	CRISANTEMO	81.63	0.01	\$301,858.36	\$101,341.64	\$8,272,518.07	0.57	\$24,640,697.93	12.23	0.79	475	0	523
9	GLADIOLA	211.57	0.03	\$158,814.42	\$53,053.58	\$11,224,545.92	0.78	\$33,600,366.84	16.67	2.06	134	0	171
10	AVENA FORRAJE	3,014.15	0.37	\$6,728.83	\$512.17	\$1,543,757.21	0.11	\$20,281,702.94	10.06	29.33	19	0	14
11	TOMATE VERDE	603.65	0.07	\$16,411.49	\$29,285.78	\$17,678,361.40	1.23	\$9,906,795.94	0.92	0.49	37.9	67.04	0
12	CEBOLLA	165.90	0.02	\$21,391.46	\$1,048.54	\$173,952.79	0.01	\$3,548,843.21	0.33	0.13	71.26	74.13	0
13	PAPA	359.16	0.04	\$23,759.26	\$17,915.91	\$6,434,678.24	0.45	\$8,533,375.82	0.79	0.29	23	32	60
14	ZANAHORIA	130.35	0.02	\$18,092.62	\$28,378.62	\$3,699,152.91	0.26	\$2,475,688.02	0.23	0.11	11	124.6	0
15	CALABACITA	323.70	0.04	\$22,439.12	\$14,896.41	\$4,821,969.08	0.33	\$7,263,543.14	0.67	0.26	21.8	139.6	0
16	HABA VERDE	356.13	0.04	\$9,152.30	\$20,363.15	\$7,251,927.51	0.50	\$3,259,408.60	0.30	0.29	18	48	0
17	TOMATE ROJO	174.55	0.02	\$34,261.00	\$19,552.09	\$3,412,817.64	0.24	\$5,980,257.55	0.55	0.14	103	58	0
18	CHICHARO	310.68	0.04	\$9,975.00	\$20,412.75	\$6,341,834.47	0.44	\$3,099,033.00	0.29	0.25	17	56	0
19	MAIZ	112,230.00	13.94	\$5,624.10	\$1,462.02	\$164,082,504.60	11.39	\$631,192,743.00	58.44	90.70	9	3.3	13.7
20	FRIJOL	871.78	0.11	\$5,995.45	\$3,992.95	\$3,480,972.56	0.24	\$5,226,713.40	0.48	0.70	13	29.5	0
21	CRISANTEMO	251.63	0.03	\$301,858.36	\$101,341.64	\$25,500,596.87	1.77	\$75,956,619.13	7.03	0.20	0	81	917
22	GLADIOLA	217.86	0.03	\$158,814.42	\$54,533.58	\$11,880,685.74	0.82	\$34,599,309.54	3.20	0.18	0	30	275
23	CLAVEL	644.52	0.08	\$355,397.29	\$178,977.71	\$115,354,713.65	8.01	\$229,060,661.35	21.21	0.52	320.4	497.7	375.15
24	MAIZ FORRAJE	5,637.96	0.70	\$9,330.90	\$7,267.59	\$40,974,353.53	2.84	\$52,607,240.96	4.87	4.56	4	3	4
25	AVENA FORRAJE	1,458.00	0.18	\$5,106.20	\$1,886.80	\$2,750,954.40	0.19	\$7,444,839.60	0.69	1.18	0	3.3	16
26	TOMATE VERDE	850.65	0.11	\$14,167.61	\$38,858.42	\$33,054,911.74	2.29	\$12,051,677.45	0.43	0.13	0	59	45
27	CEBOLLA	556.65	0.07	\$17,191.90	\$2,764.10	\$1,538,636.27	0.11	\$9,569,871.14	0.34	0.08	0	127.2	40
28	PAPA	6,142.79	0.76	\$23,698.75	\$23,239.11	\$142,752,941.80	9.91	\$145,576,444.51	5.15	0.92	0	52	32
29	ZANAHORIA	937.55	0.12	\$11,107.00	\$32,707.26	\$30,664,687.30	2.13	\$10,413,367.85	0.37	0.14	0	3.25	56
30	CALABACITA	457.25	0.06	\$18,914.12	\$21,161.22	\$9,675,969.22	0.67	\$8,648,481.37	0.31	0.07	0	21.8	110.6
31	HABA VERDE	2,978.87	0.37	\$5,866.15	\$15,135.31	\$45,086,129.84	3.13	\$17,474,498.25	0.62	0.44	3.75	33	0
32	TOMATE ROJO	1,107.55	0.14	\$34,817.25	\$53,420.61	\$59,165,999.93	4.11	\$38,561,845.24	1.37	0.17	0	76	54
