

Dinámica regional de la producción de sorgo en México, 1994-2012*

Regional dynamics of sorghum production in Mexico, 1994-2012

Eulogio Rebollar Rebollar¹, Juvencio Hernández Martínez^{2§}, Alfredo Rebollar Rebollar¹, Felipe de Jesús González Razo¹, Germán Gómez Tenorio¹ y Samuel Rebollar Rebollar¹

¹Centro Universitario Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Toluca-Tejupilco, km 67.5. Barrio de Santiago s/n, Temascaltepec, Estado de México. C. P. 51300. Tel: 71 62 66 52 09. (rebollar55@hotmail.com; rebollar77@hotmail.com; fegora24@yahoo.com.mx; gomte61@yahoo.com; samre@hotmail.com). ²Centro Universitario Texcoco-Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Texcoco-Los Reyes la Paz, km. 8.5. Avenida Jardín Zumpango S/N Fracc. El Tejocote, Texcoco-Los Reyes la Paz, Estado de México. (jhmartinez1412@gmail.com). Tel: 59 59 21 04 48. [§]Autor para correspondencia: jhmartinez1412@gmail.com.

Resumen

A partir de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la producción de sorgo en México registró cambios en su estructura productiva, los cuales, fueron distintos en cada una de las regiones productoras. El objetivo de la presente investigación fue determinar el crecimiento de la producción de sorgo, así como su grado de dinamismo en ocho regiones de México, durante 1994 - 2012. Para ello, se utilizó la tasa de crecimiento anual (TCA) y el Método Diferencial-Estructural (Shift-Share), para determinar el valor del efecto total, diferencial y estructural. Los resultados indicaron que durante el periodo de estudio, Nayarit fue la región que tuvo el crecimiento anual mayor de la producción de sorgo, que se reflejó en un mayor grado de dinamismo, debido a que su efecto total fue positivo durante el periodo de análisis, con una ganancia hipotética de 90.73 miles de t. Lo anterior implicó mayor especialización, competitividad interregional y mejores condiciones productivas. Las regiones Michoacán y Jalisco fueron la que se rezagaron durante los dos últimos subperiodos de estudio.

Palabras clave: crecimiento, método diferencial-estructural.

Abstract

Since the implementation of the North American Free Trade Agreement (NAFTA), sorghum production in Mexico recorded changes in its production structure, which were different in each of the producing regions. The aim of this research was to determine the growth of sorghum production and its degree of dynamism in eight regions of Mexico, during 1994-2012. For this, the annual growth rate (TCA) and the differential method was used -structural (Shift-Share), to determine the value of the total, differential and structural effect. The results indicated that during the study period, Nayarit was the region that had the highest annual growth in production of sorghum, which was reflected in a greater degree of dynamism, because their overall effect was positive during the analysis period, with a hypothetical gain of 90.73 thousand t. This implied greater specialization, interregional competitiveness and better production conditions. The Michoacan and Jalisco were regions which lagged behind during the last two periods of study.

Keywords: differential-structural method, growth.

* Recibido: diciembre de 2015
Aceptado: marzo de 2016

Introducción

En México, el sorgo es uno de los granos forrajeros más importantes dentro del sector pecuario (Molina *et al.*, 2012), además considerada como fuente importante de materias primas en la elaboración de alimentos balanceados para aves, bovinos y porcinos (Financiera Rural, 2011).

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), se produjo una modificación en la estructura productiva nacional, la cual no fue favorable para el productor interno, ya que perdió competitividad ante importaciones crecientes. Durante 1994 a 2000, la producción creció 57.83%, mientras que las importaciones aumentaron 48.12%, ello significó pasar de 3.70 a 5.84 millones de toneladas (t) para el primer rubro y, de 3.47 a 5.14 millones de t para el segundo (FAO, 2015). Dichas cifras demuestran que el TLCAN vino a reforzar el proceso de liberalización comercial y aumentar la pérdida de autosuficiencia alimentaria iniciada años antes; aunado a que en la práctica se realizaban importaciones en la época de cosecha nacional (Rebollar *et al.*, 2005). En 2008, la producción nacional de sorgo fue 6.59 millones de t, dicho volumen no fue suficiente para abastecer el consumo nacional aparente, el cual ascendió a 8.14 millones de t, por lo que se tuvieron que importar 1.55 millones de t, principalmente de los Estados Unidos (Financiera Rural, 2011).

Posteriormente en 2011, la producción registró 6.42 millones de t, mismo que fue insuficiente para suministrar el consumo nacional aparente, el cual remontó a 8.8 millones de t, por lo que fue necesario importar 2.38 millones de t (FAO, 2015). Por otra parte, de 1994 a 2012, la dinámica de la producción de sorgo en las distintas regiones de México, mostró claras disparidades, al registrarse años agrícolas con reducción de cosechas y años con crecimiento, lo cual, afectó de manera diferente a cada una de las regiones productoras. Durante 1994, la participación porcentual de entidades como Tamaulipas fue 44.66%, Guanajuato 26.06%, Michoacán 8.41% y Sinaloa 3.19%, mientras que para el año 2012, las mismas regiones significaron, 40.29%, 21.46%, 10.24% y 6.53% del total nacional.

Con lo anterior, se evidencia que el comportamiento de la producción de sorgo entre distintas regiones de México, fue diferente a través del tiempo; de ahí el interés de realizar un análisis sobre la dinámica regional de la producción de sorgo, como un aspecto crucial, a fin de generar indicadores

Introduction

In Mexico, sorghum is one of the most important feed grains in the livestock sector (Molina *et al.*, 2012), also considered as an important source of raw materials in the manufacture balanced food for poultry, cattle and pigs (Financiera Rural, 2011).

With the entry into force of the Free Trade Agreement with North America (NAFTA), there was a change in the national production structure, which was not favorable for the domestic producer, as they lost competitiveness against increasing imports. During 1994 to 2000, production grew 57.83%, while imports increased 48.12%, this meant going from 3.70 to 5.84 million tonnes (t) for the first item and 3.47 to 5.14 million tons for the second (FAO, 2015). These figures show that NAFTA came to reinforce the process of trade liberalization and increase the loss of food self-sufficiency initiated years earlier; coupled with in practice imports were made at the time of the national harvest (Rebollar *et al.*, 2005). In 2008, domestic production of sorghum was 6.59 million tonnes, that volume was not enough to supply the domestic apparent consumption, which amounted to 8.14 million tons, so it had to import 1.55 million tons, mainly from United States (Financiera Rural, 2011).

