

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**División de Ciencias Socioeconómicas.**



**LA PRODUCCIÓN DE SORGO GRANO (*Sorghum vulgare*) EN EL ESTADO DE  
GUANAJUATO EN EL PERIODO 2000-2010.**

**Por:**

**MARIA MAGDALENA ARELLANO MORALES.**

**MONOGRAFÍA**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre de 2012.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

División de Ciencias Socioeconómicas

Departamento de Economía Agrícola

LA PRODUCCIÓN DE SORGO GRANO (*Sorghum vulgare*) EN EL ESTADO DE  
GUANAJUATO 2000-2010.

POR:

MARIA MAGDALENA ARELLANO MORALES

**MONOGRAFÍA**

Que se somete a consideración del Comité Asesor como requisito parcial  
para obtener el título de:

**Licenciado en Economía Agrícola y Agronegocios**

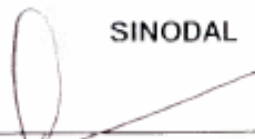
PRESIDENTE DE JURADO

  
M.C. ESTEBAN OREJÓN GARCÍA

SINODAL

  
M.C. ARTURO GUEVARA VILLANUEVA

SINODAL

  
M.A.E. FRANCISCO ORTIZ SERAFÍN

Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"  
Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

  
M.C. VICENTE JAVIER AGUIRRE MORENO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2012.

  
DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS  
COORDINACIÓN

## **DEDICATORIA.**

*Dedico la satisfacción y el éxito de este trabajo a dios por brindarme los dones de la sabiduría y el entendimiento, gracias a el por permitirme llegar hasta este momento de mi vida.*

*A mis padres:*

*Guillermo Arellano Morales*

*Y*

*Martha Morales Armenta*

*Por su incondicional amor, apoyo y todas sus palabras de aliento me motivaron a siempre seguir adelante y no rendirme por dura que fuera la situación, a pesar de la distancia estuvieron presentes en todos y cada uno de mis pasos con sus sabios consejos me guiaron por el buen camino, son un gran ejemplo de lucha y esfuerzo, sin ustedes nada de esto habría sido posible; los amo*

*A mis hermanos:*

*Carlos, Alejandro, Ana Karen y Jorge Armando*

*Son el mejor ejemplo de superación y entrega constante, gracias a ustedes por su amor, apoyo y absoluta confianza, están siempre presentes en mi mente y en mi corazón.*

*A mis cuñadas:*

*Lupita y Ana:*

*Gracias también a ustedes por formar parte de mi familia; por querer, comprender y acompañar a mis hermanos; por su apoyo, comprensión y cariño durante todo este tiempo.*

*A mi sobrinita:*

*Crista*

*Por venir al mundo a darle un sentido totalmente diferente a las cosas, esto va dedicado también a ti chiquita, por ser mi fuerza y motivación para hacer bien las cosas y ser un buen ejemplo para ti, te adoro*

*A mis abuelos:*

*Francisco Arellano †, Esther Armenta † y Pascual Morales †*

*Su ausencia los hace aun más presentes en mi corazón, desde donde estén sé que me cuidan y protegen a cada paso que doy, están presentes en todo momento de mi vida, recordare por siempre sus sabias palabras. Sé que siempre tuvieron fe en mí y nos los defraudare.*

*A mi abuelita:*

*Juana López:*

*Por todos y cada uno de los momentos que me has regalado, por todo tu cariño y tus abrazos eres muy importante abuelita te amo*

## *Agradecimientos:*

*A dios por darme la vida y por estar presente en cada uno de mis pasos cuidándome y acompañándome*

*A toda mi familia por ser mi cimiento, por estar siempre conmigo, por inculcarme buenos valores y enseñarme que el logro de los objetivos se basa en el esfuerzo y perseverancia.*

*A mí Alma Terra mater*

*Por albergarme durante mi carrera profesional, a la planta de académicos que la integran y sus instalaciones que en conjunto formaron el ambiente propicio para formal a la profesionista que hoy soy*

