

## Introducción<sup>1</sup>

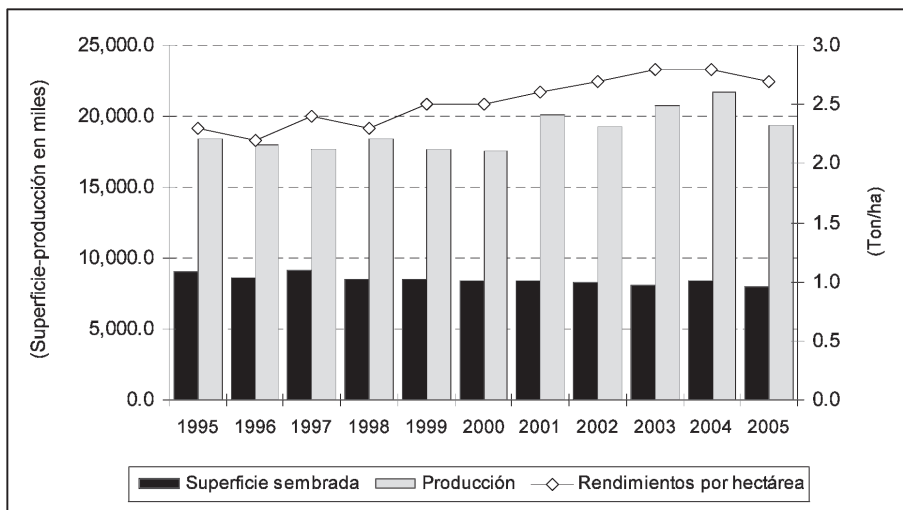
Todas las naciones del mundo consideran a la agricultura como una actividad de gran relevancia para su economía, ya que proporciona bienes de consumo básicos a sus habitantes y aporta numerosos productos a las exportaciones. En nuestro país la agricultura tiene mayor peso, en razón de que la población que reside en el campo aún desarrolla labores agrícolas independientemente de que sea o no su principal fuente de ingresos. En el caso del cultivo de maíz, la productividad varía notablemente en cada zona, por lo que la importancia agrícola no debe estimarse sólo por el número de hectáreas cultivadas, sino que deben tomarse en cuenta los rendimientos y competitividad del cereal de mayor consumo de la población.

En México, actualmente la superficie sembrada de maíz, no obstante su disminución, se mantiene en alrededor de los ocho millones de hectáreas, mientras que los rendimientos y la producción se incrementaron, como se puede observar en la siguiente gráfica que interrelaciona la superficie sembrada, producción y rendimientos.

\* Participantes: por el Programa de Economía del CIMMYT. Dr. Pedro R. Aquino Mercado (Coord.) e Ing. Federico Carrión Perea. Por la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo. M.C. Alejandro de la Rosa Zamora; Al. Lucila Cruz Alonso; Al. Mario A. Martínez Sevilla y Al. Israel Almazán Jáuregui.

<sup>1</sup> La introducción fue elaborada por Artemio Colín Salgado y Manuel Morales Jurado, adscritos a la Dirección General de Estudios y Publicaciones, Procuraduría Agraria.

## Relación superficie y producción



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP/SAGARPA (con datos del SIACON).

Por la importancia y vigencia del cultivo del maíz, presentamos los resultados que forman parte de la investigación realizada por el Programa de Economía del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

La interacción de los factores como el estancamiento de los rendimientos, la tendencia a la baja de los precios que recibe el productor y el incremento en el precio de los insumos, ha tenido un efecto negativo en el ingreso de los productores de granos en general y de maíz en particular.

Lo anterior hace necesario un análisis cuantitativo de la productividad del cultivo de maíz en el Estado de México para identificar los parámetros tecnológicos, económicos y de producción que permitan mejorar las actividades del sector maicero en ese estado.