Later in 2011, production recorded 6.42 million tons, it was insufficient to provide apparent domestic consumption, which dated back to 8.8 million t, so it was necessary to import 2.38 million tons (FAO, 2015). Moreover, from 1994 to 2012, the dynamics of sorghum production in the various regions of Mexico, showed clear differences, by registering agricultural years with reduced harvests and years with growth, which affected differently each producing regions. During 1994, the percentage share of entities such as Tamaulipas was 44.66%, Guanajuato 26.06%, Michoacan 8.41% and Sinaloa 3.19%, while for 2012, the same regions meant, 40.29%, 21.46%, 10.24% and 6.53% of national total.

With the above, it is evident that the behavior of sorghum production between different regions of Mexico, was different over time; hence the interest of an analysis on the regional dynamics of production of sorghum, as a crucial aspect to generate indicators to guide planners of public policy to implement appropriate strategies that encourage the production of that crop cultivation territorial and state level, which could be different for each region of the country.

que orienten a los planificadores de la política pública a instrumentar estrategias adecuadas que incentiven la producción de dicho cultivo agrícola a nivel territorial y estatal, las cuales podrían ser diferentes para cada región del país.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento de la producción de sorgo, así como su grado de dinamismo en ocho regiones de México (Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Morelos y resto del país), durante el periodo 1994 a 2012, bajo el supuesto de que las diversas circunstancias económicas en el entorno nacional e internacional, entre otros factores, afectaron de distintas maneras al crecimiento de este grano forrajero en las diferentes regiones del país.

Materiales y métodos

Para determinar la dinámica regional de la producción de sorgo, México se dividió en ocho regiones productoras; para fines del presente estudio, los principales estados productores fueron considerados como regiones; Tamaulipas (Tams), Guanajuato (Gto), Michoacán (Mich), Sinaloa (Sin), Jalisco (Jal), Nayarit (Nay) y Morelos (Mor); al tener en cuenta, que dichas entidades, en promedio, representan 85% del total nacional (SIAP, 2012); se agrupó al resto de los estados en una sola región y, se le denominó, resto del país (Rp).

Se analizó la producción de sorgo grano, durante el periodo 1994-2012, en el que se consideró al país en su conjunto y cada una de las regiones productoras que lo integran, posteriormente, dicho lapso de tiempo se dividió en tres subperiodos, 1994-2000, 2001-2006, 2007-2012. Para determinar el porcentaje de crecimiento de la producción de sorgo en cada una de las regiones, se utilizó la tasa de crecimiento anual para cada año, a partir de 1994 hasta 2012 y, para determinar la dinámica de la producción de sorgo en cada una de las regiones, se utilizó la técnica de análisis regional (TAR), conocida como método diferencial-estructural (MDE) (Boisier, 1980).

Para lo cual se elaboró una matriz SECRE (sector-región) que es una tabla de doble entrada donde las filas representan los sectores y las columnas las regiones (Boisier, 1980); en el presente estudio, los sectores fueron los años y, las columnas las regiones (Del Moral *et al.*, 2008). La variable de análisis fue, el volumen de producción de sorgo. La información se agrupó. El procesamiento de la información se realizó con el software TAREA (Lira y Quiroga, 2003) y Microsoft Excel 2013.

Therefore, the objective of this study was to determine the growth of sorghum production and its degree of dynamism in eight regions of Mexico (Tamaulipas, Guanajuato, Michoacan, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Morelos and rest of the country), during the period 1994-2012, under the assumption that the various economic circumstances in the domestic and international environment, among other factors, affected in different ways to the growth of this feed grain in different regions of the country.

Materials and methods

To determine the regional dynamics of production of sorghum, Mexico was divided into eight producing regions; for purposes of this study, the main producing states were considered as regions; Tamaulipas (Tams), Guanajuato (Gto), Michoacán (Mich), Sinaloa (Sin), Jalisco (Jal), Nayarit (Nay) and Morelos (Mor); taking into account that these entities, on average, represent 85% of the national total (SIAP, 2012); he bunched the other states in one region, it was called, the rest of the country (Rp).

Sorghum grain production was analyzed for the period 1994-2012, which was considered the country as a whole and each of the producing regions that comprise it, then that period of time was divided into three sub-periods, 1994-2000, 2001-2006, 2007-2012. To determine the percentage of growth of sorghum production in each of the regions, the annual growth rate for each year was used from 1994-2012 and to determine the dynamics of sorghum production in each of regions, regional analysis technique (aRT), known as differential-structural method (MDE) was used (Boisier, 1980).

For which a SECRE (industry-region) matrix is a double entry table where rows represent sectors and columns was developed regions (Boisier, 1980); in this study were the year's sectors and regions columns (Del Moral *et al.*, 2008). The variable analysis was the volume of production of sorghum. The information is grouped information processing was performed using TAREA software (Lira and Quiroga, 2003) and Microsoft Excel 2013.

The differential-structural method (known as a method of relative variations or model of change and participation or English as a shift-share analysis or industrial mix and share analysis), is to compare the observed change in a variable

El método diferencial-estructural (conocido como método de variaciones relativas o modelo de cambio y participación o en inglés como shift-share analysis o industrial mix and share analysis), consiste en comparar el cambio observado en una variable durante un periodo, tanto en la región, como en el país. Este cambio se compara, con lo que habría ocurrido en la región, si la variable en cuestión, se hubiese comportado de manera idéntica, tanto en la región, como en el país. El método permite determinar cambios en la posición relativa de las regiones y cambios en la estructura productiva de los territorios a través del tiempo (Boisier, 1980). Lo anterior, es útil; para describir disparidades regionales, pues a partir de los resultados obtenidos, se pueden construir políticas de desarrollo regional (Del Moral *et al.*, 2008).