33	CHICHARO	3,531.80	0.44	\$6,875.50	\$17,112.73	\$60,438,752.18	4.20	\$24,282,890.90	0.86	0.53	0	21	30
34	MAIZ	552,609.40	68.65	\$4,038.25	\$721.19	\$398,536,373.19	27.67	\$2,231,574,909.55	79.00	82.37	5.75	2.25	12.8
35	FRIJOL	19,807.56	2.46	\$3,795.45	\$1,688.11	\$33,437,260.88	2.32	\$75,178,603.60	2.66	2.95	0	13.5	12
36	TRIGO	27,327.70	3.40	\$1,748.75	\$781.25	\$21,349,765.63	1.48	\$47,789,315.38	1.69	4.07	0	1.3	0
37	CEBADA	27,835.25	3.46	\$1,748.75	\$303.25	\$8,441,039.56	0.59	\$48,676,893.44	1.72	4.15	0	1.3	0
38	AVENA	4,773.50	0.59	\$1,748.75	\$825.25	\$3,939,330.88	0.27	\$8,347,658.13	0.30	0.71	0	1.3	0
39	CRISANTEMO	77.00	0.01	\$301,858.36	\$103,577.23	\$7,975,446.71	0.55	\$23,243,093.72	0.82	0.01	0	359	631
40	GLADIOLA	146.88	0.02	\$158,814.42	\$44,223.58	\$6,495,559.43	0.45	\$23,326,662.01	0.83	0.02	0	100	197
41	MAIZ FORRAJE	4,071.40	0.51	\$7,357.00	\$5,319.49	\$21,657,769.55	1.50	\$29,953,289.80	1.06	0.61	0	10	4
42	AVENA FORRAJE	17,715.58	2.20	\$3,966.80	\$1,356.60	\$24,032,955.83	1.67	\$70,274,162.74	2.49	2.64	0	3.3	16
TOTAL		804,939.13	100.00			\$1,440,566,007.59	100.00						

RESUMEN DE DATOS DEL PATRÓN DE CULTIVOS PROMEDIO PARA 1980-1999 (PARTE 2 conclusión)																	
MAQUINARIA AGRI. Hrs / HA			JORNAL UTILIZACIÓN			MAQUINARIA AGRI. UTILIZACIÓN			JORNAL POR		%	MAQUINARIA		%	PROD. MEDIO	PROD.MEDIO	PROD. MEDIO
E-A	M-A	S-D	E-A	M-A	S-D	E-A	M-A	S-D	ACTIVIDAD		/ACTIVIDAD		JORNAL		TRACTOR		CAPITAL
0	0	8.5	65,538.00	0.00	86,473.75	0.00	0.00	7,737.13	152,011.75	0.79	7,737.13	0.07	150.81		2963.03		\$1.153
0	0	17	7,010.00	0.00	23,741.12	0.00	0.00	2,979.25	30,751.12	0.16	2,979.25	0.03	11.34		117.06		\$0.113
4	0	6.5	128,484.90	0.00	152,278.40	9,517.40	0.00	15,465.78	280,763.30	1.46	24,983.18	0.24	131.15		1473.93		\$0.634
0	0	6.5	12,895.96	0.00	2,541.88	0.00	0.00	757.90	15,437.84	0.08	757.90	0.01	68.96		1404.73		\$0.451
0	0	7	34,234.55	0.00	17,606.34	0.00	0.00	6,846.91	51,840.89	0.27	6,846.91	0.06	213.72		1618.13		\$1.352
0	0	8.5	14,056.30	0.00	24,962.05	0.00	0.00	2,059.98	39,018.35	0.20	2,059.98	0.02	326.41		6182.65		\$1.534
0	0	6.5	106,163.40	0.00	82,330.80	0.00	0.00	14,082.90	188,494.20	0.98	14,082.90	0.13	66.13		885.10		\$0.540
0	0	7	38,774.25	0.00	42,692.49	0.00	0.00	571.41	81,466.74	0.42	571.41	0.01	101.54		14477.38		\$0.336
0	0	11.5	28,350.38	0.00	36,178.47	0.00	0.00	2,433.06	64,528.85	0.34	2,433.06	0.02	173.95		4613.35		\$0.334
6	0	5	57,268.85	0.00	42,198.10	18,084.90	0.00	15,070.75	99,466.95	0.52	33,155.65	0.31	15.52		46.56		\$0.076
8.5	0	0	22,878.34	40,468.70	0.00	5,131.03	0.00	0.00	63,347.03	0.33	5,131.03	0.05	279.07		3445.39		\$1.784