## Tendencias de los componentes de la producción

Las tasas de crecimiento a lo largo del periodo 1980-2003 muestran que el origen del incremento de la producción de maíz en el Estado de México (0.4%) fue el rendimiento, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.4%; respecto a la superficie cosechada durante las dos décadas, el resultado fue una tasa de crecimiento negativa, -1.0 % (Cuadro 1 y Gráfica 1). Sin embargo, las tasas de crecimiento calculadas por periodos muestran diferencias que se describen a continuación.

Durante el lapso 1980-1985 se obtuvo la tasa de crecimiento más alta de todos los quinquenios en cuanto a superficie cosechada de maíz (1.6%), contribuyendo de manera positiva a la producción; por otro lado, los rendimientos presentaron una tendencia positiva en este mismo lustro (3.0%); por lo que la tasa de crecimiento de la producción fue de 4.6%. La instrumentación del Sistema Alimentario Mexicano (SAM) entre 1980 y 1982 fue un factor que influyó en esta tendencia, ya que apoyó fuertemente al sector agrícola productor de granos básicos a través de la ampliación del sistema de subsidios a los insumos, crédito y seguro agrícola; además se instrumentó el programa de Riesgo Compartido, en el que el Estado asumió las pérdidas por siniestros climáticos. El objetivo principal del programa fue alcanzar la autosuficiencia alimentaria, sobre todo en granos básicos. Aunque la magnitud de recursos dedicados al sector agrícola disminuyó en los años posteriores a 1982, se mantuvieron las políticas de subsidios y precios de garantía.

Cuadro 1. Tasas de crecimiento de los componentes de la producción y del precio real del maíz en el Estado de México (1980-2003)

Componente	Periodo–Tasa de crecimiento (porcentaje)				
	1980-2003	1980-1985	1986-1991	1992-1997	1998-2003
Superficie cosechada	-1.0	1.6	-1.3	0.1	-1.2
Rendimiento	1.4	3.0	3.1	8.8	1.5
Producción	0.4	4.6	1.8	8.8	0.2
Precio real	-5.2	-1.7	-5.7	-3.9	-10.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

El periodo 1986-1991 se caracterizó por el inicio de las políticas de desregulación de la economía interna y del comercio internacional en México, especialmente por la incorporación de nuestro país al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986. Este hecho y las medidas de ajuste en todos los sectores económicos, incluido el agropecuario, originadas en parte por las recurrentes crisis económicas como la que se presentó durante 1987, redujeron la inversión pública y los subsidios en el sector. Esta situación se reflejó en la tasa de crecimiento de la superficie cosechada de maíz en el Estado de México en el lustro citado, que en contraste con el anterior presentó una tendencia negativa (-1.3%), los rendimientos a su vez mantuvieron una tasa de crecimiento positiva (3.1%), la tasa de crecimiento de la producción de maíz presentó la misma tendencia (1.8%) pero menor respecto al periodo anterior (Cuadro 1). De esta manera se inicia la liberalización de la agricultura y su integración al mercado internacional, con la perspectiva de que sean las fuerzas del mercado las que orienten la modernización del sector agropecuario; no obstante, se mantuvieron algunos apoyos como los precios de garantía.

Al periodo 1992-1997 correspondió un entorno económico completamente diferente a los analizados, algunos de los factores que lo

caracterizaron fueron los siguientes: la sustitución del sistema de subsidios en el sector agrícola por un sistema de apoyos directos a los productores y desligados del nivel de producción, con el consecuente ajuste de los precios internos a los precios internacionales y el desmantelamiento de la comercializadora gubernamental para dar participación a nuevos agentes; el pago de los apoyos directos al productor y la utilización de estos recursos para adquirir los insumos necesarios para la producción, aparejados con una devaluación del peso mexicano y el incremento de los precios internacionales de los granos básicos, permitieron obtener en ese año el mayor precio real para el maíz en los últimos diez años, lo que se constituyó como el principal incentivo para una leve recuperación de la superficie cosechada (0.1%), así como un incremento notable del nivel del rendimiento por hectárea (8.8%). Esta variable fue la principal fuente de crecimiento de la producción de maíz, obteniéndose una tasa de crecimiento de 8.8% (Cuadro 1).

