

## **La evolución del patrón de cultivos de México en el marco de la integración económica, 1980 a 2009\***

### **The evolution in the pattern of Mexican crops in the face of economic integration, 1980 to 2009**

**Daniela Cruz Delgado<sup>1</sup>, Juan Antonio Leos Rodríguez<sup>2§</sup> y J. Reyes Altamirano Cárdenas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Problemas Económico Agroindustriales. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 015959556753. [dcruz@ciestaam.edu.mx](mailto:dcruz@ciestaam.edu.mx). Coordinación de Posgrado del CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 015959521722. [jleos45@gmail.com](mailto:jleos45@gmail.com). <sup>2</sup>Dirección General de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 015959521559. <sup>3</sup>Autor para correspondencia: [jreyesa@ciestaam.edu.mx](mailto:jreyesa@ciestaam.edu.mx).

#### **Resumen**

Ante la apertura económica de México, acentuada con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se predijeron diversos cambios en el flujo comercial agropecuario que se reflejarían en el patrón de cultivos. Se esperaba la sustitución de los menos competitivos (granos básicos y oleaginosas) por los más competitivos (frutas y hortalizas). El objetivo de la investigación fue analizar los cambios del patrón de cultivos y los factores que explican las variaciones de la producción en México en el contexto de la apertura. Se utilizó la metodología propuesta por FAO (1994) que consiste en el cálculo de tasas medias de crecimiento anual (TMCA) de la producción y de los factores que la explican (efecto superficie, rendimiento, estructura de uso del suelo y la interacción de los tres). La producción de granos básicos, y en particular de maíz, no se desplomó como se predijo, pero la producción de oleaginosas disminuyó debido al efecto superficie y creció la de forrajes, frutales y hortalizas debido al mismo efecto. Los tres factores explicativos: superficie, rendimiento y estructura, influyen de manera importante en el crecimiento de la producción agrícola nacional, a diferencia de algunos cultivos individuales y grupos de cultivos donde predomina alguno de los efectos.

#### **Abstract**

In the face of Mexico's economic liberalization, enhanced with the signing of the North American Free Trade Agreement (NAFTA), several changes were predicted in the agricultural commercial activity which would reflect on the crop pattern. The least competitive (basic and oily grains) were expected to be replaced by the most competitive (fruits and vegetables). The aim of the investigation was to analyze the changes in the crop patterns and the factors that explain the variations in the production in Mexico, in the context of liberalization. The methodology proposed by FAO (1994) was used, which consisted in calculating the average annual growth rates (TMCA) of the production and of the factors that explain it (surface effect, yield, soil use structure, and the interaction of the three). The production of basic grains, particularly maize, did not plummet as predicted, although the production of oily seeds did fall, due to the surface effect, and the production of fodder, fruits and vegetables increased, due to the same effect. The three explanatory factors - surface, yield and structure - have an important influence on the growth of the country's agricultural production, unlike some individual crops and groups of crops, in which one of these effects are predominant.

\* Recibido: junio de 2011  
Aceptado: enero de 2012

**Palabras clave:** apertura comercial, efectos explicativos, producción agrícola.

**Key words:** commercial liberalization, explanatory effects, agricultural production.

## Introducción

El patrón de cultivos en México ha evolucionado a través de los años. Los productores se han adaptado a las condiciones económicas, sociales y tecnológicas imperantes, esto los conduce a reconvertir y modificar sus procesos productivos y, en consecuencia, la estructura de la producción agrícola, que se modifica por diversos factores como la expansión de la frontera agrícola o incorporación de nuevas tierras al cultivo (vía extensiva), por los rendimientos (vía intensiva) y la estructura de cultivos. La interacción de los tres factores inciden de manera conjunta en la producción, a lo que se llama efecto combinado (FAO, 1994).

La apertura comercial, iniciada en la década de 1980 y acentuada con la firma del TLCAN, y los cambios en la demanda del mercado han propiciado una sustitución de cultivos que dio como resultado un nuevo patrón tanto de cultivos como de localización geográfica de la producción. Antes de la firma del TLCAN se predijo que con el cambio en los precios relativos provocados por la apertura comercial se modificaría la estructura de la oferta agropecuaria mexicana (Yúnez, 2006); se expandiría la producción de cultivos competitivos o de exportación (hortalizas y frutas) y se contraería la de bienes no competitivos o importados (granos y oleaginosas y algunos productos de la ganadería).

Los productores de frutas y hortalizas estaban muy interesados en una liberalización inmediata para que sus productos pudieran ser fácilmente exportados. Sin embargo, los productores nacionales de maíz y frijol demandaban una protección del sector o por lo menos una apertura gradual. En Estados Unidos de América la situación era, en general, la opuesta, los productores de cereales deseaban acelerar la apertura del mercado para colocar sus productos en México; en cambio, muchos agricultores de frutas y hortalizas exigían preservar las restricciones sanitarias para impedir la entrada de productos mexicanos (Rubio, 1992).

En el caso del maíz, se pactó una liberalización completa en un plazo de 15 años a partir de la firma del TLCAN. Esto permitiría amortiguar algunos efectos nocivos como la emigración masiva de mano de obra, pero sobre todo se buscaba que los productores nacionales tuvieran tiempo

## Introduction

The crop pattern in Mexico has evolved throughout the years. Farmers have adapted to the ruling economic, social and technological conditions, and this has led them to reconvert and modify their productive processes, and consequently, the structure of farming, which is modified by diverse factors such as the broadening of the agricultural border or incorporating new lands to the crop (extensively), by yields (intensively) and the structure of crops. The interaction of the three factors together have a bearing on production, and this is called the combined effect (FAO, 1994).

Economic liberalization, which began in 1980 and was enhanced with the signing of the North American Free Trade Agreement (NAFTA), and the changes in the demand of the market have led to a crop substitution that resulted in a new pattern of crops and of geographic localization of the production. Before the signing of the NAFTA, it was forecasted that with the change in relative prices caused by the commercial liberalization, the Mexican food and agriculture supply structure would be modified (Yúnez, 2006); the production of competitive or export products (fruits and vegetables) would expand, and the production of non-competitive or imported goods (grains and oily crops, and some cattle products) would shrink.

Fruit and vegetable farmers were very interested in an immediate liberalization, so their products could be easily exported. However, Mexican maize and bean farmers demanded their sector be protected, or at least gradually liberalized. In the United States, the general situation was quite the opposite. Cereal farmers wanted to speed up the liberalization of the market so they could place their products in Mexico; on the other hand, many fruit and vegetable farmers demanded the sanitary restrictions be preserved, in order to prevent Mexican products from entering (Rubio, 1992).

For maize, the Agreement was for a complete liberalization in a period of 15 years after the NAFTA was signed. This would help cushion some of the negative impacts, such as mass migration of Mexican workforce. However, the goal was to give Mexican farmers enough time to adapt to the conditions

suficiente para adaptarse a las condiciones de modernización y liberalización (Rubio, 1992). De esta manera, se esperaba que el cultivo de maíz se modernizara, se sustituyera o se siguiera con su cultivo de manera tradicional (CCA, 1998).