12.5	4.5	0	11,822.03	12,298.17	0.00	2,073.75	746.55	0.00	24,120.20	0.13	2,820.30	0.03	7.21		61.68		\$0.049
8.5	0	4	8,260.68	11,493.12	21,549.60	3,052.86	0.00	1,436.64	41,303.40	0.21	4,489.50	0.04	155.79		1433.27		\$0.754
6.5	0	0	1,433.85	16,241.61	0.00	847.28	0.00	0.00	17,675.46	0.09	847.28	0.01	209.28		4365.94		\$1.494
6.5	0	0	7,056.66	45,188.52	0.00	2,104.05	0.00	0.00	52,245.18	0.27	2,104.05	0.02	92.30		2291.76		\$0.664
7	0	0	6,410.34	17,094.24	0.00	2,492.91	0.00	0.00	23,504.58	0.12	2,492.91	0.02	308.53		2909.02		\$2.225
8.5	0	0	17,978.65	10,123.90	0.00	1,483.68	0.00	0.00	28,102.55	0.15	1,483.68	0.01	121.44		2300.25		\$0.571
8.5	0	0	5,281.56	17,398.08	0.00	2,640.78	0.00	0.00	22,679.64	0.12	2,640.78	0.02	279.63		2401.50		\$2.046
10.8	2	5.3	1,010,070.00	370,359.00	1,537,551.00	1,212,084.00	224,460.00	594,819.00	2,917,980.00	15.16	2,031,363.00	19.19	56.23		80.77		\$0.260
6.5	0	0	11,333.14	25,717.51	0.00	5,666.57	0.00	0.00	37,050.65	0.19	5,666.57	0.05	93.95		614.30		\$0.666
0	7	0	0.00	20,382.03	230,744.71	0.00	1,761.41	0.00	251,126.74	1.30	1,761.41	0.02	101.54		14477.38		\$0.336
0	11.5	0	0.00	6,535.80	59,911.50	0.00	2,505.39	0.00	66,447.30	0.35	2,505.39	0.02	178.80		4742.05		\$0.343
0	10	0	206,504.21	320,745.38	241,791.68	0.00	6,445.20	0.00	769,041.26	3.99	6,445.20	0.06	150.00		17897.77		\$0.504
9.5	4	8	22,551.84	16,913.88	22,551.84	53,560.62	22,551.84	45,103.68	62,017.56	0.32	121,216.14	1.15	660.69		338.03		\$0.779
3	2.3	6	0.00	4,811.40	23,328.00	4,374.00	3,353.40	8,748.00	28,139.40	0.15	16,475.40	0.16	97.76		166.97		\$0.370
0	7	0	0.00	50,188.35	38,279.25	0.00	5,954.55	0.00	88,467.60	0.46	5,954.55	0.06	373.64		5551.20		\$2.743
0	17	0	0.00	70,805.88	22,266.00	0.00	9,463.05	0.00	93,071.88	0.48	9,463.05	0.09	16.53		162.59		\$0.161
3	5.5	4	0.00	319,425.08	196,569.28	18,428.37	33,785.35	24,571.16	515,994.36	2.08	76,784.88	0.73	278.66		1859.13		\$0.981
3	4	0	0.00	3,047.04	52,502.80	2,812.65	3,750.20	0.00	55,549.84	0.29	6,562.85	0.06	552.02		4672.47		\$2.945
0	6.5	0	0.00	9,968.05	50,571.85	0.00	2,972.13	0.00	60,539.90	0.31	2,972.13	0.03	159.83		3255.57		\$1.119
8.5	0	0	11,170.76	98,302.71	0.00	25,320.40	0.00	0.00	109,473.47	0.57	25,320.40	0.24	411.85		1780.63		\$2.580
5	3.5	0	0.00	84,173.80	59,807.70	5,537.75	3,876.43	0.00	143,981.50	0.75	9,414.18	0.09	410.93		6284.78		\$1.534
0	8.5	0	0.00	74,167.80	105,954.00	0.00	30,020.30	0.00	180,121.80	0.94	30,020.30	0.28	335.54		2013.26		\$2.489
7.1	2.3	3.8	3,177,504.05	1,243,371.15	7,073,400.32	3,923,526.74	1,271,001.62	2,099,915.72	11,494,275.52	59.70	7,294,444.08	68.91	34.67		54.64		\$0.179