*De manera muy especial*

*Al M.C Esteban Orejón García por brindarme su apoyo y compartir conmigo parte de su experiencia académica, por esa disposición permanente que mostro a lo largo de la realización de esta investigación y por sus múltiples aportaciones.*

*Al M.C Arturo Guevara Villanueva*

*Por su contribución y participación en la elaboración de este trabajo mediante las revisiones del mismo, por sus conocimientos y contribuir a mi formación profesional gracias.*

*Al M.A.E Francisco Ortiz Serafín*

*Gracias por su contribución en la elaboración de este trabajo mediante sus revisiones del mismo, por sus conocimientos y contribuir a mi formación profesional.*

*A cada uno de los profesores que participaron en mi formación profesional, por su colaboración y apoyo gracias.*

*A mis amigas y amigos:*

*Cristi Valdés.*

*Por tu incondicional amistad, por estar conmigo en buenos y malos momentos, pasamos momentos divertidos e irremplazables que conservare por siempre en el corazón, gracias por contagiarme siempre con tu buen humor, con tu alegría y optimismo, eres única te quiero.*

*Angie Arredondo.*

*Gracias por tu gran amistad, por estar siempre conmigo de manera tan incondicional, por tus consejos, porque siempre tuviste tiempo para escucharme, porque siempre tuviste una palabra de motivación; pero sobre todo por permitirme conocer a la persona tan maravillosa que eres, espero conservar por siempre esta linda amistad.*

*Juan Antonio Cedillo*

*Por ser un amigo súper divertido y loco, con el que las pláticas jamás son aburridas, porque sé que siempre pase lo que pase contare contigo, por tu gran sentido del humor, y por todas las pláticas tan divertidas que hemos tenido, conservare por siempre esos recuerdos.*

*Tomas*

*Por todos y cada uno de los maravillosos momentos que hemos compartido, por tu contagiosa alegría y por ese buen humor que te caracteriza gracias adiós por a verme permitido conocer a tan gentil persona eres un gran amigo.*

*En general a todos mis amigos y compañeros de generación Víctor, Erika, Sandy, Moni, Lupita, Magda, Cristi, Ana, Veré, Mili, David, Pepe Solís, José Madrigal, Brian Verdecito, Isaac, Yadira, a todos ustedes gracias porque mi estancia aquí en la Universidad no habría sido tan agradable y divertida sin los divertidos, momentos que vivimos juntos, los tendré siempre presentes.*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>5</b>
<b>ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DEL SORGO GRANO. ....</b>	<b>5</b>
1.1 Origen y antecedentes del sorgo en México. ....	5
1.2 Condiciones agroclimáticas del cultivo. ....	6
1.3 Descripción de la planta. ....	10
1.3.1 Clasificación científica del sorgo: ....	10
1.3.2 Taxonomía y morfología del sorgo. ....	10
1.4 Ciclo del cultivo. ....	11
1.5 Tipos y variedades del sorgo. ....	12
1.5.1. Sorgos para grano. ....	13
1.5.2 Sorgo forrajero. ....	15
1.5.3. Sorgo para biomasa. ....	17
1.6 Descripción del proceso de producción .....	18
1.7 Plagas y enfermedades.....	22
1.7.2. Enfermedades.....	24
1.8 Usos del sorgo. ....	25
1.9 Producción mundial .....	26
1.9.1 Principales países productores de sorgo grano.....	26
1.9.2 Principales países consumidores de sorgo grano. ....	27
1.9.3 Principales países exportadores de sorgo grano.....	27
1.9.4 Principales países importadores de sorgo. ....	28
1.9.5 Principales países con mayor rendimiento de sorgo en el mundo.....	29
1.10 Contexto nacional de la producción del sorgo grano .....	29
1.10.1 Importancia económica a nivel nacional.....	31
1.10.2 Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en México 2000-2010.....	32
1.10.3 Principales estados productores de sorgo grano en México. ....	35
1.10.4 Comercialización y principales canales del sorgo en México.....	38