El método diferencial-estructural, se desagrega en tres componentes: efecto total (ET), efecto diferencial (ED) y efecto estructural (EE). El ET, compara el valor final (año t) de la variable en estudio, en la región j, con el valor que hipotéticamente habría tenido dicha variable, si la región se hubiera comportado como el país, en términos de crecimiento. El valor “esperado o hipotético”, se obtiene al aplicar el cociente de variación nacional (rSR), al valor inicial de la variable en el año cero. La expresión de ET es:

$$ET_j = \sum_{i=1}^n V_{ij}(t) - \left[\sum_{i=1}^n V_{ij}(0) * rSR \right]$$

Donde: V_{ij} = valor de la variable V correspondiente al año i, en la región j; 0= año cero o inicial (dado el periodo de estudio, el año cero, sería a partir de 1994, hasta 2011); t= año final (dado el periodo de estudio, el año t, sería 1995, consecutivamente, hasta 2012); rSR= coeficiente de

$$\text{variación a nivel nacional } rSR = \frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)}$$

Un ET positivo, indica una “ganancia hipotética” de la actividad en la región de estudio, explicada por el crecimiento mayor de la actividad en la región, comparado con el crecimiento de la misma actividad en el país. Un ET negativo, indica una “pérdida hipotética” de la actividad en la región, ya que el crecimiento de la actividad es menor en la región de estudio, con relación al registrado por el país (Boisier, 1980). El ET, se explica por la combinación de dos efectos: efecto diferencial y efecto estructural.

$$ET_j = ED_j + EE_j$$

over a period, in the region and in the country. This change compared with what would have occurred in the region, if the variable in question, had behaved identically, both in the region and in the country. The method determines changes in the relative position of the regions and changes in the production structure of the territories over time (Boisier, 1980). This is useful to describe regional disparities, because from the results, you can build regional development policies (Del Moral *et al.*, 2008).

The structural-differential method is broken into three components: the total effect (ET), differential effect (ED) and structural effect (EE). The ET compares the final value (year t) of the variable under study, in the region j, the value that hypothetically would have had the variable, if the region had behaved like the country, in terms of growth. The value "expected or hypothetical" is obtained by applying the national variation ratio (SNR), the initial value of the variable in the year zero. ET expression is:

$$ET_j = \sum_{i=1}^n V_{ij}(t) - \left[\sum_{i=1}^n V_{ij}(0) * rSR \right]$$

Where: V_{ij} = V value of the variable corresponding to year i, j in the region; 0= zero or initial year (given the study period, the zero year, would be from 1994 to 2011); t= final year (given the study period, year t, it would be 1995 consecutively until 2012); rSR= coefficient of variation at

$$\text{national level } rSR = \frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)}$$

A positive ET, indicates a "hypothetical gain" of activity in the study region, explained by the higher growth in activity in the region, compared with growth of the same activity in the country. A negative ET, indicates a "hypothetical loss" of activity in the region, as the growth in activity is lower in the study region, relative to the country registered (Boisier, 1980). The ET is explained by the combination of two effects: differential effect and structural effect.

$$ET_j = ED_j + EE_j$$

The differential effect, compares the final value (year t) of the variable under study, recorded in year i, j in the region, with the value that hypothetically would have had this variable during the same year; this effect, represents the dynamics of production each year i, j in the region, compared to the dynamics of the same year, nationwide. What it is expressed as:

El efecto diferencial, compara el valor final (año t) de la variable en estudio, registrado en el año i, en la región j, con el valor que hipotéticamente habría tenido dicha variable durante el mismo año; dicho efecto, representa la dinámica de la producción de cada año i, en la región j, comparada con la dinámica del mismo año, a nivel nacional. Lo que se expresa como:

$$ED_j = \sum_{i=1}^n \{V_{ij}(t) - [V_{ij}(0) * rS_i]\}$$

Donde: rS_i = coeficiente de variación anual, a nivel nacional

$$(rS_i = \frac{\sum_j V_{ij}(t)}{\sum_j V_{ij}(0)})$$

Si una región, obtiene un efecto diferencial positivo, indica que la producción anual en la región, creció por arriba de la producción nacional, registrada en el mismo año; en consecuencia, las regiones en las cuales se obtuvieron efectos diferenciales positivos, se identificaron como dinámicas (Boisier, 1980), competitivas (Lira y Quiroga, 2003) y con mejores condiciones productivas (Del Moral *et al.*, 2008). Las que obtuvieron un ED negativo fueron rezagadas, no competitivas y con peores condiciones productivas.

El efecto estructural, se deriva del hecho de que a escala nacional, algunos años experimentan crecimientos productivos mayores que otros; en consecuencia, las regiones que tienen una estructura productiva especializada en años (sectores) de rápido crecimiento (SRC) a nivel nacional, tenderán a mostrar cambios relativos positivos; en tanto, que las regiones cuya estructura productiva muestra una especialización en años (sectores) de lento crecimiento (SLC), presentarán cambios relativos negativos. El EE, refleja el peso relativo de los distintos años (sectores) en el ámbito regional, en comparación con el peso relativo de los mismos años en el ámbito nacional (Boisier, 1980). Su expresión es la siguiente:

$$EE_j = \sum_{i=1}^n \left\{ rS_i * \left[\frac{V_{ij}(0)}{\sum_i V_{ij}(0)} - \frac{\sum_i V_{ij}(0)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} \right] \right\} * \sum_{i=1}^n V_{ij}(0)$$

Un EE positivo, indica que la región se especializa en SRC a nivel nacional, mientras que un EE negativo, refiere que la región se especializa en SLC a nivel nacional (Lira y Quiroga, 2003). Con los resultados del método diferencial-estructural, se elaboró una tipología regional, donde se consideró la calificación por componente (Del Moral *et al.*, 2008) y signo de los efectos diferencial, estructural y total (Boisier, 1980). Las regiones se clasificaron en seis tipos:

$$ED_j = \sum_{i=1}^n \{V_{ij}(t) - [V_{ij}(0) * rS_i]\}$$

Where: rS_i = coefficient of annual variation, a national level

$$(rS_i = \frac{\sum_j V_{ij}(t)}{\sum_j V_{ij}(0)})$$

If a region, you get a positive differential effect indicates that annual production in the region grew above the national production recorded in the same year; therefore, the regions in which positive differential effects were obtained, were identified as dynamic (Boisier, 1980), competitive (Lira and Quiroga, 2003) and with better production conditions (Del Moral *et al.*, 2008). Which they obtained a negative ED were stragglers, not competitive and productive conditions worse.