Durante el periodo 1998-2003, después de la situación anterior, los precios internacionales y los internos para el maíz continuaron con su tendencia a la baja, lo que desincentivó su producción respecto al periodo anterior, esto es, una menor tasa de crecimiento de los rendimientos (1.5%), la superficie cosechada del grano presentó una tasa de crecimiento negativa (-1.2%), el crecimiento positivo (0.2%) para la producción de maíz fue la de menor magnitud de todos los periodos analizados.

Respecto al comportamiento de la tasa de crecimiento del precio real del maíz en el Estado de México, el periodo 1980-2003 muestra una tendencia decreciente (-5.2%). Para cada uno de los lustros analizados, la tasa de crecimiento del precio real es negativa, sin embargo, es notable la diferencia en la magnitud de dichas tasas antes y después de las medidas de ajuste estructural instrumentadas en el sector agropecuario; así, la de menor magnitud se presenta en el lapso 1980-1985 (-1.7%), durante el cual, como ya se mencionó, la mayor parte de los apoyos fueron canalizados a los

subsidios a la producción; para el quinquenio 1986-1991, no obstante que los apoyos dirigidos al sector fueron encaminados a los precios de garantía, la tasa de crecimiento correspondiente también resultó negativa (-5.7%); para 1992-1997 la tendencia negativa fue menos pronunciada (-3.9%) debido a la situación coyuntural descrita con anterioridad.

### Fuentes de inestabilidad del ingreso del productor

Respecto a las fuentes de inestabilidad del ingreso del productor, el análisis de las medidas de variación relativas (coeficientes de variación; cv), proporciona algunos indicadores que se describen a continuación.

#### **Producción**

La variabilidad de la producción ha tendido a disminuir a través del tiempo, aunque la menor variación fue en 1980-1985 (cv = 11.2). Como ya se dijo, tanto la superficie como el rendimiento en este lapso tuvieron un comportamiento positivo como fuentes de crecimiento de la producción.

La variabilidad en la producción durante 1986-1991 (cv = 39.0) incrementó de manera importante la variabilidad del ingreso total del productor, debido a la irregularidad de la superficie cosechada en el estado, en este lapso se ubican tanto el punto más bajo histórico en cuanto a producción, como el más alto, correspondientes a 1988 y 1990, respectivamente (Cuadro 2 y Gráficas 1 y 3).

La variabilidad en la producción de maíz se redujo (cv = 22.4) en el lustro siguiente (1992-1997), esto se explica también por la tendencia positiva de las tasas de crecimiento de los componentes de la producción, sobre todo de los rendimientos (Cuadro 2 y gráficas 2 y 3).

Para el último periodo analizado (1998-2003) la variación se reduce nuevamente (cv = 14.8), esto se explica por el incremento (aunque marginal) en los rendimientos (Cuadro 2 y gráficas 2 y 3).

### **Precio real**

El precio real del maíz mantuvo cierta estabilidad ( $cv = 14.8$ ) durante 1980-1985, sin embargo, durante 1986-1991 la variabilidad se incrementó ( $cv = 15.9$ ) respecto al lustro anterior, para 1992-1997 y 1998-2003 la variabilidad se incrementó de forma consistente ( $cv = 18.2$  y  $cv = 21.8$ , respectivamente). Sin embargo, un aspecto destacable aquí es que en 1998-2003 se muestra la más alta variabilidad del precio real ( $cv = 21.8$ ), esto es, que bajo las actuales condiciones de comercialización se da una mayor inestabilidad de los precios que recibe el productor, en comparación con los periodos en los que el gobierno manejaba todo el proceso de comercialización (Cuadro 2 y Gráfica 4).