1.10.5 Márgenes de comercialización.....	40
1.10.6 Comercio Exterior y Consumo Aparente .....	41
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>43</b>
<b>DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE GUANAJUATO .....</b>	<b>43</b>
2.1 Localización geográfica.....	43
2.2 Superficie.....	43
2.3 Colindancias.....	44
2.4 Clima .....	45
2.5 Relieve.....	46
2.6 Hidrografía.....	46
2.7 Flora y fauna.....	48
2.8 Aspectos socioeconómicos.....	48
2.8.1 Demografía.....	48
2.8.2 Población económicamente activa.....	49
2.8.3 Vías de comunicación .....	50
2.9 Principales actividades económicas.....	51
2.9.1 La producción agrícola del estado de Guanajuato .....	52
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>56</b>
<b>ANALISIS DE LA PRODUCCION DE SORGO GRANO EN EL ESTADO DE GUANAJUATO POR DDR.....</b>	<b>56</b>
3.1 Comportamiento de los principales variables de la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato.....	56
3.2 Situación de principales indicadores de la producción de sorgo grano por DDR´s en el estado de Guanajuato.....	58
3.3 Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en los principales municipios productores de Guanajuato. ....	62
3.4 Comercialización del sorgo en Guanajuato.....	64
3.5 Costos de producción.....	66
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coeficiente para la estimación del uso consumido por etapas de desarrollo para el sorgo. ....	7
Cuadro 2. Demanda de macro nutrientes para unos rendimientos medios de producción del cultivo .....	19
Cuadro 3. Momento de aplicación de los macro nutrientes primarios. ....	19
Cuadro 4. Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en México. (2000-2010) .....	32
Cuadro 5. Principales estados productores de sorgo en el año 2000-2010 .....	35
Cuadro 6. Margen absoluto.....	40
Cuadro 7. Comercio exterior y consumo aparente de sorgo en México .....	41
Cuadro 8. Población Económicamente Activa. ....	49
Cuadro 9. Lugar, producción y porcentaje de la participación nacional agrícola de Guanajuato 2008.....	53
Cuadro 10. Participación del cultivo del sorgo grano en superficie sembrada .....	54
Cuadro 11. Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo grano en Guanajuato. 2000-2010.....	57
Cuadro 12. División del estado de Guanajuato por DDR´s .....	58
Cuadro 13. Tendencia de la superficie sembrada de sorgo grano en los DDR´s de Guanajuato periodo 2003-2011 .....	59
Cuadro 14. Principales municipios productores de sorgo grano en el estado de Guanajuato 2010.....	61
Cuadro 15. Empresas comercializadoras, acopiadoras e importadoras de sorgo en Guanajuato. ....	64
Cuadro 16. Costos de producción BMF, GMF, Y TMF .....	67
Figura 1. Cultivo del soro.....	11
Figura 2. Principales variedades de sorgo cultivadas en México. ....	17
Figura 3. Diagrama del proceso productivo del cultivo de sorgo.....	21
Figura 4. Principales países productores de sorgo grano. 2010/2011 .....	26
Figura 5. Principales países importadores de sorgo grano. 2010/2011 .....	28
Figura 6. Rendimiento mundial.....	29
Figura 7. Superficie sembrada y producción de sorgo grano en México.....	33
Figura 8. Producción y rendimiento de sorgo en México. ....	34
Figura 9. Superficie sembrada (2000-2010) .....	37
Figura 10. Superficie cosechada (2000-2010).....	37
Figura 11. Produccion (Porcentaje) .....	38
Figura 12. Canales de comercialización del sorgo.....	39
Figura 13. Localización geográfica del estado de Guanajuato.....	44

Figura 14. Mapa del estado de Guanajuato y colindancias.....	44
Figura 15. Climas predominantes en el estado de Guanajuato.....	45
Figura 16. Distribución poblacional de acuerdo al sexo y edad. ....	49
Figura 17. Ocupados por rama de actividad económica .....	49
Figura 18. Mapa con división distrital del estado de Guanajuato. ....	59
Figura 19. Principales 10 municipios productores de sorgo grano en el estado de Guanajuato .....	63