The structural effect derives from the fact that nationally, some years' experience than other productive growth; hence regions with a productive structure specializing in years (sectors) of rapid growth (SRC) at the national level tend to show positive relative changes; while that regions whose productive structure shows a specialization in years (sectors) of slow growth (SLC) will present negative changes relative. EE reflects the relative weight of the different years (sectors) at the regional level, compared to the relative weight of the same year at the national level (Boisier, 1980). The expression is as follows:

$$EE_j = \sum_{i=1}^n \left\{ rS_i * \left[\frac{V_{ij}(0)}{\sum_i V_{ij}(0)} - \frac{\sum_i V_{ij}(0)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} \right] \right\} * \sum_{i=1}^n V_{ij}(0)$$

A positive EE, indicates that the region specializes in SRC at national level, while a negative EE, refers to the region specializes in SLC nationwide (Lira and Quiroga, 2003). With the results of differential-structural method, a regional typology, where the rating component (Del Moral *et al.*, 2008) and a sign of the differential and the total effects, structural (Boisier, 1980) was considered it was developed. The regions were classified into six types: three in total positive effect and a degree of dynamism very high, high and medium high (Type I, IIA and IIIA); and three overall negative effect and a very low degree of dynamism, medium low and low (Type IV, IIB and IIIB).

Results and discussion

With the onset of the economic crisis of December 1994 and the entry into force of NAFTA, domestic production of sorghum took a new direction. In 1995, this activity grew

tres con efecto total positivo y un grado de dinamismo muy alto, alto y medio alto (Tipo I, IIA y IIIA); y tres con efecto total negativo y un grado de dinamismo muy bajo, medio bajo y bajo (Tipo IV, IIB y IIIB).

Resultados y discusión

Con el inicio de la crisis económica de diciembre de 1994 y la entrada en vigor del TLCAN, la producción nacional de sorgo tomó un nuevo rumbo. En 1995, dicha actividad creció 12.66% con relación al año anterior; de igual manera, Guanajuato, Michoacán, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Morelos y resto del país, registraron crecimientos positivos; pero las entidades que tuvieron porcentajes mayores de crecimiento fueron Morelos 163.01%, Sinaloa 104.49% y Michoacán 97.85% (Cuadro 1). Por su parte, Tamaulipas, redujo su volumen de producción. El incremento de la producción nacional y regional, durante el referido año, se explicó, en parte, por la instauración del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), al encontrarse una respuesta positiva entre la producción de sorgo y el pago del PROCAMPO, lo cual indicó que el programa favoreció la oferta del grano forrajero (Molina *et al.*, 2012).

12.66% over the previous year; likewise, Guanajuato, Michoacan, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Morelos and rest of the country recorded positive growth; but the entities that had higher growth rates were Morelos 163.01%, Sinaloa 104.49% and Michoacan 97.85% (Table 1). Meanwhile, Tamaulipas, reduced its production volume. The increase in national and regional production during that year, was explained in part by the establishment of the Program of Direct Support to the Countryside (PROCAMPO), finding a positive response from sorghum production and payment of PROCAMPO, which he indicated that the program favored the supply of feed grain (Molina *et al.*, 2012).

The widespread decline in activity during 1997 was related to the effects caused by the climatic phenomenon "El Niño", which caused a decline in production in all regions and required increase 10.33% the volume of imports to supplement the total supply or domestic availability was 8 391.40 thousand tons (SAGARPA, 2003). The production was normalized in 1998, where growth activity nationally noted, because some regions such as Guanajuato that went from a production of 1 150.14 in 1997 to 1 501.35 thousand tons in 1998 while Michoacan increased from 582.45 to 723.21 thousand tons.

Cuadro 1. Tasas de crecimiento anuales de la producción de sorgo, por región, 1994-2012 (%).

Table 1. Annual growth rates of production of sorghum, by region, 1994-2012 (%).

| Año | Tams. | Gto. | Mich. | Sin. | Jal. | Nay. | Mor. | Rp. | Nacional |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 1995 | -30.14 | 17.41 | 97.85 | 104.50 | 80.40 | 80.64 | 163.01 | 27.19 | 12.67 |
| 1996 | 121.39 | 11.03 | 8.02 | 145.72 | 46.35 | 115.29 | 7.02 | 91.72 | 63.30 |
| 1997 | -22.25 | -8.53 | -9.56 | -15.79 | -37.45 | -0.72 | -9.53 | -6.69 | -16.12 |
| 1998 | 18.04 | 30.54 | 24.17 | -20.32 | 54.04 | 2.06 | 8.78 | -21.06 | 13.36 |
| 1999 | -11.21 | -19.98 | 13.36 | -29.16 | -23.49 | -0.09 | -17.00 | -4.93 | -11.65 |
| 2000 | 9.22 | 5.70 | -20.51 | 0.95 | 8.36 | -2.39 | 1.42 | -0.19 | 2.13 |
| 2001 | -6.50 | 27.21 | 30.84 | 69.51 | 14.22 | 18.80 | 60.43 | -6.45 | 12.40 |
| 2002 | -29.61 | -2.96 | -26.41 | -34.90 | -25.99 | 0.37 | -64.90 | -8.37 | -20.72 |
| 2003 | 80.92 | 3.95 | 8.88 | 12.57 | 2.42 | -17.74 | 185.14 | 19.01 | 29.83 |
| 2004 | 6.32 | -0.81 | -16.60 | 19.85 | -15.10 | 23.42 | 24.53 | 14.15 | 3.63 |
| 2005 | -24.94 | -25.38 | -29.49 | 16.29 | -31.58 | 5.89 | -22.39 | -16.71 | -21.13 |
| 2006 | -8.00 | -6.63 | 52.40 | -7.86 | 7.42 | 5.59 | 30.44 | -1.60 | -0.11 |
| 2007 | 25.18 | 15.31 | -18.49 | 35.07 | -20.64 | 0.94 | -17.13 | 8.07 | 12.40 |
| 2008 | -2.56 | 23.76 | 7.44 | 0.72 | -23.05 | 12.17 | 11.66 | 13.48 | 6.29 |
| 2009 | 6.86 | -25.44 | -23.42 | -16.44 | -4.16 | 9.51 | -16.46 | -0.75 | -7.36 |
| 2010 | 15.39 | 12.96 | 14.33 | 48.74 | 45.13 | -30.37 | 15.12 | -1.31 | 13.62 |
| 2011 | -35.00 | 0.51 | 23.08 | 67.33 | -27.43 | 21.52 | -12.98 | -10.02 | -7.36 |
| 2012 | 44.40 | 9.94 | 23.57 | -64.60 | 38.35 | 20.70 | -2.75 | 19.51 | 8.40 |

El decremento generalizado de la actividad durante 1997, se relacionó con los efectos ocasionados por el fenómeno climatológico de “El Niño”, que provocó una disminución de la producción en la totalidad de las regiones y, requirió incrementar 10.33% el volumen de importaciones para complementar la oferta total o disponibilidad nacional que fue 8 391.40 miles de t (SAGARPA, 2003). La producción se normalizó en 1998, donde se observó crecimiento de la actividad a nivel nacional, debido a que algunas regiones como Guanajuato que pasó de una producción de 1 150.14 en 1997 a 1 501.35 miles de t en 1998; en tanto que Michoacán aumentó de 582.45 a 723.21 miles de t.