### **Inflación**

La variabilidad del nivel de precios (inflación) afecta a los productores de maíz, principalmente a través de los precios nominales que paga por los insumos, es decir, debido al incremento de los costos de producción; tres de los cuatro periodos analizados se caracterizan por la incidencia de crisis económica en cada uno de ellos, la de mayor intensidad respecto a los resultados que se presentan se dio durante 1980-1985 ( $cv = 88.2$ ), aquí se identifica a la crisis económica de 1982; el lapso de 1986-1991 registró una inestabilidad considerable ( $cv = 60.2$ ) aunque de menor magnitud que el anterior, la crisis económica se presentó específicamente en 1986-1987; a partir del siguiente periodo (1992-1997) el control de la inflación ha sido uno de los objetivos principales de la política económica, por lo que la variabilidad en el nivel de precios se redujo sustancialmente ( $cv = 39.8$ ) con todo y la crisis económica de fines de 1994; de este modo para 1998-2003 la variabilidad ( $cv = 14.0$ ) se redujo considerablemente debido a las medidas de control de la inflación (Cuadro 2).

El análisis de los componentes del ingreso del productor en conjunto, muestra que la inflación se ha constituido como una fuente importante de inestabilidad en la mayoría de los lapsos analizados,

esto se refleja en el incremento de los costos de producción debido a los aumentos en el precio de los insumos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medidas de variación de los componentes del ingreso de los productores de maíz en el Estado de México (1980-2003)

Fuente de variación	Unidades	Periodo				
		1980-03	1980-85	1986-91	1992-97	1998-2003
Producción (Q)	Miles de toneladas					
Varianza ( $\sigma^2$ )		0.086	0.013	0.247	0.061	0.021
Coef. Var.		22.5	11.2	39.0	22.4	14.8
Precio real (Pr)	Pesos/ton 2002=100					
Varianza ( $\sigma^2$ )		0.170	0.024	0.023	0.037	0.042
Coef. Var.		36.8	14.8	15.9	18.2	21.8
Inflación (INPC)	Índice base 2002					
Varianza ( $\sigma^2$ )		5.061	0.894	0.706	0.147	0.021
Coef. Var.		105.1	88.2	60.2	39.8	14.0
Covarianzas						
$2 \_ (Q*Pr)$		-0.004	0.005	0.027	0.004	-0.007
$2 \_ (Q*INPC)$		-0.029	0.083	-0.081	0.071	0.004
$2 \_ (Pr*INPC)$		-0.731	-0.032	-0.094	-0.021	-0.029
Ingreso total (IT)	Miles de pesos					
Varianza ( $s^2$ )		4.553	0.987	0.828	0.299	0.052

Nota: Las varianzas y covarianzas fueron calculadas con logaritmos naturales de los datos originales. Los coeficientes de variación fueron calculados a partir de los datos originales.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

A través de las medidas de variación absolutas (varianzas y covarianzas), se observa que la cantidad producida interactuó con el precio real de forma favorable, es decir, para no incrementar y/o



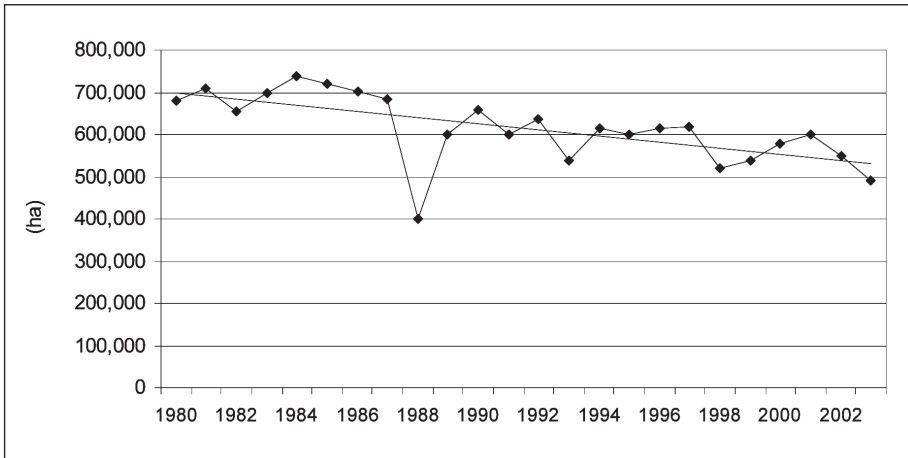
reducir la inestabilidad del ingreso total del productor; esto se da claramente para la mayoría de los periodos analizados, con excepción del correspondiente a 1986-1991 que fue el que tuvo la más alta variabilidad de producción. Para los referidos a 1980-1985 y 1992-1997, el coeficiente resultante fue casi cero (0.005 y 0.004 respectivamente); para 1998-2003 la covarianza resultó negativa (-0.007), es decir, la cantidad producida logró reducir la variabilidad del ingreso del productor al interactuar con el precio real (Cuadro 2).