En un estudio Vélez y Rubio (1994) predijeron los efectos del TLCAN en México sobre algunos cultivos y grupos de cultivos. Se esperaba un incremento en las importaciones de granos básicos y en las exportaciones de frutas y hortalizas, las cuales han perdido competitividad, porque aunque México sostiene su liderazgo, otros países están ganando más cuotas de mercado, lo que puede disminuir las ventajas con que cuenta el sector agroexportador mexicano (Avendaño, 2008; Macías, 2010).

El Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM, 1992) presentó una investigación de la competitividad agropecuaria de México frente al TLCAN y concluyó que el país tenía poco que ganar y mucho que perder con el tratado, principalmente en granos, lácteos y carnes y que la necesidad de hacer frente a la competencia externa promovería la sustitución de cultivos tradicionales como el maíz y el frijol, en los que no existían ventajas comparativas, por otros cultivos que garantizaran una actividad rentable.

Las investigaciones que analizan la interrelación entre TLCAN y agricultura mexicana abordan temas sobre su impacto en el sector agrícola (Fortis *et al.*, 2004; Málaga y Gary, 2010). Otras analizan los efectos sobre la producción y el comercio de algún cultivo (Guajardo y Villezca, 2004; Ayala *et al.*, 2008; Knutson *et al.*, 2010) o grupo de cultivos, entre los que destacan los de frutas y hortalizas (Mestiza y Escalante, 2003; Avendaño, 2008; Macías, 2010). Y autores como Martínez (2002) y De Ita (2003); Vilas-Ghiso y Liverman (2007); Zhang (2010), han evaluado los efectos ambientales derivados del TLCAN y Coughlin y Wall (2003) y Avendaño y Acosta (2009) analizaron los cambios en el patrón de cultivos y del comercio.

Respecto al comercio bilateral de productos agropecuarios, en 1990 el valor de las exportaciones mexicanas fue de 2 mil 611 millones de dólares y las importaciones de origen norteamericano ascendieron a 2 mil quinientos millones de dólares. En 2010, México fue el principal proveedor de productos agropecuarios de Estados Unidos de América, el valor de las exportaciones mexicanas hacia ese país fue de más 7450 millones de dólares, que representaron 17.5% del total de las importaciones estadounidenses en este rubro.

of modernization and liberalization (Rubio, 1992). In this way, maize crops were expected to be modernized, substituted, or continued in the traditional way (CCA, 1998).

Vélez and Rubio (1994) in a study forecasted the effects of NAFTA in Mexico on some crops and groups of crops. An increase was expected in the imports of basic grains and in exports of fruits and vegetables, which have lost competitiveness, because although Mexico holds its leadership, other countries are gaining more market shares, which could reduce the advantages of the Mexican exporting agricultural sector (Avendaño, 2008; Macías, 2010).

The Center for Economic, Social and Technological Research for the Agricultural Industry and World Agriculture (CIESTAAM, 1992) presented an investigation on the competitiveness of farming in Mexico facing NAFTA, and concluded that the country had little to gain and lots to lose with the Agreement, mostly regarding grains, dairy and meat, and that the need to meet the competition would promote the substitution of traditional crops such as maize and beans, in which there were no comparative advantages, with other crops which would guarantee a profitable activity.

Investigations that analyze an interrelation between NAFTA and Mexican agriculture deal with topics on their impact on the agrarian sector (Fortis *et al.*, 2004; Naude, 2004; Naude, 2006; Sánchez and de la Luz, 2007; Málaga and Gary, 2010). Others analyze the effects on production and the commercialization of some other crop (Guajardo, 2004; Ayala, 2008; Knutson *et al.*, 2010) or group of crops, the most important of which are fruits and vegetables (Mestiza and Escalante, 2003; Avendaño, 2008; Macías, 2010). Authors such as Martínez (2002) and De Ita (2003); Vilas-Ghiso and Liverman (2007); Zhang (2010), have evaluated the environmental effects that have derived from NAFTA, and Coughlin (2003) and Avendaño and Acosta (2009) analyzed the changes in the crop patterns and in trade.

Regarding the bilateral trade of farming products, in 1990, Mexican exports were worth a total of 2.6 billion dollars, and imports from the U.S., 2.5 billion dollars. In 2010, Mexico was the main supplier of farming products for the U.S.: Mexican exports across its northern border were valued in over 7.4 billion dollars, which accounted for 17.5% of the total imports to the U.S. for that sector.

Vegetables made up the majority of farm produce exports to the U.S. in 1991 and of Mexican exports in that same year; 69% came from the U.S., and the most important crops were maize,

Las hortalizas constituyeron la mayor parte de las exportaciones agropecuarias a Estados Unidos de América en 1991 y de las importaciones mexicanas de ese mismo año; 69% provino de ese mismo país, destacaron maíz, sorgo, soya, azúcar, carne de res y ternera, grasas animales, productos lácteos y trigo (Vélez y Rubio, 1994). En 2010 México proveyó 76.7% de las lechugas y achicorias importadas por Estados Unidos de América.

El objetivo de la presente investigación fue analizar los cambios experimentados por el patrón de cultivos y los factores explicativos de la producción agrícola (superficie, rendimiento, estructura y combinado) en México de 1980 a 2009. La hipótesis de este trabajo es que la producción agrícola nacional se explica de manera importante por los tres efectos: superficie, rendimiento y estructura, ya que alguno de ellos prevalecerá en algunos cultivos o grupos de cultivos pero en el cálculo de su explicación para el crecimiento de la producción nacional el valor de cada uno de ellos será importante.

## Materiales y métodos

Se utilizó la metodología propuesta por FAO (1994), que consiste en la obtención de números índices y de tasas medias de crecimiento anual (TMCA) para el análisis de la producción agrícola, así como en determinar los factores (efectos) que explican sus cambios. La cuantificación de tales efectos no constituye explicaciones finales sobre los cambios de la producción, pero sirven de guía para orientar nuevas investigaciones en la profundización del análisis de las explicaciones finales que inciden en ella.

La determinación de los efectos en el crecimiento de la producción aísla y cuantifica los impactos (efectos) sobre las variaciones de la producción a partir de tres elementos: la superficie, los rendimientos y la estructura de usos del suelo. Los efectos consisten en las variaciones experimentadas por la superficie cosechada (efecto superficie), las variaciones ocurridas en los rendimientos físicos por unidad de superficie (efecto rendimiento) y los cambios ocurridos en las proporciones que los distintos cultivos han ocupado en la superficie cosechada (estructura de usos del suelo).