Posteriormente en 1999; la producción nacional se contrajo 11.65%, como consecuencia del decremento reportado por la mayoría de las regiones (con excepción de Michoacán); dicha disminución se explicó en parte, por la elevada producción registrada en Estados Unidos de América, que permitió incrementar la oferta de grano, aunado a una mayor producción mundial de granos forrajeros, que presionó los precios internacionales a la baja en 1998. Lo anterior, provocó un exceso de oferta y una contracción de la demanda de los mercados externos, impidiendo la recuperación de precios, cerrando el mes de diciembre de 1998, con una cotización promedio de 91.25 USD/t (SAGARPA, 1999); situación que propició que el precio real de sorgo, disminuyera 12.93% en Tamaulipas, 13.61% en Guanajuato, 17.77% en Michoacán, 12.3%, en Sinaloa 15.74% en Jalisco, 17.94% en Nayarit y 20.31% en Morelos.

Durante 2000 y 2001 la producción nacional se incrementó favorablemente, debido al aumento en el rendimiento por hectárea (h), registrado por la totalidad de las regiones (excepto Tamaulipas), mismas que en promedio aumentaron 13.23%, respecto a 1999. El crecimiento de la producción experimentado por la mayoría de las regiones, se explicó en parte, por el incremento en el consumo, bajos precios internacionales y un bajo tipo de cambio (Rebollar *et al.*, 2005). El decremento de la producción nacional durante el siguiente año (2002), fue como consecuencia de una disminución de 10.32% en la superficie cosechada, y una ligera disminución en el rendimiento por h, en algunas regiones como Tamaulipas 25.68%, Guanajuato 4.19%, Michoacán 29.22%, Jalisco 13.70% y Morelos 57.39%. En 2003 y 2004, la producción nacional de sorgo creció en 29.83% y 3.62% respecto a los años inmediatos anteriores; y descendió 21.12% y 0.10% durante 2005 y 2006, decrementos similares presentaron la mayoría de las regiones, dicha caída se explicó en parte por una disminución

Subsecuentemente en 1999; 11.65% domestic production shrank as a result of the decrease reported by most regions (except Michoacan); this decline is explained in part by the high production registered in the United States, which allowed increase the supply of grain, coupled with increased global production of feed grains, which pushed international prices down in 1998. This, it caused an oversupply and shrinking demand in external markets, preventing price recovery, closing the month of December 1998, with an average price of 91.25 USD/t (SAGARPA, 1999); situation which led to the actual price of sorghum, 12.93% decrease in Tamaulipas, 13.61% in Guanajuato, in Michoacan 17.77%, in Sinaloa 12.3%, in Jalisco 15.74%, in Nayarit 17.94% and 20.31% in Morelos.

During 2000 and 2001, domestic production increased favorably due to the increase in yield per hectare (h), recorded by all regions (except Tamaulipas), same as average increased 13.23% compared to 1999. The growth the experienced by most regions, production is partly explained by the increase in consumption, low international prices and low exchange rate (Rebollar *et al.*, 2005). The decrease in domestic production during the following year (2002) was due to a decrease of 10.32% in harvested area and a slight decrease in output per hour, in some regions like Tamaulipas 25.68%, Guanajuato 4.19%, Michoacan 29.22%, Jalisco 13.70% and Morelos 57.39%. In 2003 and 2004, domestic production of sorghum increased by 29.83% and 3.62% compared to the immediately preceding years; and fell 21.12% and 0.10% during 2005 and 2006 showed similar declines most regions, this fall was partly explained by a decrease of 15.73% in apparent domestic consumption in 2005, compared to the previous year; from 10 163.7 to 8 544.9 thousand tons (Financiera Rural, 2011).

In 2007 and 2008, domestic production grew 12.40% and 6.28%, then 7.35% decrease in the following year and climbed back up 13.62% in 2010. The ups and downs in production was due to movements in harvested area, variations in the actual product price and changes in import volumes. In 2011, domestic production of grain showed decreases of 7.36%; due to a decrease of 34.99% in the volume of production recorded by Tamaulipas, regional percentage representing a decrease of 1 047.02 thousand tons in the previous year, caused by a decrease in harvested area of 57.08 thousand h (SIAP, 2012), caused by the presence of the meteorological phenomenon known as "hurricane Alex" which brought heavy rains, flooding and high winds, on 30

de 15.73% en el consumo nacional aparente durante 2005, en comparación con el año anterior; pasando de 10 163.7 a 8 544.9 miles de t (Financiera Rural, 2011).

En 2007 y 2008, la producción nacional, creció 12.40% y 6.28%, para después decrecer 7.35% en el siguiente año y volvió a ascender 13.62% durante 2010. Los altibajos en la producción se debieron a movimientos en la superficie cosechada, variaciones en el precio real del producto y cambios en volúmenes de importaciones. En 2011, la producción nacional del grano mostró decrementos de 7.36%; debido a un descenso de 34.99% en el volumen de producción registrado por Tamaulipas, porcentaje regional que representó una disminución de 1 047.02 miles de t en relación al año anterior, ocasionada por un descenso en la superficie cosechada de 57.08 miles de h (SIAP, 2012), provocada por la presencia del fenómeno meteorológico denominado “huracán Alex”, mismo que trajo consigo lluvias severas, inundaciones y fuertes vientos, los días treinta de junio y primero de julio de 2010, provocando daños en la producción de sorgo y otros cultivos en veintiséis municipios de la región de Tamaulipas (SAGARPA, 2010), principal productor de este grano en el ciclo otoño-invierno.