La interacción entre la cantidad producida y el nivel general de precios no logró reducir la variabilidad del ingreso del productor para los lapsos analizados, con excepción de 1986-1991 (Covarianza = -0.081) donde se tuvo uno de los puntos más altos de inflación, pero a la vez el punto más alto de producción de maíz.

El precio real del maíz interactuó de forma negativa con el nivel de precios en los cinco periodos analizados; en este caso una relación negativa incrementa la estabilidad del ingreso nominal del productor, pero es un indicador de que una inflación más alta tiende a neutralizar las ganancias del precio real.

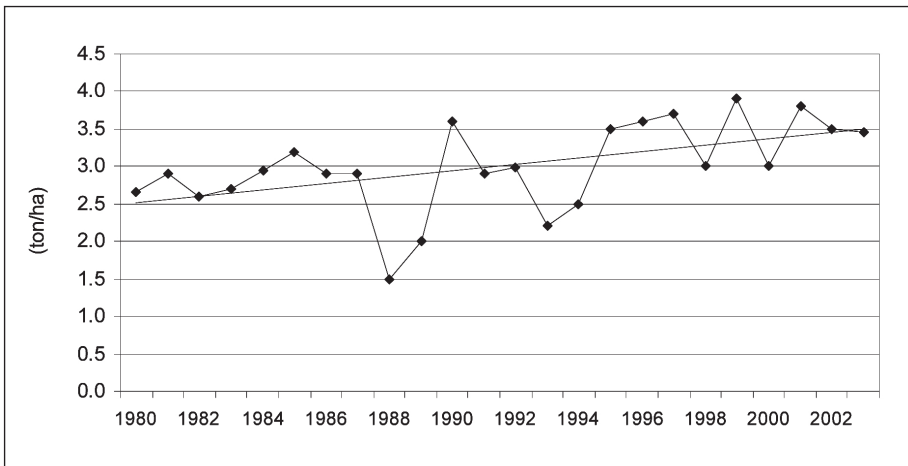
Así, la mayor variabilidad del ingreso total del productor (Varianza = 0.987) se tuvo en el periodo 1980-1985 y disminuyó de forma consistente en los siguientes, en el correspondiente a 1998-2003 se registró una variabilidad similar entre la cantidad producida y el nivel de precios, la mayor variabilidad recayó en el precio real (Cuadro 2).

Gráfica 1. Superficie cosechada de maíz grano en el Estado de México (1980-2003)



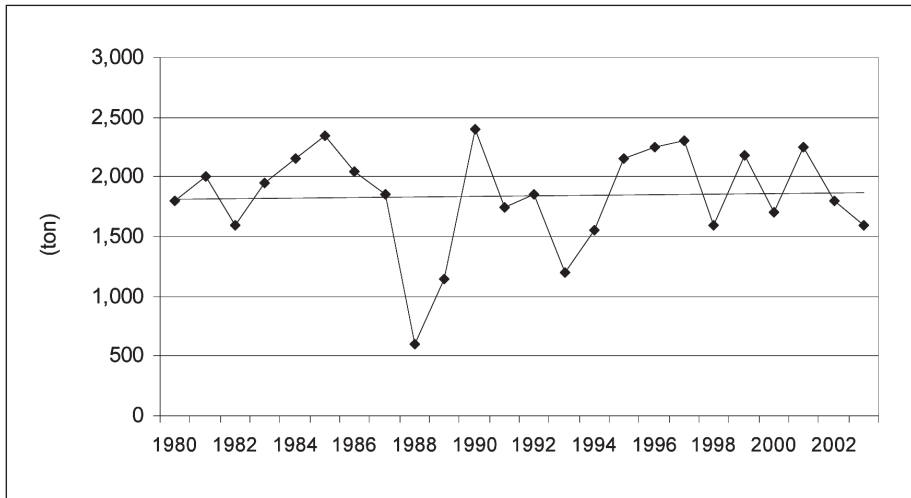
Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