Los datos para el análisis se obtuvieron de los registros históricos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2009), de la base de datos agrícolas del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta:

sorghum, soybeans, sugar, beef and veal, lard, dairy products, and wheat (Vélez and Rubio, 1994). In 2010, Mexico supplied 76.7% of all the lettuce and chicory imported by the U.S.

The aim of this investigation was to analyze the changes undergone by the crop pattern and the explanatory factors of agricultural production (surface, yield, structure and combined) in Mexico from 1980 to 2009. The hypothesis of this investigation is that the Mexican agricultural production can be explained mostly by the three effects: surface, yield and structure, since one of the three will prevail in some crops or groups of crops, although in the calculation of its explanation for the growth of the country's production, the value of each one will be important.

## Materials and Methods

The methodology proposed by FAO (1994) was used, which consisted in obtaining the index numbers and the average annual growth rates (TMCA) for the analysis of agricultural production, as well as in determining the factors (effects) that explain their changes. The quantification of such effects does not constitute final explanations on production changes, yet they can serve as a guide to orient new investigations on deepening the analysis of the final explanations that have a bearing on them.

Determining the effects on the growth of the crops isolates and quantifies the impacts (effects) on the variations of the production from three elements: surface, yields and soil use structure. The effects consist of the variations undergone by the surface planted (surface effect), the variations in physical yields by surface unit (yield effect) and the changes that take place in the proportions that the different crops have occupied in the planted surface (soil use structure).

The data for analysis were obtained from the historical records of the Farming and Fishing Information Service (SIAP, 2009), from the agricultural database of the Reference Farming Information System: SIACON 1980-2009, which gathers information on the following variables: planted, harvested and damaged surface; production volume; yields; production value and average rural price.

The explanatory factors were explained for national production for the crops selected, which include: maize, bean, sorghum, rice, wheat, safflower, soybean, cotton,

SIACON 1980-2009, que recopila información sobre las siguientes variables: superficie sembrada, cosechada y siniestrada; volumen de producción; rendimientos; valor de la producción y precio medio rural.

Los factores explicativos se calcularon para la producción nacional, para los cultivos seleccionados como son: maíz, frijol, sorgo, arroz, trigo, cártamo, soya, algodón, caña de azúcar y cebada, que fueron con los que inició su operación el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), para el maíz blanco, para cinco grupos de cultivos: granos básicos, oleaginosas, hortalizas, frutales y forrajes. El análisis estatal se hizo para Jalisco, Veracruz y Sinaloa (Figura 1), principales estados agrícolas por su aportación al PIB agropecuario nacional en 2008 (INEGI, 2010) y consistió en determinar la participación relativa de los diez cultivos seleccionados en la superficie sembrada en cada uno de ellos.

Se calcularon la TMCA de la producción agrícola.

Donde: K = año terminal; k = año base; n = número de años y sus efectos explicativos con las fórmulas siguientes:

**Para cada cultivo seleccionado**

Efecto superficie:  $E.S. = TMCA: \frac{Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}{Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$

Efecto rendimiento:  $E.R. = TMCA: \frac{Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$

Efecto combinado:  $E.C. = E.S. * E.R.$

Y dado que la suma de los tres efectos debe explicar la TMCA de la producción, se da la siguiente igualdad:  $E.S. + E.R. + E.C. = TMCA$ .

**Para la producción nacional y grupos de cultivos**

$E.S. = TMCA: \frac{\sum Si(n)E(0) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$

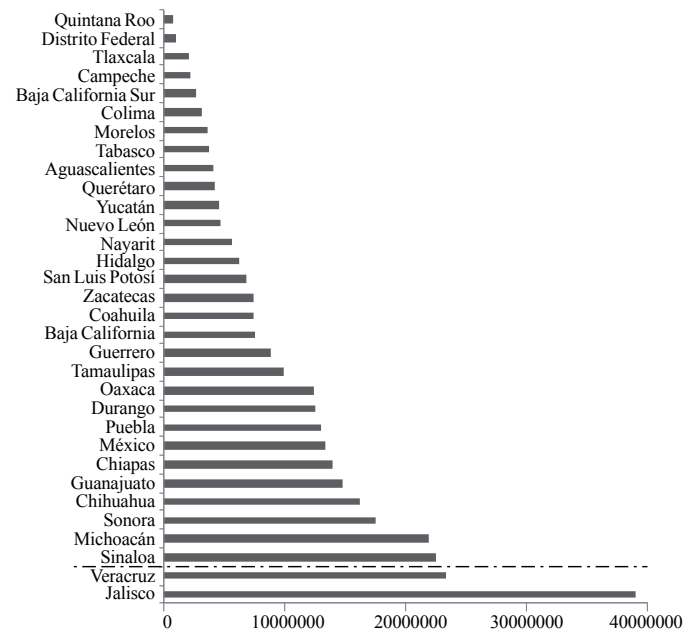
Efecto superficie:

Efecto rendimiento:  $E.R. total = \frac{E.R.(0) + E.R.(n)}{2}$  que es el promedio de dos efectos parciales:

a) Tomando la superficie del año 0:

$E.R.(0) = TMCA: \frac{\sum Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$

sugarcane, and barley, with which the Program of direct support to the farmer (PROCAMPO) began operating, for white maize, for five groups of crops: basic grains, oily grains, vegetables, fruits, and fodder. Statewide analyses were carried out for Jalisco, Veracruz and Sinaloa (Figure 1), the main agricultural states due to their contribution to Mexico’s farming GDP in 2008 (INEGI, 2010); the analysis consisted in determining the relative participation of the ten crops selected in the surface planted in each one of them.



**Figura 1. Participación del PIB agropecuario estatal en el PIB agropecuario nacional (miles de pesos constantes a precios de 2003, 2008).** Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2010).

**Figure 1. Participation of the statewide farming GDP in the country’s GDP (thousands of pesos at constant prices in 2003, 2008).** Source: own compilation based on data by INEGI (2010).

The TMCA for agrarian production was worked out.

Where: K= terminal year; k= base year; n= number of years and their explanatory effects with the following formulas:

**For each crop selected**

Surface effect:  $E.S. = TMCA: \frac{Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}{Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$

Yield effect:  $E.R. = TMCA: \frac{Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$



b) Tomando la superficie del año n:

$$E.R.(n) = TMCA: \frac{\sum Si(n) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}$$

Efecto estructura de usos del suelo:

$$E.E.total = \frac{E.E.(0) + E.E.(n)}{2} \text{ que equivale al promedio de dos efectos parciales.}$$

a) Tomando los rendimientos del año base:

$$E.E.(0) = TMCA: \frac{\frac{\sum Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(n)}}{\frac{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(0)}}$$

b) Tomando los rendimientos del año n:

$$E.E.(0) = TMCA: \frac{\frac{\sum Si(n) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(n)}}{\frac{\sum Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(0)}}$$

Efecto combinado  $E.C. = E.S. * (E.R. + E.E)$

Donde: Si (n)= superficie del año de estudio; Ri (0)= rendimiento del año base; Pi (0)= precio del año base; Si (0)= superficie del año base; Ri (n)= rendimiento del año en estudio; Si(n)(Eo)= superficie del año en estudio convertida a la estructura de usos del suelo del año base.