0	6.5	0	0.00	267,402.06	237,690.72	0.00	128,749.14	0.00	505,092.78	2.62	128,749.14	1.22	66.20		259.71		\$0.445
3	4	0	0.00	35,526.01	0.00	81,983.10	109,310.80	0.00	35,526.01	0.18	191,293.90	1.81	600.96		111.61		\$0.447
3	4	0	0.00	36,185.83	0.00	83,505.75	111,341.00	0.00	36,185.83	0.19	194,846.75	1.84	233.27		43.32		\$0.173
3	4	0	0.00	6,205.55	0.00	14,320.50	19,094.00	0.00	6,205.55	0.03	33,414.50	0.32	634.81		117.89		\$0.472
0	7	0	0.00	27,643.00	48,587.00	0.00	539.00	0.00	76,230.00	0.40	539.00	0.01	104.62		14796.75		\$0.343
0	11.5	0	0.00	14,688.00	28,935.36	0.00	1,689.12	0.00	43,623.36	0.23	1,689.12	0.02	148.90		3845.53		\$0.278
5	4.5	8	0.00	40,714.00	16,285.60	20,357.00	18,321.30	32,571.20	56,999.60	0.30	71,249.50	0.67	379.96		303.97		\$0.723
3	2.3	6	0.00	58,461.41	283,449.28	53,146.74	40,745.83	106,293.48	341,910.69	1.78	200,186.05	1.89	70.29		120.05		\$0.342
			5,013,032.70	3,376,047.05	10,862,730.89	5,552,052.81	2,052,437.60	2,981,463.93	19,251,810.63	100.00	10,585,954.34	100.00	211.01		3250.98		\$0.889

RESUMEN DE DATOS DEL MODELO 1 (PARTE 1)

#	ACTIVIDAD	SUPERFICIE (Ha)	%	INGRESO NETO	COSTO PROD.	PRECIO	RENDIMIENTO	VALOR AGREGADO	%	CAPITAL USO	%	JORNAL / HA			
												E-A	M-A	S-D	
1	TOMATE VERDE	1,426.00	0.194	\$25,185.74	\$21,849.00	\$3,839.57	12.25	\$35,914,872.01	1.45	\$31,156,674.00	15.46	72	0	95	
2	CEBOLLA	25.00	0.003	\$1,990.00	\$17,610.00	\$1,250.00	15.68	\$49,750.00	0.00	\$440,250.00	0.22	40	0	135.47	
3	PAPA	3,696.00	0.502	\$15,476.25	\$24,412.00	\$2,789.39	14.30	\$57,200,214.09	2.30	\$90,226,752.00	44.77	54	0	64	
4	CALABACITA	23.00	0.003	\$9,130.75	\$20,264.12	\$2,876.21	10.22	\$210,007.16	0.01	\$466,074.76	0.23	110.6	0	21.8	
5	HABA VERDE	1,222.00	0.166	\$11,326.92	\$8,377.10	\$3,956.63	4.98	\$13,841,493.06	0.56	\$10,236,816.20	5.08	35	0	18	
6	TOMATE ROJO	891.00	0.121	\$52,552.52	\$34,261.00	\$5,958.38	14.57	\$46,824,298.66	1.88	\$30,526,551.00	15.15	58	0	103	
7	CHICHARO	1,285.68	0.175	\$5,753.14	\$10,660.50	\$3,342.90	4.91	\$7,396,683.46	0.30	\$13,705,968.88	6.80	49	0	38	
8	CRISANTEMO	10.00	0.001	\$101,341.64	\$301,858.36	\$7.00	57,600.00	\$1,013,416.40	0.04	\$3,018,583.60	1.50	475	0	523	
9	GLADIOLA	91.00	0.012	\$53,053.58	\$158,814.42	\$200.00	1,059.34	\$4,827,875.78	0.19	\$14,452,112.22	7.17	134	0	171	
10	AVENA FORRAJE	1,086.00	0.147	\$512.17	\$6,728.83	\$25.00	289.64	\$556,216.62	0.02	\$7,307,509.38	3.63	19	0	14	
11	TOMATE VERDE	1,702.00	0.231	\$29,285.78	\$16,411.49	\$3,275.79	13.95	\$49,844,398.41	2.01	\$27,932,355.98	2.59	37.9	67.04	0	
12	CEBOLLA	55.00	0.007	\$1,048.54	\$21,391.46	\$1,200.00	18.70	\$57,669.70	0.00	\$1,176,530.30	0.11	71.26	74.13	0	