## INTRODUCCIÓN

En México, el sorgo es el segundo grano en importancia después del maíz. Su importancia radica en que constituye el 50% de la materia prima en la formulación de alimentos balanceados destinados a la producción pecuaria.<sup>1</sup>

Prácticamente 100% del sorgo se destina a la industria de alimentos balanceados. Por ser cultivos con requerimientos agros climatológicos similares, el maíz y el sorgo compiten en la superficie de siembra. Sin embargo, el sorgo presenta ventajas competitivas comparadas con el maíz, ya que es más tolerante a las condiciones de sequía.

Históricamente, el precio del sorgo representa una fracción del costo del maíz. A pesar de ello, en el 2008 llegó a cotizarse por encima del precio de éste, debido a la gran demanda que hubo de maíz para la elaboración de etanol, situación que incrementó el precio generalizado de granos y cereales.

La superficie sembrada de sorgo en México ha disminuido 27% en el periodo 2001-2010. Sin embargo, la producción nacional se incrementó 6%, debido principalmente a una mayor utilización de sistemas de riego. Lo anterior se explica porque el rendimiento promedio bajo condiciones de riego es de 6.0 toneladas por hectárea, mientras que en condiciones de temporal se obtuvo un rendimiento promedio de 3.0 toneladas por hectárea.

En el contexto internacional, el volumen de producción en el ciclo 2010/11 fue de 65.2 millones de toneladas. A pesar de ello, de acuerdo con estimaciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA por su sigla en inglés), en

---

<sup>1</sup> *\*Artemio Martínez Ruiz es especialista de la Dirección de Análisis Económico y Consultoría en FIRA. La opinión es responsabilidad del autor y no necesariamente coincide con el punto de vista oficial de FIRA.*

<http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2011/09/27/buenas-perspectivas-sorgo>

el ciclo 2011/12 la producción disminuirá a 62.8 millones de toneladas, debido a una disminución del rendimiento en 100 kilogramos por hectárea.

Por ello, se prevé una disminución de 8.2% en la oferta, situación que afectará a los países importadores, dentro de los cuales se encuentra México.

El 80.5% de la producción nacional se concentra en cuatro entidades, donde Tamaulipas tiene el liderazgo, Guanajuato en segundo lugar, seguido de Sinaloa, Michoacán y Nayarit.

Guanajuato es el segundo estado productor en los últimos años contribuyendo con volúmenes importantes de materia prima para alimentos balanceados y como forraje para la ganadería, además de que se adapta al tipo de clima y suelo que es muy característico de la región. Al interior del estado en distrito de “Cortázar” destaca en la producción de sorgo grano, teniendo una participación del 49% del total estatal, los principales municipios productores de este DDR son Pénjamo, Salamanca, Irapuato, Valle de Santiago y Abasolo.

La importancia de la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato, se refleja en la permanencia en el cultivo y en las tendencias de cada una de las variables de su producción tales como la superficie sembrada, la cosechada, el volumen de producción, los rendimientos, el precio medio rural, y el valor generado por este cultivo en el estado, representando marcadas diferencias de acuerdo a la modalidad de siembra (riego o temporal) tanto a nivel estatal como en las regiones productoras en el estado en el periodo 2000-2010.

Para efectos de la presente investigación, se abordará más a detalle lo referente a la importancia que tiene para el estado de Guanajuato la producción del sorgo grano y en particular para el DDR de “Cortázar”.

### **Objetivo general**

Analizar la importancia económica del sorgo en el estado de Guanajuato, a través de identificar la situación que guarda la producción y comercialización del sorgo.

### **Objetivos específicos:**

1. Conocer los aspectos generales del sorgo grano producido en México, así como un breve contexto nacional de su producción.
2. Realizar una caracterización del estado de Guanajuato, destacando las principales actividades económicas, así como la división por regiones que conforman al estado.
3. Analizar la importancia económica del cultivo de sorgo grano en el estado de Guanajuato por regiones productoras.