## Resultados y discusión

La superficie sembrada en México en 2009 fue 21.8 millones de ha; de las cuales 74.2% fueron de temporal y las restantes de riego, la TMCA de 1980 a 2009 fue 0.7%. Por modalidad las TMCA correspondientes fueron para temporal 0.8% y 0.3% para riego. Ha crecido más la superficie sembrada de temporal que la de riego (Figura 2). El incremento durante el periodo 1980-2009 en la superficie sembrada de temporal fue 26.7%, y en la de riego, 8.1%.

La superficie sembrada se incrementó más durante el periodo anterior (1980-1993) al TLCAN (6.5%), debido principalmente a la incorporación de nuevas tierras al cultivo durante los primeros años de la década de los 80. Después

Combined effect:  $E.C. = E.S. * E.R.$

And given that the sum of the three effects must explain the TMCA of the production, the following equality is given:  $E.S. + E.R. + E.C. = TMCA$

### For national production and groups of harvests

$$E.S. = TMCA: \frac{\sum Si(n)E(0) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$$

Surface effect:

Yield effect:  $E.R.total = \frac{E.R.(0) + E.R.(n)}{2}$  which is the average of two partial effects:

a) Taking the surface of year 0:

$$E.R.(0) = TMCA: \frac{\sum Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}$$

b) Taking the surface of year n:

$$E.R.(n) = TMCA: \frac{\sum Si(n) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}$$

Soil use structure effect:

$E.E.total = \frac{E.E.(0) + E.E.(n)}{2}$  which equals the average of two partial effects.

a) Taking the yields of the base year:

$$E.E.(0) = TMCA: \frac{\frac{\sum Si(n) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(n)}}{\frac{\sum Si(0) * Ri(0) * Pi(0)}{\sum Si(0)}}$$

b) Taking the yields of year n:

$$E.E.(0) = TMCA: \frac{\frac{\sum Si(n) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(n)}}{\frac{\sum Si(0) * Ri(n) * Pi(0)}{\sum Si(0)}}$$

Combined effect  $E.C. = E.S. * (E.R. + E.E)$

Where: Si (n)= surface of the year of study; Ri (0)= yield of base year; Pi (0)= price of the base year; Si (0)= surface of base year; Ri (n)= yield of year of study; Si(n)(Eo)= surface of the year of study converted to the soil use structure of the base year.

al llegar al límite de la frontera agrícola el incremento en superficie sembrada ha sido menor después (1994-2009) del TLCAN (4.2%). También la superficie sembrada de temporal se incrementó más antes del tratado (9.0%) que después (5.6%), mientras que el incremento de la superficie de riego ha sido 0.3% para ambos periodos.

### Cambios en el patrón de cultivos

La superficie ocupada con los diez cultivos seleccionados se redujo 10.6% del trienio 1980-1982 a 2007-2009. De los 10 cultivos sólo cebada y sorgo mantienen prácticamente invariable su participación relativa en la superficie sembrada, el resto disminuye. La superficie destinada a la producción de los cultivos que no se analizan aumentó de 24.4 a 37.2%. La superficie sembrada de maíz tuvo un decremento 3.9% del trienio 1980-1982 a 2007-2009 (Cuadro 1).

La producción de cereales no se desplomó como se esperaba con el TLCAN, pero la superficie sembrada disminuyó, de ahí que la TMCA antes del Tratado fue 0.6% y para el periodo 1994-2009 fue -1.1%. Sin embargo, en oleaginosas se redujo tanto la superficie sembrada como el volumen de producción, sus TMCA de 1980 a 2009 fueron, -3.8 y -5.4% respectivamente (Figura 3). Los forrajes son el grupo que presenta el mayor crecimiento en superficie sembrada, ésta se incrementó 59.1% de 1980-1982, cuando ocupaban 18.1%, a 2007-2009 que ocuparon 28.8% de la misma.

### Cuadro 1. Estructura de usos del suelo de los cultivos seleccionados.

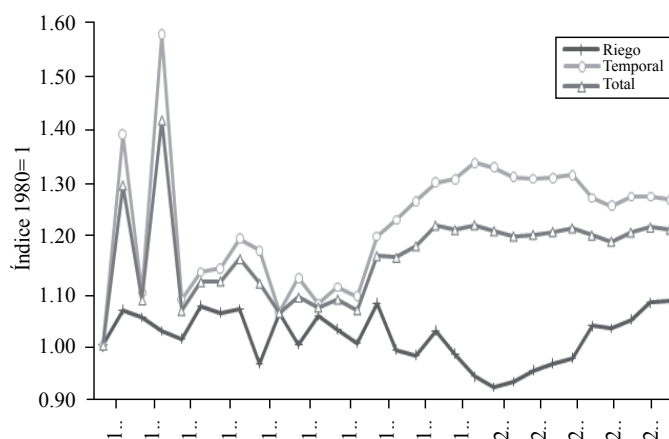
**Table 1. Structure in soil uses for the crops selected.**

	1980-1982		2007-2009		Cambio en participación
	Superficie sembrada (ha)	Estructura (%)	Superficie sembrada (ha)	Estructura (%)	
Algodón hueso	299697.7	1.5	96202.7	0.4	-67.9
Arroz palay	185017.0	0.9	61987.3	0.3	-66.5
Cártamo	599813.0	3.0	92809.0	0.4	-84.5
Caña de azúcar	377771.7	1.9	728208.9	3.3	92.8
Cebada grano	320702.3	1.6	317606.5	1.5	-1.0
Frijol	2284700.0	11.3	1663726.8	7.6	-27.2
Maíz grano	8252964.0	40.7	7928587.7	36.3	-3.9
Sorgo grano	1740777.0	8.6	1920497.7	8.8	10.3
Soya	317291.0	1.6	84683.5	0.4	-73.3
Trigo grano	939419.3	4.6	805595.3	3.7	-14.2
Suma	15318153.0	75.6	13699905.3	62.8	-10.6
Resto de cultivos	4942069.0	24.4	8122921.2	37.2	64.4
Total	20260222.0		21822826.5		7.7

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009).