13	PAPA	855.71	0.116	\$17,915.91	\$23,759.26	\$2,550.50	16.34	\$15,330,759.92	0.62	\$20,330,952.26	1.88	23	32	60	
14	ZANAHORIA	299.00	0.041	\$28,378.62	\$18,992.62	\$1,477.12	32.07	\$8,485,206.90	0.34	\$5,678,793.38	0.53	11	124.6	0	
15	CALABACITA	15.00	0.002	\$14,896.41	\$22,439.12	\$2,607.23	14.32	\$223,446.20	0.01	\$336,586.80	0.03	21.8	139.6	0	
16	HABA VERDE	785.00	0.107	\$20,363.15	\$9,152.30	\$4,752.89	6.21	\$15,985,070.32	0.64	\$7,184,555.50	0.67	18	48	0	
17	TOMATE ROJO	268.00	0.036	\$19,552.09	\$34,261.00	\$3,708.69	14.51	\$5,239,960.63	0.21	\$9,181,948.00	0.85	103	58	0	
18	CHICHARO	1,129.00	0.153	\$20,412.75	\$9,975.00	\$6,065.42	5.01	\$23,045,999.49	0.93	\$11,261,775.00	1.04	17	56	0	
19	MAIZ RMFM 4.5	0.00	0.000	\$2,183.08	\$6,499.00	\$1,929.35	4.50	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	8	3	22	
20	MAIZ RCFM 3.5	100,294.17	13.616	\$1,850.33	\$4,902.40	\$1,929.35	3.50	\$185,576,806.55	7.47	\$491,682,129.59	45.52	8	3	1	
21	MAIZ RCF 3.5	0.00	0.000	\$1,281.83	\$5,470.90	\$1,929.35	3.50	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	11	4	18	
22	FRIJOL	464.00	0.063	\$3,992.95	\$5,995.45	\$8,055.16	1.24	\$1,852,728.06	0.07	\$2,781,888.80	0.26	13	29.5	0	
23	CRISANTEMO	619.00	0.084	\$101,341.64	\$301,858.36	\$7.00	57,600.00	\$62,730,475.16	2.52	\$186,850,324.84	17.30	0	81	917	
24	GLADIOLA	400.00	0.054	\$54,533.58	\$158,814.42	\$200.00	1,066.74	\$21,813,432.00	0.88	\$63,525,768.00	5.88	0	30	275	
25	CLAVEL	499.49	0.068	\$178,977.71	\$355,397.29	\$45.00	11,875.00	\$89,398,152.86	3.60	\$177,518,537.14	16.43	320.4	497.65	375.15	
26	MAIZ FORRAJE	7,999.17	1.086	\$7,267.59	\$9,330.90	\$268.15	61.90	\$58,134,647.90	2.34	\$74,639,455.35	6.91	4	3	4	
27	AVENA FORRAJE	14.00	0.002	\$1,886.80	\$5,106.20	\$20.00	349.65	\$26,415.20	0.00	\$71,486.80	0.01	0	3.3	16	
28	TOMATE VERDE	1,507.00	0.205	\$38,858.42	\$14,167.61	\$4,705.06	11.27	\$58,559,633.21	2.36	\$21,350,588.27	0.76	0	59	45	
29	CEBOLLA	273.00	0.037	\$2,764.10	\$17,191.90	\$1,200.00	16.63	\$754,599.30	0.03	\$4,693,388.70	0.17	0	127.2	40	
30	PAPA	12,039.91	1.635	\$23,239.11	\$23,698.75	\$2,802.26	16.75	\$279,796,781.54	11.26	\$285,330,866.94	10.10	0	52	32	
31	ZANAHORIA	1,548.61	0.210	\$32,707.26	\$11,107.00	\$1,726.33	25.38	\$50,650,650.88	2.04	\$17,200,366.48	0.61	0	3.25	56	
32	CALABACITA	1,415.19	0.192	\$21,161.22	\$18,914.12	\$3,693.58	10.85	\$29,947,058.17	1.21	\$26,766,990.35	0.95	0	21.8	110.6	
33	HABA VERDE	5,495.54	0.746	\$15,135.31	\$5,866.15	\$4,357.15	4.82	\$83,176,656.87	3.35	\$32,237,638.28	1.14	3.75	33	0	