Para el logro de los objetivos planteados, la investigación se desarrollo en tres etapas. La primera etapa consistió en la selección y recabación de información estadística y documental, relacionada al tema de investigación, siendo las principales fuentes de información tesis y páginas web de las principales instituciones relacionadas al sector y que publican información, entre las que destacan la SAGARPA e INEGI y bases de datos del SIAP, SIACON, y OEIDRUS del estado de Guanajuato.

La segunda etapa consistió en la organización, análisis e interpretación de información recabada, destacando los aspectos más importantes de la investigación, para lo cual se hizo uso de la TMCA, variación porcentual, y porcentajes de participación, con la finalidad de determinar tendencias e importancia de las principales variables de la producción de sorgo grano tanto a nivel nacional como en el estado de Guanajuato, con el análisis de la información recabada se puede destacar la importancia que tiene para el estado el cultivo del sorgo grano.

La tercera y última etapa consistió en la redacción, revisión y corrección del borrador, con el fin de generar el documento final de la investigación para su posterior presentación oral y escrita.

Con la revisión de la literatura, permitió estructurar la tesis en tres capítulos. En el primer capítulo se exponen los aspectos generales del cultivo del sorgo grano

como es su origen y variedades, las condiciones agroclimáticas en las que se desarrolla, su proceso productivo e importancia económica, un breve contexto de la producción mundial y se finaliza con una perspectiva a nivel nacional, destacándose los principales estados productores de dicho cultivo.

En el segundo capítulo se abordan las generalidades del estado de Guanajuato, sus principales actividades económicas, destacando la producción del sorgo grano en el periodo 2000-2010, sus principales regiones productoras y la problemática detectada tanto en la producción como de la comercialización de este cultivo.

En el tercer y último capítulo, se analiza la producción del sorgo grano en el estado de Guanajuato y en sus cinco DDR's en los que este se divide el estado, analizándose las tendencias de cada uno de los indicadores de la producción: superficie sembrada y cosechada, el volumen de producción, rendimientos, PMR y valor de la producción, destacándose los aspectos más importantes de cada uno de ellos, considerándose promedios, porcentajes de participación y TMCA , con el propósito de determinar la importancia del cultivo y tendencias de su producción en el periodo de análisis.

La investigación justifica su realización, debido a que se presenta información actualizada y desagregada de cada uno de los indicadores tanto a nivel nacional y en particular a nivel estatal, en el que se identifican los DDR's que conforma y a la vez en los que se produce el sorgo grano, detectándose los municipios de cada DDR's productores de sorgo, y su participación en los indicadores analizados. Tal información presentada de esta manera, puede ser base para la toma de decisiones de nuevas investigaciones relacionadas al cultivo del sorgo grano o ser base como material de consulta.

**Palabras clave:** Importancia, sorgo grano, Guanajuato, Distrito de desarrollo, Tasa media anual de crecimiento (TMAC)

# CAPÍTULO I

## ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DEL SORGO GRANO.

En este capítulo se pretende exponer los aspectos generales del cultivo de sorgo grano, tales como origen y antecedentes, condiciones agroclimáticas en las cuales se desarrolla, descripción de la planta, variedades del sorgo grano, proceso de producción entre otros. También se plantea la importancia económica que tiene para el país la producción de sorgo y se finaliza el capítulo con la exposición de un breve contexto de la producción a nivel mundial del sorgo grano.

### 1.1 Origen y antecedentes del sorgo en México<sup>2</sup>.

#### **Generalidades del sorgo grano**

Los primeros informes muestran que el sorgo existió en la India en el siglo I d. C. Las esculturas que lo describen se hallaron en ruinas asirias de 700 años a. C. Sin embargo, el sorgo quizás sea originario de África Central (Etiopía o Sudán), pues es allí donde se encuentra la mayor diversidad. Esta disminuye hacia el norte de África y Asia. Existen, sin embargo, ciertas evidencias de que surgió en forma independiente tanto en África como en la India.