Gráfica 2. Rendimiento de maíz grano en el Estado de México (1980-2003)



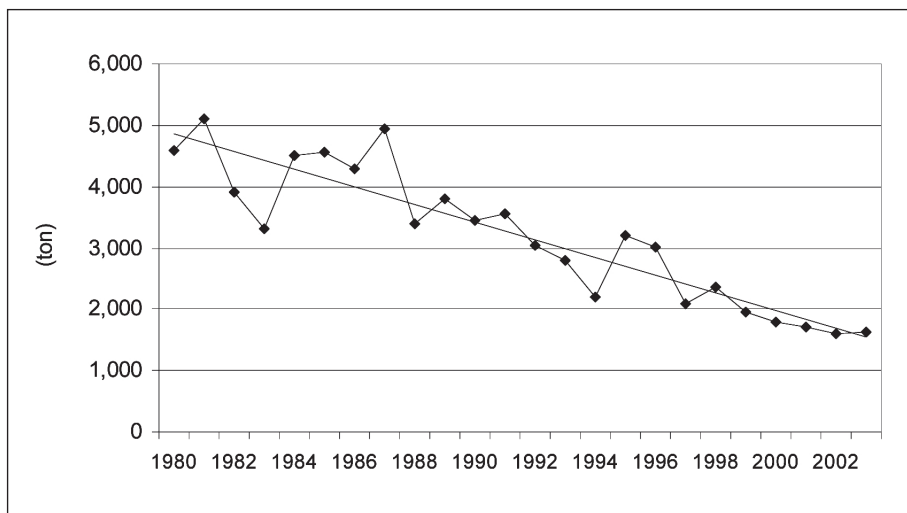
Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

Gráfica 3. Producción de maíz grano en el Estado de México (1980-2003)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

Gráfica 4. Precio real del maíz grano en el Estado de México (1980-2003), 2002=100



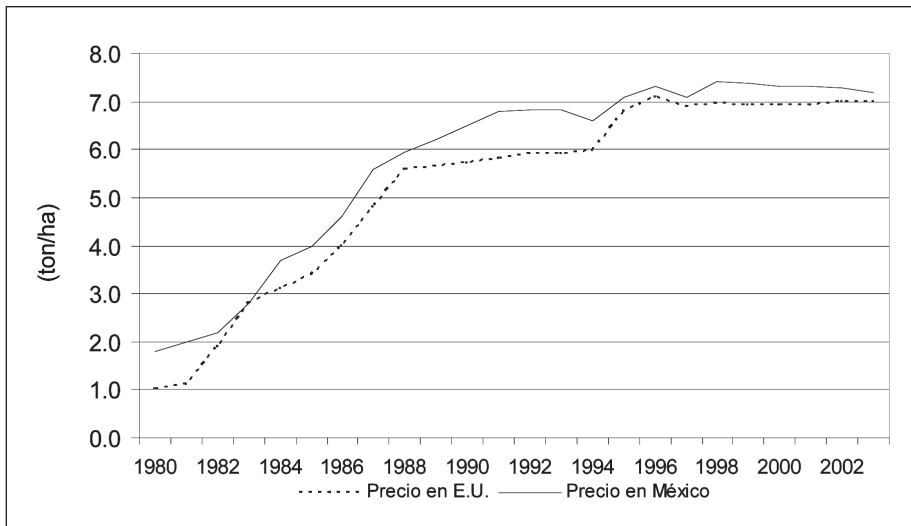
Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