En 2012, la producción nacional se recuperó y creció 8.40%, al reportar un volumen de 6 969.50 miles de t. debido a que algunas regiones como Tamaulipas crecieron 44.39%, Jalisco 38.35%, Michoacán 23.56% y Nayarit 20.69%, mientras que Sinaloa decreció -64.57% y Morelos -2.74%. El decremento mayor registrado por Sinaloa durante el año 2012, se debió en parte a la sequía que afectó a la región durante mayo a noviembre de 2011 (DOF, 2012), situación que propició, caída en la producción de los principales granos, entre ellos el sorgo (SAGARPA, 2013). El crecimiento de la producción nacional en el último año del periodo analizado, fue por un incremento en la superficie cosechada en las principales regiones productoras, Tamaulipas reportó un incremento de 82.90 miles de h, mientras que Guanajuato logró un aumento de 49.99 miles de h, con relación a 2011 (SIAP, 2012). Los resultados del método diferencial-estructural, demostraron que la dinámica de la producción de sorgo en México fue distinta entre regiones y periodos estudiados. Durante 1994-2000, las regiones Michoacán y Jalisco obtuvieron un efecto total (ET) positivo, como resultado de un efecto diferencial (ED) y efecto estructural (EE) también positivo, mientras que Sinaloa, Nayarit y Morelos, que también obtuvieron un ET positivo; como consecuencia de una mayor contribución aportada por el efecto diferencial positivo en las primeras dos regiones y, mayor participación del EE positivo, para el caso de la tercera región.

June and first of July 2010, causing damage to the production of sorghum and other crops in twenty municipalities in the region of Tamaulipas (SAGARPA, 2010), the main producer of this grain in the fall-winter cycle.

In 2012, domestic production recovered and grew 8.40%, reporting a volume of 6 969.50 thousand t. because some regions such as Tamaulipas grew 44.39%, Jalisco 38.35%, Michoacan 23.56% and Nayarit 20.69%, while Sinaloa decreased -64.57% and Morelos -2.74%. The largest decrease recorded by Sinaloa in 2012, was partly due to the drought that affected the region during may to november 2011 (DOF, 2012), a situation that led, drop in production of major grains, including sorghum (SAGARPA, 2013). The growth of domestic production in the last year of the review period was due to an increase in harvested area in the main producing regions, Tamaulipas reported an increase of 82.90 thousands of h, while Guanajuato achieved an increase of 49.99 thousands of h, in relation to 2011 (SIAP, 2012). The results of differential-structural method, showed that the dynamics of sorghum production in Mexico was different between regions and periods studied. During 1994-2000, the Michoacan and Jalisco regions had a positive overall effect (ET) as a result of a differential effect (ED) and structural effect (EE) also positive, while Sinaloa, Nayarit and Morelos, who also got a ET positive; as a result of increased contribution by the positive differential effect in the first two regions and greater involvement of positive EE, in the case of the third region.

For their part, Tamaulipas and Guanajuato, regions obtained a negative ET, due to a greater contribution of negative EE in the first region and a higher value of negative ED in the second one, sufficient values to influence negatively the ET, in the regions (Table 2).

During 2001-2006, the Sinaloa, Nayarit and Morelos, regions were those which had a positive ET, derived from the major contribution that made the ED also tested positive. The other regions (except Tamaulipas), obtained a negative ET, due to the higher relative weight of the values of ED, which were also negative. In the case of Tamaulipas, the ET was negative, because both ED and EE were negative. During 2007-2012, the Tamaulipas, Guanajuato and Nayarit regions reported positive ET, as a result of the greater contribution made positive ED in the first two regions, and greater relative weight of EE, in the case of the third. The other regions, obtained a negative ET, derived from the higher share contributed negative ED.

Por su parte, las regiones Tamaulipas y Guanajuato, obtuvieron un ET negativo, como consecuencia de una mayor contribución del EE negativo en la primera región y, un mayor valor del ED negativo en la segunda de ellas, valores suficientes para influenciar en forma negativa el ET, en las citadas regiones (Cuadro 2).

With the results of differential-structural method, a regional typology according to (positive or negative) sign of each of the effects (ET, ED, EE) was prepared. Also, according to the rating of the component obtained from each coefficient, the degree of spatial dynamism of sorghum production was determined for each of the regions during the different sub-periods (Table 3).

Cuadro 2. Coeficientes obtenidos del método diferencial-estructural (miles de t).

Table 2. Coefficients obtained from the differential-structural method (thousands of t).

| Región | Periodos | | | | | | | | |
|--------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|--------|
| | 1994-2000 | | | 2001-2006 | | | 2007-2012 | | |
| | ET | ED | EE | ET | ED | EE | ET | ED | EE |
| Tams. | -151.69 | 57.65 | -209.34 | -166.22 | -61.40 | -104.82 | 264.55 | 297.54 | -32.98 |
| Gto. | -168.28 | -335.40 | 167.11 | -65.67 | -150.52 | 84.84 | 64.71 | 88.69 | -23.97 |
| Mich. | 109.42 | 27.61 | 81.82 | -6.25 | -34.76 | 28.51 | -17.56 | -36.14 | 18.58 |
| Sin. | 26.50 | 68.10 | -41.60 | 190.06 | 217.65 | -27.59 | -162.65 | -170.52 | 7.88 |
| Jal. | 67.66 | 58.44 | 9.22 | -170.35 | -194.86 | 24.51 | -70.52 | -76.49 | 5.97 |
| Nay. | 90.73 | 114.49 | -23.76 | 88.39 | 72.98 | 15.41 | 7.13 | -9.09 | 16.22 |
| Mor. | 20.10 | -3.56 | 23.66 | 125.99 | 164.26 | -38.28 | -103.70 | -106.87 | 3.17 |
| Rp. | 5.57 | 12.67 | -7.10 | 4.05 | -13.35 | 17.40 | 18.03 | 12.89 | 5.14 |

Elaboración con datos de SIAP, 2012.

Durante 2001-2006, las regiones Sinaloa, Nayarit y Morelos, fueron las que obtuvieron un ET positivo, derivado de la mayor contribución que realizó el ED que también resultó positivo. El resto de las regiones (excepto Tamaulipas), obtuvieron un ET negativo, como consecuencia del mayor peso relativo de los valores del ED, que también fueron negativos. Para el caso de Tamaulipas, el ET fue negativo, porque tanto el ED como el EE fueron negativos. Durante 2007-2012, las regiones Tamaulipas, Guanajuato y Nayarit reportaron ET positivo, como consecuencia de la mayor contribución que realizó el ED positivo en las dos primeras regiones, y un mayor peso relativo del EE, para el caso de la tercera. Las demás regiones, obtuvieron un ET negativo, derivado de la mayor participación que aportó el ED negativo.

Con los resultados obtenidos del método diferencial-estructural, se elaboró una tipología regional de acuerdo al signo (positivo o negativo) de cada una de los efectos (ET, ED, EE). Asimismo, de acuerdo a la calificación del componente obtenido de cada coeficiente, se determinó el grado de dinamismo espacial de la producción de sorgo, para cada una de las regiones, durante los distintos subperiodos (Cuadro 3).