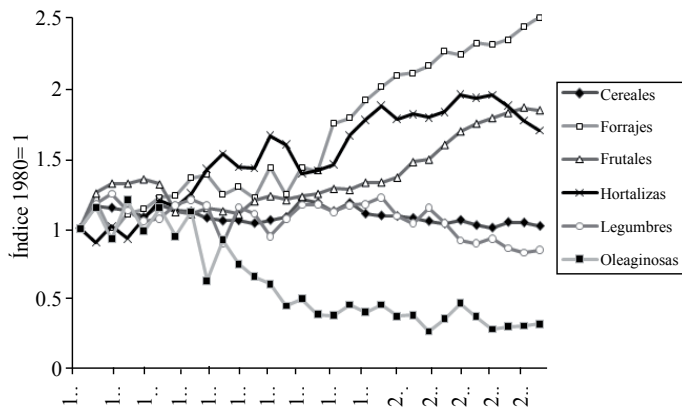
## Results and discussion

The surface planted in Mexico in 2009 was 21.8 million ha, out of which 74.2% were rainfed, and the rest were irrigated. The TMCA from 1980 to 2009 was 0.7%. By modality, the corresponding TMCA's were 0.8% for rainfed and 0.3% for irrigation. the surface planted for rainfed has grown more than that for irrigation (Figure 2). the increase during the period 1980-2009 in rainfed surfaces planted was 26.7%, and for irrigation, it was, 8.1%.



**Figura 2. Evolución de la superficie sembrada total, de riego y temporal en México.** Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009).

**Figure 2. Evolution of the total surface planted, under rainfed and irrigation conditions in Mexico.** Source: own compilation based on data by SIAP (2009).



**Figura 3. Evolución de la superficie sembrada por grupos de cultivos.** Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009).

**Figure 3. Evolution of the surface planted by groups of crops.** Source: own compilation based on data by SIAP (2009).

Los grupos de frutales y hortalizas destacan en el sector agrícola debido a que en conjunto abarcan sólo 9.0% de la superficie sembrada en el país, pero aportan 35.0% al valor de la producción nacional, mientras que los granos básicos ocupan 56.7% de la superficie y contribuyó 33.3% del valor de la producción. Visto desde esta óptica frutales y hortalizas resultan atractivos para los productores, pero su inversión es más riesgosa que la realizada en granos (Díaz, 2006), lo que explica que la producción de granos no haya disminuido tan drásticamente como se esperaba antes del tratado, ya que para los productores de éstos es preferible la certidumbre que su cultivo les proporciona.

El incremento en superficie sembrada de hortalizas de 1980 a 2009 fue 73.3%. En 2007-2009 ocuparon 2.6% (Figura 4) de la superficie sembrada nacional. Sin embargo el aspecto de mayor relevancia de este grupo de cultivos, es que con esa superficie, colaboró 18.6% del valor de la producción agrícola nacional. Su destino es principalmente la exportación a Estados Unidos de América, como se esperaba con la firma del TLCAN.

Con relación al análisis por estados, Jalisco y Sinaloa presentaron cambios importantes en la superficie sembrada con maíz, en el primero disminuyó 35.7% y en el segundo aumentó 262.9%. En Sinaloa, a excepción de maíz y sorgo, el resto de cultivos seleccionados disminuyeron su participación relativa en la superficie sembrada del estado (Cuadro 2).

The surface planted had a higher increase (6.5%) during the period before NAFTA (1980-1993), due mostly to the incorporation of new fields for the crop during the first years of the 1980's. After reaching the limit of the agricultural boundary, the increase in surface planted has been lower (4.2%) after NAFTA (1994-2009). Also, the rainfed surface planted increased more before the Agreement (9.0%) than after (5.6%), whereas the increase in the irrigated surface has been 0.3% for both periods.

### Changes in the pattern of crops

The surface planted with the ten crops selected was reduced by 10.6% from 1980-1982 to 2007-2009. Out of the 10 crops, only barley and sorghum have practically unchanged participations in the surface planted, and the rest decrease. The surface used for the production of the crops that are not analyzed increased from 24.4 to 37.2%. Surface with maize fell 3.9% from 1980-1982 to 2007-2009 (Table 1).

Cereal production did not plummet as expected with NAFTA, although the surface planted did decrease, hence the TMCA before the Agreement was 0.6% and for the period of 1994-2009, it was -1.1%. However, in oily grains, both the surface and production volume were reduced, and their TMCA from 1980 to 2009 were -3.8 y -5.4% respectively (Figure 3). Fodders are the group with the highest growth rate in surface planted: 59.1% from 1980-1982, when they covered 18.1%, to 2007-2009 that covered 28.8%.

The fruit and vegetable groups stand out in the sector since, altogether, they only cover 9.0% of the surface planted in the country, yet they provide 35.0% of the value of Mexico's production, whereas basic grains cover 56.7% of the surface and contribute 33.3% of the value of the production. From this viewpoint, fruits and vegetables are attractive to farmers, but investing on them is riskier than investing on grains (Díaz, 2006), which explains that the drop in grain production was not as drastic as expected before NAFTA, since farmers prefer the certainty they get from these crops.

The increase in the surface planted with vegetables from 1980 to 2009 was 73.3%. In 2007-2009, they covered 2.6% (Figure 4) of the surface planted countrywide. However, the most relevant aspect of this group of crops is that this surface contributed to 18.6% of the value of the agricultural production in the country. Its main destination is the United States, as expected after the signing of NAFTA.



**Cuadro 2. Participación relativa (%) de los diez cultivos seleccionados en la superficie sembrada (ha) en Jalisco, Sinaloa y Veracruz.**  
**Table 2. Relative Participation (%) of the Ten Crops Selected in the Planted Surface (ha) in Jalisco, Sinaloa and Veracruz.**

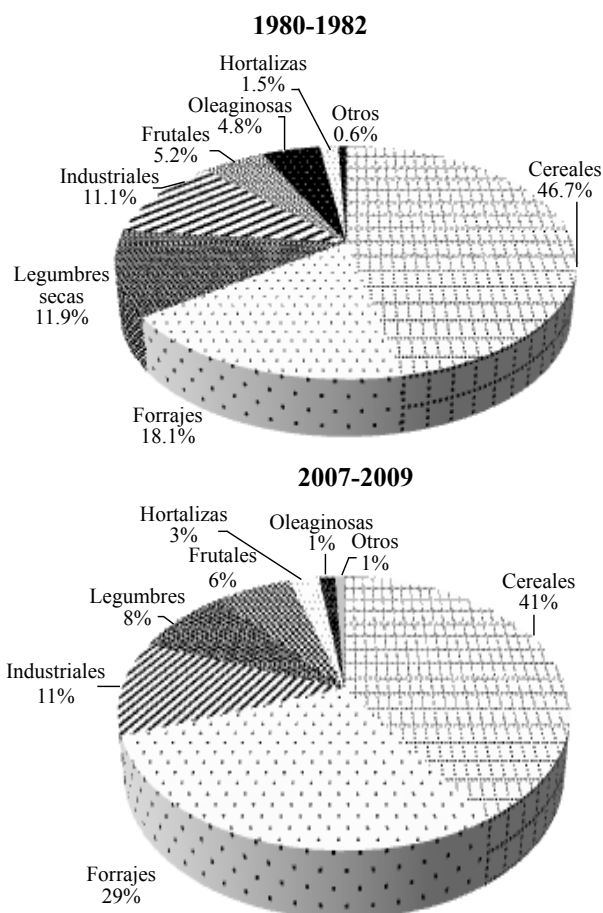
Rubro	Jalisco		Sinaloa		Veracruz	
	1980-1982	2007-2009	1980-1982	2007-2009	1980-1982	2007-2009
Superficie sembrada	1450511.3	1555404.7	1294210.7	1331136.0	1478876.7	1423624.9
Maíz grano	61.1	39.2	12.2	44.2	39.9	40.3
Sorgo grano	13.8	2.0	16.4	20.0	0.7	1.4
Frijol	5.5	1.1	9.5	6.8	4.5	2.6
Caña de azúcar	3.6	4.6	4.4	2.2	14.7	18.3
Trigo grano	2.0	2.2	10.8	1.3	0.3	0.1
Cebada grano	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1
Arroz palay	0.4	0.1	4.0	0.1	1.2	0.8
Cártamo	0.2	0.2	14.0	1.2	0.1	0.0
Algodón hueso	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Soya	0.0	0.0	13.0	0.0	0.3	0.3
Resto de cultivos	13.0	50.3	13.6	24.2	38.2	36.2