### Relación precio–rendimiento

Aunque la tendencia de los precios del maíz en los mercados de Estados Unidos y México ha sido en la misma dirección (Gráfica 5), aun antes de la entrada en vigor del TLCAN, es evidente que la relación entre el precio medio rural y los rendimientos obtenidos en este caso por los productores de maíz en el Estado de México es muy estrecha a partir de la instrumentación de dicho tratado (Gráfica 6), hasta finales de la década de los ochenta no es evidente la relación entre el precio y el rendimiento, sin embargo, a partir de 1994 la relación entre ambos es muy estrecha, así lo demuestran también los coeficientes de correlación calculados para el periodo de 1980-1993 que fue de -0.192 y para 1994-2003 que fue de 0.627. Por otro lado, la superficie muestra una situación inversa a la anterior, es decir, durante 1980-1993 el coeficiente de correlación entre

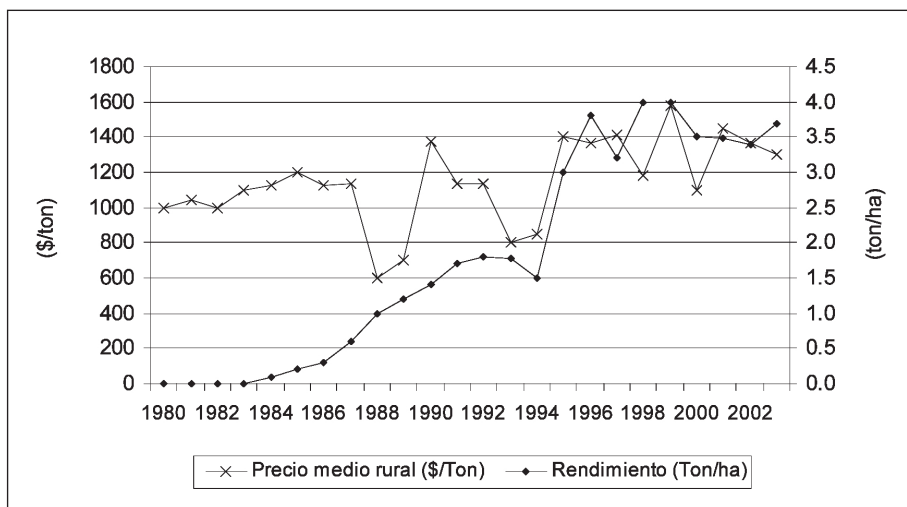
el precio y la superficie cosechada fue de 0.626 y para 1994-2003 dicho coeficiente resultó de -0.108.

Gráfica 5. Precio de exportación de los Estados Unidos y precio al productor en México de maíz en términos logarítmicos (pesos/ton)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA y base de datos del CIMMYT.

Gráfica 6. Precio medio rural y rendimientos de maíz en el Estado de México 1980-2003



Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA.

Las correlaciones precio-rendimiento y precio-superficie, indican que dada la situación de bajos niveles de inversión en el cultivo por falta de crédito, ausencia de asistencia técnica y el incremento de los costos de producción, los productores han optado por reducir la superficie dedicada al cultivo de maíz, además de tratar de reducir los costos de producción, sobre todo disminuir el número de labores mecanizadas y aprovechar la mano de obra familiar. Sin embargo, reaccionan ante variaciones en los precios con cambios en los rendimientos. Cuando los precios se incrementan, los productores que comercializan su producción aumentan sus rendimientos para elevar sus ingresos por ventas; de igual manera los productores de autoconsumo incrementan sus rendimientos con el fin de evitar un pago adicional en su consumo básico por el aumento en el precio de las tortillas y el grano/rastrojo para forraje de sus animales.