34	TOMATE ROJO	2,026.00	0.275	\$53,420.61	\$34,817.25	\$6,148.98	14.35	\$108,230,161.94	4.36	\$70,539,748.50	2.50	0	76	54	
35	CHICHARO	10,112.00	1.373	\$17,112.73	\$6,875.50	\$6,230.71	3.85	\$173,043,961.15	6.97	\$69,525,056.00	2.46	0	21	30	
36	MAIZ TCF-BP 2.0	0.00	0.000	\$463.94	\$2,991.50	\$1,727.72	2.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	0	7	12	
37	MAIZ TMF-YUNTA 2.33	0.00	0.000	\$93.09	\$3,932.50	\$1,727.72	2.33	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	16	4	18	
38	MAIZ TCF 2.88	264,009.93	35.841	\$1,429.95	\$3,545.88	\$1,727.72	2.88	\$377,521,945.24	15.20	\$936,147,519.18	33.14	5.5	2	12	
39	MAIZ TCFM-MP 3.0	0.00	0.000	\$1,145.85	\$4,037.31	\$1,727.72	3.00	\$0.00	0.00	\$0.00	0.00	4	0	16	
40	MAIZ TCFMH 3.5	87,317.01	11.854	\$1,740.32	\$4,306.70	\$1,727.72	3.50	\$151,959,535.69	6.12	\$376,048,159.16	13.31	4	0	18	
41	MAIZ TMFM-AP 4.5	121,794.99	16.535	\$2,359.14	\$5,415.60	\$1,727.72	4.50	\$287,331,436.99	11.57	\$659,592,957.66	23.35	5	2	1	
42	FRIJOL	12,296.00	1.669	\$1,688.11	\$3,795.45	\$7,030.20	0.78	\$20,756,951.38	0.84	\$46,668,853.20	1.65	0	13.5	12	
43	TRIGO	49,448.00	6.713	\$781.25	\$1,748.75	\$1,150.00	2.20	\$38,631,250.00	1.55	\$86,472,190.00	3.06	0	1.3	0	
44	CEBADA	9,004.00	1.222	\$303.25	\$1,748.75	\$1,200.00	1.71	\$2,730,463.00	0.11	\$15,745,745.00	0.56	0	1.3	0	
45	AVENA	11,230.00	1.525	\$825.25	\$1,748.75	\$1,300.00	1.98	\$9,267,557.50	0.37	\$19,638,462.50	0.70	0	1.3	0	
46	CRISANTEMO	20.00	0.003	\$103,577.23	\$301,858.36	\$7.00	57919.37	\$2,071,544.60	0.08	\$6,037,167.20	0.21	0	359	631	
47	GLADIOLA	1.00	0.000	\$44,223.58	\$158,814.42	\$200.00	1015.19	\$44,223.58	0.00	\$158,814.42	0.01	0	100	197	
48	MAIZ FORRAJE	18,832.00	2.557	\$5,319.49	\$7,357.00	\$305.09	41.55	\$100,176,626.26	4.03	\$138,547,024.00	4.90	0	10	4	
49	AVENA FORRAJE	3,086.00	0.419	\$1,356.60	\$3,966.80	\$20.00	266.17	\$4,186,467.60	0.17	\$12,241,544.80	0.43	0	3.3	16	
TOTAL		736,610.38	100.000					\$2,484,417,501.46	100.00						

MAQUINARIA AGRL Hrs / HA			JORNALES UTILIZACIÓN			MAQUINARIA AGRL UTILIZACIÓN			JORNALES		%	MAQUINARIA		%	PRODUCTO	PRODUCTO	PRODUCTO	USO SUELO
E-A	M-A	S-D	E-A	M-A	S-D	E-A	M-A	S-D	POR ACTIVIDAD			POR ACTIVIDAD			MEDIO JORNAL	MEDIO TRACTOR	MEDIO CAPITAL	/ CICLO (%)
0	0	8.5	102,672.00	0.00	135,470.00	0.00	0.00	12,121.00	238,142.00	1.54	12,121.00	0.12	150.81	2,963.03	\$1.153	14.617		
0	0	17	1,000.00	0.00	3,386.75	0.00	0.00	425.00	4,386.75	0.03	425.00	0.00	11.34	117.06	\$0.113	0.256		
4	0	6.5	199,584.00	0.00	236,544.00	14,784.00	0.00	24,024.00	436,128.00	2.82	38,808.00	0.37	131.15	1,473.93	\$0.634	37.886		