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009).

Sinaloa presentó el mayor cambio en superficie sembrada y producción de maíz blanco. El 99.5% de la producción de maíz en Sinaloa es de riego y se obtiene 88.8% de la superficie de riego destinada a este cultivo en el ciclo otoño-invierno. El incremento de la superficie sembrada de maíz en Sinaloa del trienio 1980-1982 a 2007-2009 fue 273.2%, esto ocurrió tal vez por sustitución de algunos cultivos, como el cártamo, que formaba parte importante del patrón de cultivos de Sinaloa y dejó de sembrarse.

El incremento de la producción de maíz blanco en Sinaloa de 1980-1982 a 2007-2009 fue 1343.8%. Es importante mencionar que ese dinamismo en la producción de maíz en Sinaloa es muy intensivo, ya que produce 23.1% de la producción nacional de este grano con sólo 7.4% de la superficie destinada a maíz, mientras que Chiapas, principal sembrador de este grano; 8.7% de superficie destinada a maíz produce sólo 6.4% de la producción nacional. En Chiapas se produce una tonelada de maíz blanco en media hectárea, mientras que en Sinaloa sólo se requiere 0.1 hectárea para producirla.

El dinámico crecimiento del maíz blanco en Sinaloa ha sido favorecido con el acceso de los productores a los apoyos a la comercialización, ya que su producción (20% de la nacional) se halla lejos de la zona centro que es el principal centro de consumo y distribución del grano. Sinaloa ha resultado el estado más beneficiado con apoyos como el ingreso objetivo y a la comercialización (Steffen y Echánove, 2007).



**Figura 4. Participación porcentual de los grupos de cultivos en la superficie sembrada.** Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009).

**Figure 4. Percentage participation of the groups of crops on the surface planted.** Source: own compilation based on data by SIAP (2009).

## Factores explicativos de los cambios en el patrón de cultivos

Diversos analistas predijeron que la producción agrícola disminuiría porque los campesinos serían absorbidos como mano de obra en otros sectores al estar en desventaja con los productores de Estados Unidos de América y Canadá (CIESTAAM, 1992). No obstante, la producción agrícola nacional tuvo una TMCA positiva durante 1980 a 2009 1.3%. El crecimiento de la producción se debe 41.2% al incremento de los rendimientos; 26.4% a la expansión de la superficie cosechada, 32.0% a los cambios ocurridos en la estructura de la producción y 0.4% debido a la interacción de los tres factores mencionados.

La producción de los cultivos seleccionados, tuvo TMCA; 1.2% de 1980 a 2009, explicada fundamentalmente por el aumento de los rendimientos, cuya TMCA fue 1.3%, la superficie presentó TMCA de -0.1%. En el Cuadro 3 se resumen los factores que explican los cambios de la producción de los cultivos seleccionados. Cabe recordar que las TMCA de los efectos superficie, rendimiento y combinado suman la TMCA de la producción, aunque en algunos casos la suma es mayor debido a que el crecimiento de superficie o rendimientos fue significativamente mayor al de la producción.

Cinco cultivos tuvieron TMCA de producción negativas, la de algodón fue -4.3%, debido totalmente a la reducción de su superficie sembrada. De cártamo y soya se redujo significativamente la superficie sembrada de tal forma que sus TMCA fueron -5.6 y 5.5%, respectivamente. La reducción de soya se debió a la plaga de la mosquita blanca de hoja plateada que redujo el rendimiento promedio de 2.1 a 1.5 t ha<sup>-1</sup> en más de 200 mil hectáreas en el noroeste del país a partir de 1994, lo que ocasionó fuertes pérdidas para los productores, quienes decidieron reconvertir su producción (Sistema Producto Oleaginosas, 2006).

El maíz ocupó 7.7 millones de hectáreas en 2009, en las que se produjeron 20.1 millones de toneladas. Se produce mayormente en condiciones de minifundio y temporal, lo que impide la modernización de la producción, estrategia que se esperaba siguieran los productores de maíz ante el TLCAN (CCA, 1998). La TMCA de la producción de maíz de 1980 a 2009 fue 2.4%. El 93.4% del crecimiento de su producción se debe al incremento de los rendimientos, y 6.5% al efecto superficie. Los rendimientos de maíz se incrementaron 79.2% al pasar de 1.8 a 3.3 toneladas por hectárea. La

Regarding the analysis by states, Jalisco and Sinaloa showed important changes in the surface planted with maize. In the former, this figure fell by 35.7%, and in the latter, it rose 262.9%. In Sinaloa, not including maize and sorghum, the rest of the crops selected reduced their relative share in the surface planted in the state (Table 2).

Sinaloa showed the greatest change in surface planted and production of white maize. Of the total maize production in Sinaloa, 99.5% is irrigated and 88.8% of the surface under irrigation used for this crop in the autumn-winter cycle is obtained. The increase in the surface planted with maize in Sinaloa from 1980-1982 to 2007-2009 was 273.2%, perhaps due to the substitution of some crops, such as safflower, which were an important part of the crop patterns in Sinaloa, and it was no longer planted.

The increase in white maize production in Sinaloa from 1980-1982 to 2007-2009 was 1343.8%. It is worth mentioning that this dynamism in maize production in Sinaloa is very intensive, since it produces 23.1% of the country's supply of this grain, with only 7.4% of the surface used for this crop, whereas in Chiapas, the main grower of maize, 8.7% of the surface used for maize produces only 6.4% of Mexico's supply. Chiapas produces one ton of white maize in half a hectare, whereas Sinaloa only requires 0.1 hectare to produce this amount.

The dynamic growth of white maize in Sinaloa has been favored with the access for farmers to the support of commercialization, since its production (20% of the country's supply) is far from central Mexico, which is the country's main consumption and distribution center for this grain. Sinaloa has been the state with the highest benefits, with supports such as ingreso objetivo (target income) and commercialization (Steffen and Echánove, 2007).