During 1994-2000, in the regions of Michoacan and Jalisco, sorghum production obtained a very high degree of dynamism; however, for the second and third period, the regional activity changed its dynamics and positioned at a medium level low. Meanwhile, in the Morelos region, said high dynamic activity recorded in the first period, decreased in the second and positioned at a medium level and in the third ended with a low average dynamics. In the regions of Sinaloa and Nayarit, production earned a median dynamism for the first period; however, during the next period, the first retained its dynamics, while the second is increased and positioned at a very high level. Finally in the third quarter, both recorded a decrease in its dynamics and stood at an average level low and high.

Meanwhile, in the Guanajuato region, he recorded a low average activity dynamics for the first two periods and increased dynamism to a middle position at the end of the study. In the region of Tamaulipas, sorghum production reported a sluggishness in the first period; however, for the second it increased its dynamics and positioned at a medium level low and refined the study at an average level. From 1994 to 2000, the highest degree of dynamism of sorghum production in the regions of Michoacan and Jalisco,

Cuadro 3. Tipología de las regiones según su dinamismo espacial de la producción de sorgo.
Table 3. Typology of regions according to their spatial dynamism of sorghum production.

| Tipo Calificación por componente | | Valor del efecto | Grado de dinamismo | Periodos | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------|--------------------|------------|--------------------------------------|------------|
| | | | | 1994-2000 | 2001-2006 | 2007-2012 |
| I | Ganancia | ET>0 | Muy alto | Mich, Jal. | Nay. | Rp. |
| | Dinámico | ED>0 | | | | |
| | Especialización en SRC | EE>0 | | | | |
| II A | Ganancia | ET>0 | Alto | Mor. | Rp. | Nay. |
| | Rezagado | ED<0 | | | | |
| | Especialización en SRC | EE>0 | | | | |
| III A | Ganancia | ET>0 | Medio | Sin. Nay. | Rp. Sin. Mor. | Tams. Gto. |
| | Dinámico | ED>0 | | | | |
| | Especialización en SLC | EE<0 | | | | |
| IV | Pérdida | ET<0 | Muy bajo | | Tams | |
| | Rezagado | ED<0 | | | | |
| | Especialización en SLC | EE<0 | | | | |
| II B | Pérdida | ET<0 | Medio bajo | Gto. | Gto. Mich. Jal. Mich. Sin. Jal. Mor. | |
| | Rezagado | ED<0 | | | | |
| | Especialización en SRC | EE>0 | | | | |
| III B | Pérdida | ET<0 | Bajo | Tamps. | | |
| | Dinámico | ED>0 | | | | |
| | Especialización en SLC | EE<0 | | | | |

Fuente: elaboración con base en (Boiser, 1980), (Lira y Quiroga, 2003) y (Del Moral *et al.*, 2008).

Durante 1994-2000, en las regiones de Michoacán y Jalisco, la producción de sorgo obtuvo un grado de dinamismo muy alto; sin embargo, para el segundo y tercer periodo, la actividad regional cambió su dinámica y, se posicionó en un nivel medio bajo. Por su parte, en la región Morelos, la citada actividad registró una dinámica alta en el primer periodo, en el segundo disminuyó y se posicionó en un nivel medio y, en el tercero terminó con una dinámica media baja. En las regiones de Sinaloa y Nayarit, la producción obtuvo un dinamismo medio para el primer periodo; sin embargo, durante el siguiente periodo, la primera conservó su dinámica, mientras que la segunda la incrementó y, se posicionó en un nivel muy alto. Finalmente en el tercer periodo, ambas registraron una disminución en su dinámica y, se ubicaron en un nivel medio bajo y alto.

Por su parte, en la región Guanajuato, la actividad registró una dinámica media baja para los primeros dos periodos e incrementó su dinamismo a una posición media al finalizar el estudio. En la región de Tamaulipas, la producción de sorgo reportó un dinamismo bajo para el primer periodo;

was associated with the magnitude of their hypothetical earnings for the first region was 109.42 and for the second was 67.66 thousand tons. These figures indicate better production conditions, greater interregional competitiveness and specialization of production during the years that production was increasing.

Meanwhile, activity in the region Morelos, experienced a lower degree of dynamism compared to Michoacan and Jalisco, although obtained a hypothetical gain of 20.10 thousand t, production majored in years when domestic production shrank. The average dynamism of sorghum production, reported by Sinaloa and Nayarit, during that six-year period, was because in some years the referred period, annual production in these regions grew above the national production recorded for the same years. Instead the sluggishness of production, recorded by the regions of Guanajuato and Tamaulipas, during that six-year period, was due to regional growth lower than the country as a whole, which resulted in hypothetical losses in production volumes and, consequently loss of interregional competitiveness.

sin embargo, para el segundo incrementó su dinámica y se posicionó en un nivel medio bajo y, afinó el estudio en un nivel medio. De 1994 a 2000, el mayor grado de dinamismo de la producción de sorgo en las regiones de Michoacán y Jalisco, se asoció a la magnitud de sus ganancias hipotéticas que para la primera región fue de 109.42 y, para la segunda fue de 67.66 miles de t. Estas cifras indicaron mejores condiciones productivas, mayor competitividad interregional y una especialización de la producción durante los años que la producción fue creciente.

Por su parte, la actividad en la región Morelos, experimentó un grado de dinamismo inferior comparado con de Michoacán y Jalisco, a pesar que obtuvo una ganancia hipotética de 20.10 miles de t, su producción se especializó en años en que la producción nacional se contrajo. El dinamismo medio de la producción de sorgo, reportado por Sinaloa y Nayarit, durante el referido sexenio, se debió a que en algunos años del periodo referido, la producción anual en estas regiones, creció por arriba de la producción nacional registrada para los mismos años. En cambio el bajo dinamismo de la producción, registrado por las regiones de Guanajuato y Tamaulipas, durante el citado sexenio, se debió a un crecimiento regional inferior al país en su conjunto, lo que se tradujo en pérdidas hipotéticas en sus volúmenes de producción y, en consecuencia pérdida de competitividad interregional.

Por otro lado, el grado de dinamismo de la producción, experimentado por la región de Nayarit y Morelos, durante 2001 a 2006, indicó ganancias hipotéticas, incrementos de la competitividad interregional y mejores condiciones productivas. Mientras que el grado de dinamismo bajo correspondientes a Guanajuato, Michoacán y Jalisco se explicó por el crecimiento anual negativo que registraron durante este periodo. Esto reflejó pérdidas hipotéticas que en Jalisco representó 170.35, Guanajuato 65.67 y Michoacán 3.25 miles de t; debido a que el crecimiento en estas regiones, fue inferior al registrado por el país en su conjunto.