0	0	6.5	2,543.80	0.00	501.40	0.00	0.00	149.50	3,045.20	0.02	149.50	0.00	68.96	1,404.73	\$0.451	0.236		
0	0	7	42,770.00	0.00	21,996.00	0.00	0.00	8,554.00	64,766.00	0.42	8,554.00	0.08	213.72	1,618.13	\$1.352	12.526		
0	0	8.5	51,678.00	0.00	91,773.00	0.00	0.00	7,573.50	143,451.00	0.93	7,573.50	0.07	326.41	6,182.65	\$1.534	9.133		
0	0	6.5	62,998.22	0.00	48,855.76	0.00	0.00	8,356.91	111,853.97	0.72	8,356.91	0.08	66.13	885.10	\$0.540	13.179		
0	0	7	4,750.00	0.00	5,230.00	0.00	0.00	70.00	9,980.00	0.06	70.00	0.00	101.54	14,477.38	\$0.336	0.103		
0	0	11.5	12,194.00	0.00	15,561.00	0.00	0.00	1,046.50	27,755.00	0.18	1,046.50	0.01	173.95	4,613.35	\$0.334	0.933		
6	0	5	20,634.00	0.00	15,204.00	6,516.00	0.00	5,430.00	35,838.00	0.23	11,946.00	0.11	15.52	46.56	\$0.076	11.132		
8.5	0	0	64,505.80	114,102.08	0.00	14,467.00	0.00	0.00	178,607.88	1.15	14,467.00	0.14	279.07	3,445.39	\$1.784	1.475		
12.5	4.5	0	3,919.30	4,077.15	0.00	687.50	247.50	0.00	7,996.45	0.05	935.00	0.01	7.21	61.68	\$0.049	0.048		
8.5	0	4	19,681.25	27,382.61	51,342.39	7,273.50	0.00	3,422.83	98,406.24	0.64	10,696.33	0.10	155.79	1,433.27	\$0.754	0.742		
6.5	0	0	3,289.00	37,255.40	0.00	1,943.50	0.00	0.00	40,544.40	0.26	1,943.50	0.02	209.28	4,365.94	\$1.494	0.259		
6.5	0	0	327.00	2,094.00	0.00	97.50	0.00	0.00	2,421.00	0.02	97.50	0.00	92.30	2,291.76	\$0.664	0.013		
7	0	0	14,130.00	37,680.00	0.00	5,495.00	0.00	0.00	51,810.00	0.33	5,495.00	0.05	308.53	2,909.02	\$2.225	0.680		
8.5	0	0	27,604.00	15,544.00	0.00	2,278.00	0.00	0.00	43,148.00	0.28	2,278.00	0.02	121.44	2,300.25	\$0.571	0.232		
8.5	0	0	19,193.00	63,224.00	0.00	9,596.50	0.00	0.00	82,417.00	0.53	9,596.50	0.09	279.63	2,401.50	\$2.046	0.978		
12	2	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.000		
12	2	0	802,353.34	300,882.50	100,294.17	1,203,530.02	200,588.34	0.00	1,203,530.02	7.77	1,404,118.35	13.49	154.19	132.17	\$0.377	86.911		
8.5	2	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.000		
6.5	0	0	6,032.00	13,688.00	0.00	3,016.00	0.00	0.00	19,720.00	0.13	3,016.00	0.03	93.95	614.30	\$0.666	0.402		
0	7	0	0.00	50,139.00	567,623.00	0.00	4,333.00	0.00	617,762.00	3.99	4,333.00	0.04	101.54	14,477.38	\$0.336	0.536		
0	11.5	0	0.00	12,000.00	110,000.00	0.00	4,600.00	0.00	122,000.00	0.79	4,600.00	0.04	178.80	4,742.05	\$0.343	0.347		
0	10	0	160,037.63	248,572.80	187,384.88	0.00	4,994.93	0.00	595,995.31	3.85	4,994.93	0.05	150.00	17,897.77	\$0.504	0.433		
9.5	4	8	31,996.68	23,997.51	31,996.68	75,992.12	31,996.68	63,993.36	87,990.87	0.57	171,982.16	1.65	660.69	338.03	\$0.779	6.932		
3	2.3	6	0.00	46.20	224.00	42.00	32.20	84.00	270.20	0.00	158.20	0.00	97.76	166.97	\$0.370	0.012		