## Explanatory factors of the changes in the in the crop pattern

Several analysts forecasted that agricultural production would decrease because farmers would be absorbed as workforce in other sectors, since they are at a disadvantage against farmers from the United States and Canada (CIESTAAM, 1992). However, Mexico's agricultural production has a positive TMCA positiva durante 1980 a 2009 1.3%. El crecimiento de la producción se debe 41.2% al incremento de los rendimientos; 26.4% a la expansión de

superficie sembrada no se extendió, pero la producción se mantuvo, incluso aumentó debido al incremento de los rendimientos.

la superficie cosechada, 32.0% a los cambios ocurridos en la estructura de la producción y 0.4% debido a la interacción de los tres factores mencionados.

**Cuadro 3. Factores explicativos de la producción de los diez cultivos seleccionados, 1980-2009.**

**Table 3. Explanatory factors of the production of the ten crops selected, 1980-2009.**

	Producción TMCA (%)	Efectos (%)		
		Superficie	Rendimiento	Combinado
Maíz	2.4	6.5	93.4	0.1
Sorgo	0.8	82.6	17.3	0.1
Frijol	-0.1	1142.9	-1050.8	7.9
Trigo	0.5	-69.7	170.3	-0.6
Caña de azúcar	1.5	69.6	30	0.3
Cebada	1	7.8	92.2	0.1
Algodón	-4.3	99.9	0.1	0
Cártamo	-5	113.2	-14	0.8
Soya	-5.8	94.7	5.7	-0.3
Arroz	-2.8	128.5	-29.6	1.1

Efecto: es el porcentaje en que cada variable explica el crecimiento de la producción, expresado éste último por su TMCA. Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009) y la metodología de FAO (1994).

Los principales estados productores de maíz durante el trienio 2007-2009 fueron Sinaloa, Jalisco y Estado de México, 23.1, 13.2 y 7.7% respectivamente. Hasta principios de los 90 Sinaloa participaba marginalmente en la producción, pero para 1991-1993 ya aportaba 8.6% de la producción nacional, 20.0% en 2004-2006 y 23.1% para 2007-2009. El crecimiento de la producción de maíz en Sinaloa se debe en 49.3% a los rendimientos, y 46.6% a la expansión del área sembrada, lo que difiere de la mayoría de los granos porque destaca el rendimiento. La TMCA de la superficie sembrada de maíz en la modalidad de riego de 1980 a 2009 fue 10.9%.

Las oleaginosas son el único grupo con TMCA de la producción negativa, debida 92.6% a la disminución de la superficie sembrada a partir de 1987, antes del tratado. Los granos básicos tuvieron TMCA de producción de 1.5% y se debió 98.8% al incremento en los rendimientos, mientras que la superficie sólo influyó 1.4% (Cuadro 4). Esto es importante porque cuatro de los cinco cultivos de este grupo (maíz, frijol, arroz, trigo) son alimentos indispensables para la población, especialmente la de menores recursos económicos.

The production of the selected crops had a TMCA of 1.2% from 1980 to 2009, explained mostly by the rise in yields, the TMCA of which was 1.3%; the national surface had a TMCA of -0.1%. Table 3 summarizes the factors that explain the changes in production of the crops selected. It is worth remembering that the TMCA's of the surface, yield and combined effects make the TMCA of the production, although in some cases, the sum is greater, since the growth in surface or yields was significantly higher to growth in production.

Five crops had a negative production TMCA. For cotton, this was -4.3%, due entirely to the reduction in its surface planted. For safflower and soybeans, the surface planted was reduced considerably, in such a way that their TMCA's were -5.6 and 5.5%, respectively. The reduction of soybean was due to the whitefly plague, which reduced the average yield from 2.1 to 1.5 t ha<sup>-1</sup> in over 200 thousand hectares in northwestern Mexico starting in 1994, which caused important losses for farmers, who decided to reconvert their production (Sistema Producto Oleaginosas, 2006).

**Cuadro 4. Factores explicativos de la producción por grupos de cultivos, 1980-2009.**  
**Table 4. Explanatory factors of the production by groups of crops, 1980-2009.**

	Producción	Efectos (%)			
	TMCA (%)	Superficie	Rendimiento	Estructura	Combinado
Nacional	1.3	26.4	41.2	32	0.2
Oleaginosas	-4.6	92.6	24.2	-16.7	-0.3
Hortalizas	2.2	100.1	54.4	-53.8	0
Granos básicos	1.5	1.4	98.8	-0.2	0
Frutales	2.5	72	17.4	10	0.5
Forrajes	0.5	275.8	-9.7	-163.7	-2.5

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2009) y la metodología de FAO (1994).

## Conclusiones

Ante la integración económica de México, el patrón de cultivos se ha modificado. Las predicciones de que crecerían algunos cultivos por tener ventaja comparativa, como los frutales y hortalizas, se cumplieron principalmente por el incremento de la superficie sembrada. Sin embargo, la producción de granos básicos no disminuyó pero la superficie sembrada tiende a reducirse, por lo que, al igual que en el caso del maíz, el crecimiento de la producción de este grupo de cultivos se explica en su totalidad por el incremento de los rendimientos. Sin embargo, se redujo tanto la superficie sembrada como la producción de oleaginosas. Los grupos que crecieron tanto en superficie como en producción fueron forrajes, frutales y hortalizas.

Los tres factores explicativos: superficie, rendimiento y estructura, influyen de manera importante en el crecimiento de la producción agrícola nacional, a diferencia de algunos cultivos individuales y grupos de cultivos donde predomina alguno de ellos. La producción de maíz no se desplomó como se predijo, a pesar de que su superficie sembrada disminuyó. El incremento de la producción de este grano se explica principalmente por el aumento de los rendimientos. En Sinaloa, principal productor de maíz blanco, se cultiva en riego y los paquetes tecnológicos utilizados para la producción incluyen grandes cantidades de agroquímicos, por lo que es recomendable realizar un análisis de los impactos ambientales de su cultivo.

Maize covered 7.7 million hectares in 2009, which produced 20.1 million tons. It is produced mostly by smallholders in rainfed conditions, which prevents its farming from being modernized, which was expected from farmers in NAFTA (CCA, 1998). The TMCA of maize production from 1980 to 2009 was 2.4%. its production increase of 93.4% was due to increase in yields, and 6.5%, to the surface effect. Maize yields increased by 79.2%, from 1.8 to 3.3 tons per hectare. The surface planted did not increase, although production remained stable, and even increased, due to the increase in yields.