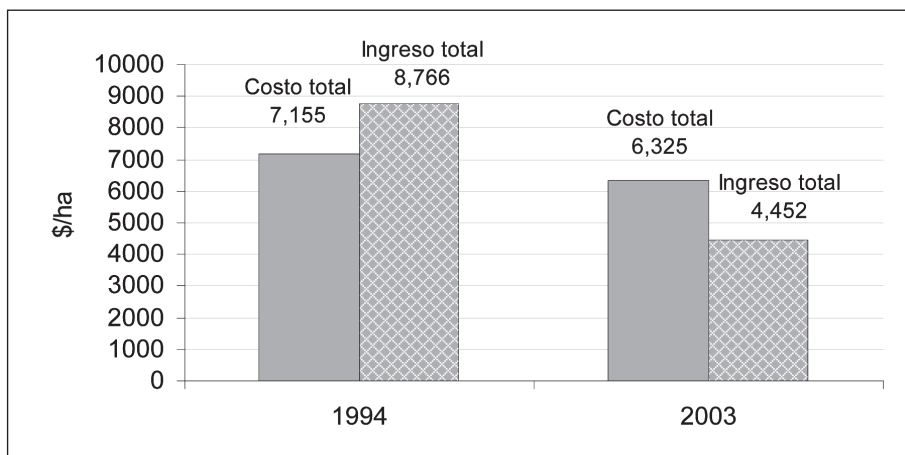
## Costos de producción e ingresos

Es importante hacer notar que a partir de la entrada en vigor del TLCAN, el costo promedio de producción en términos reales se redujo en 12% al pasar de \$7,155/ha en 1994, a \$6,325/ha en 2003 (Gráfica 7; información obtenida a través de encuestas), una parte de esta situación se explica por los subsidios otorgados a los productores de maíz por parte del gobierno del estado para la adquisición de algunos insumos, específicamente fertilizantes y semilla mejorada en los últimos años, el subsidio es de 20 y 10% del costo comercial, respectivamente. Además, dado el incremento del diesel utilizado en las labores mecanizadas, no obstante el subsidio otorgado actualmente a la compra del combustible, los productores han reducido el número de pasos de preparación del terreno, en especial el de rastreos con el afán de ahorrar costos.

Sin embargo, sí se han dado aumentos significativos que corresponden a los costos de mano de obra contratada en labores tales como las aplicaciones de fertilizante, herbicidas e insecticidas principalmente, por lo que el productor tiene que hacer uso de la mano de obra familiar.

Como resultado de las mismas encuestas, se observa que el ingreso total en términos reales se redujo en 49% al pasar de \$8,766/ha en 1994 a \$4,452/ha en 2003, efecto tanto de la reducción del precio real que cayó 27% en la década de referencia, como del rendimiento obtenido que se redujo en 22% (Gráfica 7).

Gráfica 7. Costos e ingresos reales en la producción de maíz en el Estado de México, 1994-2003 (2002=100)



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas realizadas por INIFAP (1994) y CIMMYT (2003).

Uno de los elementos destacables es el efecto que tiene una disminución en la variabilidad de la cantidad producida de maíz sobre la estabilidad del ingreso total de los productores, ya que al mantener más estable la producción y al interactuar con los otros componentes del ingreso, éste tiende a mayor estabilidad, adicionalmente la cantidad producida es el único componente que puede ser manejado por el productor en la búsqueda de mantener la rentabilidad, en este caso del cultivo de maíz.

Asimismo, la tendencia de incremento en la variabilidad del precio real (Cuadro 2) hace indispensable la utilización de los nuevos esquemas de apoyo al ingreso del productor, como es el caso del ingreso objetivo y los instrumentos de manejo de riesgo como la contratación de las coberturas de precios, flete, cabotaje y pignoración.

Dado que la inflación es una fuente de inestabilidad en el ingreso del productor, y cuyo efecto se refleja principalmente en el



incremento sustancial de los costos de producción originado por el aumento del precio de los insumos, y ya que este factor no puede ser manipulado por el productor, una alternativa es la búsqueda de eficiencia en la aplicación de los insumos y/o el uso de nuevas tecnologías de producción.