0	7	0	0.00	88,913.00	67,815.00	0.00	10,549.00	0.00	156,728.00	1.01	10,549.00	0.10	373.64	5,551.20	\$2.743	0.246		
0	17	0	0.00	34,725.60	10,920.00	0.00	4,641.00	0.00	45,645.60	0.29	4,641.00	0.04	16.53	162.59	\$0.161	0.045		
3	5.5	4	0.00	626,075.43	385,277.19	36,119.74	66,219.52	48,159.65	1,011,352.62	6.53	150,498.90	1.45	276.66	1,859.13	\$0.981	1.969		
3	4	0	0.00	5,032.97	86,721.93	4,645.82	6,194.42	0.00	91,754.90	0.59	10,840.24	0.10	552.02	4,672.47	\$2.945	0.253		
0	6.5	0	0.00	30,851.05	156,519.53	0.00	9,198.71	0.00	187,370.57	1.21	9,198.71	0.09	159.83	3,255.57	\$1.119	0.231		
8.5	0	0	20,608.26	181,352.69	0.00	46,712.06	0.00	0.00	201,960.95	1.30	46,712.06	0.45	411.85	1,780.63	\$2.580	0.899		
5	3.5	0	0.00	153,976.00	109,404.00	10,130.00	7,091.00	0.00	263,380.00	1.70	17,221.00	0.17	410.93	6,284.78	\$1.534	0.331		
0	8.5	0	0.00	212,352.00	303,360.00	0.00	85,952.00	0.00	515,712.00	3.33	85,952.00	0.83	335.54	2,013.26	\$2.489	1.654		
0	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.000		
0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.000		
8.5	0	5.7	1,452,054.60	528,019.85	3,168,119.12	2,244,084.38	0.00	1,504,856.58	5,148,193.57	33.23	3,748,940.96	36.03	73.33	100.70	\$0.403	43.177		
12	2	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.000		
12	2	7	349,268.03	0.00	1,571,706.15	1,047,804.10	174,634.02	611,219.06	1,920,974.18	12.40	1,833,657.17	17.62	79.11	82.87	\$0.404	14.280		
10	5	0	608,974.96	243,589.98	121,794.99	1,217,949.92	608,974.96	0.00	974,359.93	6.29	1,826,924.88	17.56	294.89	157.28	\$0.436	19.919		
0	6.5	0	0.00	165,996.00	147,552.00	0.00	79,924.00	0.00	313,548.00	2.02	79,924.00	0.77	66.20	259.71	\$0.445	2.011		
3	4	0	0.00	64,282.40	0.00	148,344.00	197,792.00	0.00	64,282.40	0.41	346,136.00	3.33	600.96	111.61	\$0.447	8.087		
3	4	0	0.00	11,705.20	0.00	27,012.00	36,016.00	0.00	11,705.20	0.08	63,028.00	0.61	233.27	43.32	\$0.173	1.473		
0	7	0	0.00	14,599.00	0.00	33,690.00	44,920.00	0.00	14,599.00	0.09	78,610.00	0.76	634.81	117.89	\$0.472	1.837		
0	11.5	0	0.00	7,180.00	12,620.00	0.00	140.00	0.00	19,800.00	0.13	140.00	0.00	104.62	14,796.75	\$0.343	0.003		
5	4.5	8	0.00	100.00	197.00	0.00	11.50	0.00	297.00	0.00	11.50	0.00	148.90	3,845.53	\$0.278	0.0002		
5	4.5	8	0.00	188,320.00	75,328.00	94,160.00	84,744.00	150,656.00	263,648.00	1.70	329,560.00	3.17	379.96	303.97	\$0.723	3.080		
3	2.3	6	0.00	10,183.80	49,376.00	9,258.00	7,097.80	18,516.00	59,559.80	0.38	34,871.80	0.34	70.29	120.05	\$0.342	0.505		
			4,084,798.87	3,517,940.22	7,890,097.94	6,265,628.64	1,670,892.57	2,468,657.88	15,492,837.02	100.00	10,405,179.09	100.00	213.02	3,110.88	\$0.875			