The main maize-producing states in the 2007-2009 period were Sinaloa, Jalisco and Estado de Mexico, with 23.1, 13.2 and 7.7% respectively. Until the early 90's, Sinaloa's participation in the production of this crop was marginal, but by 1991-1993, it contributed 8.6% of the country's production, 20.0% in 2004-2006 and 23.1% by 2007-2009. The increase in maize production in Sinaloa is due, in 49.3% to yields, and in 46.6% to the expansion of the area planted, which is unlike other grains because yield stands out. The TMCA of the surface planted with maize under irrigation from 1980 to 2009 was 10.9%.

Oily grains are the only group with a negative production TMCA, due in 92.6% to the reduction of the surface planted since 1987, before NAFTA. Basic grains had a production TMCA of 1.5% which was due in 98.8% to the increase in yields, whereas the surface only influenced 1.4% (Table 4). This is important, because four of the five crops of this group (maize, bean, rice, wheat) are staple foods for the population, especially for people with the lowest incomes.

## Literatura citada

- Avendaño, R. B. D. y Acosta, M. A. I. 2009. Midiendo los resultados del comercio agropecuario mexicano en el contexto del TLCAN. *Estudios Sociales*. 17(33):42-81.
- Avendaño, R. B. D. 2008. Globalización y competitividad en el sector hortofrutícola: México, el gran perdedor. *El Cotidiano*, enero-febrero. 91-98 pp.
- Ayala, G. A. V.; Schwentesius, R. R.; Gómez, C. M. A. y Almaguer, V. G. 2008. Competitividad del frijol mexicano frente al de Estados Unidos en un contexto de liberalización comercial. *Región y Sociedad*. Vol. XX. 42:37-62.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). 1998. El Estudio temático 1: el maíz en México: algunas implicaciones ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. 118 p.
- Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). 1992. La agricultura mexicana frente al Tratado Trilateral de Libre Comercio. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, Estado de México. 256 p.
- Coughlin, C. C. y Wall, H. J. 2003. NAFTA and the changing pattern of state exports. *Papers Reg. Sci.* 82:427-450.
- De Ita, R. A. 2003. Los impactos socioeconómicos y ambientales de la liberalización comercial de los granos básicos en el contexto del TLCAN: el caso de Sinaloa. Centro de estudios para el Cambio en el Campo Mexicano. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. 78 pp.
- Díaz, C. M. A. 2006. Estudio comparativo del nivel de riesgo entre los cultivos de granos, frutales y hortalizas, 1980-2003. *Ciencia Ergo Sum*. Núm. Julio-octubre. 143-148 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1994. La política agrícola en el nuevo estilo de desarrollo latinoamericano. Santiago, Chile. 518-531 pp.
- Fortis, H. M.; Leos, R. J. A.; Salazar, S. E. y Vázquez, V. C. 2004. El Tratado de Libre Comercio y su Impacto en la Agricultura de México. *Agrofaz*. 4(2):663-671.
- Guajardo, Q. R. G. y Villezca, B. P. A. 2004. Impacto de la apertura comercial de México y de su integración en bloques comerciales en el mercado mundial del limón. *Estudios Económicos*, enero-junio. 19(1):61-92.

## Conclusions

In view of Mexico's economic integration, the crop pattern has changed. The forecasts of some crops growing because they have a comparative advantage, as in the case of fruits and vegetables, were correct, mostly due to the increase in the surface planted. However, the production of basic grains did not decrease, although the surface planted tends to shrink, and therefore, as in the case of maize, the growth in production of this group of crops can be explained entirely by the increase in yields. Nevertheless, both the surface planted and the production of oily grains increased. The groups that increased in surface as well as in production were fodder, fruits and vegetables.

The three explanatory factors (surface, yield and structure) exert an important influence on the growth of Mexican agricultural production, unlike some individual crops and groups of crops in which one of them predominates. Maize production did not plummet as forecasted, although the surface planted with this crop decreased. The increase in the production of this grain can be explained mostly by increases in yields. In Sinaloa, the main producer of white maize, crops are irrigated and the technological packages used for production include large amounts of agrochemicals, which is why it is recommended to analyze the environmental impacts of planting them.

*End of the English version*



- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) 2010. PIB agropecuario estatal. [http://dgcnesy.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/ni\\_vr1500700090007000500090#arbol](http://dgcnesy.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/ni_vr1500700090007000500090#arbol) (consultado abril, 2011).
- Knutson, R. D.; Westhoff, P. and Sherwell, P. 2010. Trade liberalizing impacts of NAFTA in sugar: global implications. *International Food and Agribusiness Management Review*. 13(4):16.
- Macías, M. A. 2010. Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América, 1989-2009. *Agroalimentaria*. 16(31):31-48.
- Málaga, J. E. y Gary, W. W. 2010. La competitividad de México en la exportación de productos agrícolas. *Rev. Mex. Agroneg*. Vol. XIV. 27:295-309.



- Martínez, R. J. M. 2002. Acuíferos y agroquímicos en una región fronteriza: retos y oportunidades del TLCAN para la agricultura mexicana. Red Fronteriza de Salud y Ambiente A.C. y Universidad de Sonora. 35 p.
- Mestiza, E. M. J. y Escalante, R. 2003. Exportaciones hortofrutícolas mexicanas en el TLCAN: ¿Ventaja comparativa? Cuadernos de Desarrollo Rural, primer semestre. 50:35-62.
- Rubio, L. 1992. ¿Cómo va afectar a México el Tratado de Libre Comercio? Fondo de Cultura Económica (Ed.). 185-200 pp.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2009. Base de datos SIACON 1980-2009. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=181&Itemid=426](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426) (consultada mayo, 2011).
- Sistema Producto Oleaginosas (SPO) 2006. Variedad de soya con mayor tolerancia a la Mosquita Blanca de hoja plateada. [http://www.oleaginosas.org/art\\_147.shtml](http://www.oleaginosas.org/art_147.shtml) Consultada el 20 de mayo de 2011.
- Steffen, R. C. y Echánove, F. 2007. El maíz amarillo cultivado bajo contrato en México 2000-2005: Reflexiones sobre un programa de comercialización de granos. Cuadernos Geográficos. 107-132 pp.
- Vélez, F. y Rubio, G. M. 1994. Lo negociado del TLC. Un análisis económico sobre el impacto sectorial del Tratado de Libre Comercio. Comp. Georgina Kessel. McGraw Hill-ITAM. México. 83-93 pp.
- Vilas-Ghiso, S. J. y Liverman, D. M. 2007. Scale, technique and composition effects in the Mexican agricultural sector: the influence of NAFTA and the institutional environment. *Int Environ Agreements*. 7:137-169.
- Yúnez, N. A. 2006. Liberalización y reformas al agro: lecciones de México. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. 68(12):47-67.
- Yúnez, N. A. and Barceinas, P. F. 2004. The agriculture of Mexico After Ten Years of NAFTA Implementation. Documentos de Trabajo Central Bank of Chile Working Papers N° 277.
- Zhang, Z. 2010. Services, the environment and the NAFTA. *Int. Environ. Agreements*. 10:89-91.