Durante 2007 a 2012, la dinámica regional se explicó por la magnitud del efecto total positivo que significó ganancias hipotéticas, que para Tamaulipas fue 234.55, Guanajuato 64.71 y Nayarit 7.13 miles de t. Este comportamiento se debió a que esas regiones tuvieron un crecimiento superior al registrado por el país en su conjunto, que indicó mayor competitividad intrarregional, mayor especialización de la actividad y mejores condiciones productivas para los citados territorios. Por su parte, el rezago que experimentaron las regiones Michoacán, Sinaloa, Jalisco y Morelos, durante el referido sexenio, fue

On the other hand, the degree of dynamism of production experienced by the region of Nayarit and Morelos, during 2001-2006, said hypothetical gains, increases in interregional competitiveness and better production conditions. While the degree of sluggishness corresponding to Guanajuato, Michoacán and Jalisco explained by the negative annual growth recorded during this period. This reflected losses in Jalisco represented hypothetical 170.35, Guanajuato 65.67 and Michoacan 3.25 thousand t; because growth in these regions was lower than the country as a whole.

During 2007-2012, the regional dynamic is explained by the magnitude of the total positive effect meant hypothetical profits that Tamaulipas was 234.55, Guanajuato 64.71 and Nayarit 7.13 thousand t. This behavior was because these regions had a greater than for the country as a whole, which indicated greater intra-regional competitiveness, greater specialization of the productive activity and better conditions for growth such territories. For its part, the lag experienced by the Michoacan, Sinaloa, Jalisco and Morelos regions during that six-year period, was due to the lower growth recorded for the same compared to that reported by the country; therefore, these regions obtained hypothetical losses of various magnitudes and a decrease in intra-regional competitiveness, coupled with growth and specialization in the years when domestic production shrank sorghum.

Conclusions

During the study period sorghum production in Mexico, he showed clear differences concerning growth and dynamism among regions. Nayarit was the region that received the highest positive growth rates than the rest of the regions analyzed, reflected in a greater degree of dynamism during the three sub-periods, and meant higher hypothetical gains, better production conditions, greater interregional competitiveness and specialization of activity during the years when domestic production was increasing.

Meanwhile, Michoacan and Jalisco, showed greater decreases in production volumes sorghum, growth was lower than the rest of the regions and the country as a whole, causing losses hypothetical various magnitudes and decreased competitiveness intraregional. This is due

debido al menor crecimiento registrado por las mismas, en comparación al reportado por el país; en consecuencia, dichas regiones obtuvieron pérdidas hipotéticas de diversas magnitudes y una disminución de la competitividad intrarregional, aunado un crecimiento y especialización en los años en que la producción nacional de sorgo se contrajo.

Conclusiones

Durante el periodo de estudio la producción de sorgo en México, mostró claras disparidades relativas a su crecimiento y dinamismo entre las regiones. Nayarit fue la región que obtuvo las mayores tasas de crecimiento positivas que el resto de las regiones analizadas, que se reflejó en un mayor grado de dinamismo, durante los tres subperiodos, y significó mayores ganancias hipotéticas, mejores condiciones productivas, mayor competitividad interregional y una especialización de la actividad durante los años en que la producción nacional fue creciente.

Por su parte, Michoacán y Jalisco, registraron mayores decrementos en sus volúmenes de producción de sorgo, su crecimiento fue inferior que el resto de las regiones y el país en su conjunto, lo que ocasionó pérdidas hipotéticas de diversas magnitudes y una disminución de la competitividad intrarregional. Ello debido a la escasa diversificación de la actividad a lo largo del periodo, así como su crecimiento y especialización en años en que la producción de sorgo se contrajo, lo que posicionó a las referidas regiones como rezagadas.

Literatura citada

- Boisier, S. 1980. Técnicas de análisis regional con información limitada. Cuadernos del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). No. 27. Santiago de Chile, Chile. 170 p.
- Del Moral Barrera, L. E.; Gómez, B. P. R. y Jumilla, A. R. M. 2008. Crecimiento regional de la producción de carne de cerdo en México 1980-2005. *Análisis Económico*. 23(52):271-290.

to the lack of diversification of activity throughout the period and its growth and specialization in years sorghum production shrank, which positioned itself to such areas as stragglers.

End of the English version



- DOF. 2012. Declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de la sequía severa del 1 de mayo al 30 de noviembre de 2011 en los municipios de Choix y San Ignacio del Estado de Sinaloa. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5234370&fecha=17/02/2012.
- Financiera Rural. 2011. Monografía del sorgo grano. <http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorial/documents/monografias/monografiasorg>.
- Molina, G. J. N.; García, S. J. A.; Chalita, T. L. E. y Pérez, S. F. 2012. Efecto de PROCAMPO sobre la producción y las importaciones de granos forrajeros en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(5):999-1010.
- Lira, L. y Quiroga, B. 2003. Técnicas de análisis regional. Serie de manuales del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), CEPAL. No. 30. Santiago de Chile, Chile. 120 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 2015. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>.
- Rebollar, R. S.; García, S. J. A. y Rodríguez, L. G. 2005. Efecto de la política comercial y cambiaria sobre el mercado de sorgo en México. *Comercio Exterior*. 55(5):394-401.
- SAGARPA. 2003. Situación actual y perspectivas de la producción de sorgo en México 1992-2004. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/integracion/estadisticaderivada/comercioexterior/estudios/perspectivas/sorgo92-04.pdf.
- SAGARPA. 1999. Situación actual y perspectivas de la producción de sorgo en México 1990-1999. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/integracion/estadisticaderivada/comercioexterior/estudios/perspectivas/sorgo90-99.pdf.
- SAGARPA. 2010. Operación del Programa de Atención a Contingencias Climatológicas (PACC). www.cmdrs.gob.mx/prev/comisiones/copredes/reuniones/2010/4a_ordinaria/huracan_alex.pdf.
- SIAP-SAGARPA. 2012. Producción Agrícola Nacional por Entidad Federativa de los años 1994 a 2012. <http://siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería. Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). 2013. 1^{er} informe de labores 2012-2013. http://www.sagarpa.gob.mx/transparencia/pot%202013/informes%202013/informe_sagarpa.pdf.