El sorgo como cultivo doméstico llegó a Europa aproximadamente hacia el año 60 d. C. pero nunca se extendió mucho en este continente. No se sabe cuándo se introdujo la planta por primera vez en América. Las primeras semillas probablemente se llevaron al hemisferio Occidental en barcos de esclavos procedentes de África.

Los primeros sorgos dejaban mucho que desear como cultivo granífero. Eran muy altos y, por lo tanto, susceptibles al vuelco y difíciles de cosechar. Además, maduraban muy tardíamente. El desarrollo posterior de tipos precoces, así como

---

<sup>2</sup>El desarrollo de este punto fue basado en la información publicada en el artículo "El cultivo del sorgo" disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>



de variedades resistentes a enfermedades e insectos, junto con el mejoramiento de otras prácticas de producción, estableció firmemente el sorgo granífero como un importante cultivo.

El proceso más trascendental, sin embargo, aún no había llegado. Los híbridos se hicieron realidad hacia 1950 y actualmente los rendimientos alcanzan más de  $13\,440\text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  en los sorgos graníferos híbridos.

En México el sorgo es uno de los principales granos básicos, su crecimiento se ubica en la década de los sesenta, cuando se produce un cambio en el patrón de cultivos no sólo en México, sino de América latina; llegando a formar parte de la cadena de producción que permite suministrar al mercado de alimentos, proteína de origen animal. En México el cultivo del sorgo se inició desde principios del siglo pasado, no se tiene una fecha precisa de la llegada de este cultivo, lo que es un hecho es que su crecimiento y explotación comercial inició en la década de los sesenta y fue durante la segunda mitad de ésta en la que se inicia un desarrollo importante.

## **1.2 Condiciones agroclimáticas del cultivo.<sup>3</sup>**

**Necesidades de agua:** Para el cultivo de sorgo debe considerarse la cantidad de lluvia y su distribución en el tiempo y el espacio. El sorgo requiere cuando menos 250 mm. de agua para producir grano, pero produce satisfactoriamente cuando el uso consumido excede los 350 mm. y puede dar los máximos rendimientos a valores de Evapotranspiración real arriba de 450 mm. por ciclo. Los requerimientos de agua relativamente bajos por parte del sorgo, se deben a ciertas características morfológicas y fisiológicas de la planta como por ejemplo su capacidad para permanecer en estado latente durante condiciones de sequía y reanudar el crecimiento cuando regresan las condiciones favorables, la planta de sorgo tiene el doble de cantidad de raíces secundarias y pelos radicales que el

---

<sup>3</sup> Para el desarrollo de este punto se considero la información publicada en el documento "Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia" disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

maíz en cualquier etapa de crecimiento, sus hojas son anchas y cerosas con cutícula gruesa, su sistema radical es extenso y tiene un alto contenido de sílice en la endodermis lo que evita el daño celular bajo tensiones altas de humedad del suelo, y un alto porcentaje de sus estomas están ubicados en la superficie inferior de la hoja, junto con células motoras que le permiten enrollarse rápidamente bajo el efecto de la sequía.

La escasez de agua durante las etapas de crecimiento críticas para el riego en el sorgo son:

**Etapa 1:** Mal establecimiento de la población y restricción severa en el crecimiento vegetativo posterior.

**Etapa 2:** Restricción en el desarrollo de la panícula, mala polinización y fertilización y disminución en el tamaño del grano.

**Etapa 3:** Disminución en la tasa y duración de llenado del grano.

**Cuadro 1. Coeficiente para la estimación del uso consumido por etapas de desarrollo para el sorgo.**

ETAPA	COEFICIENTE (k)	D.D.G.
Crecimiento inicial	0.30 – 0.40	0 - 25 días
Desarrollo del dosel	0.70 – 0.75	25 – 40 días
Medio ciclo	1.00 – 1.15	40 – 45 días
Final del ciclo	0.75 – 0.80	45 – 90 días
Cosecha	0.50 – 1.55	
Ciclo completo	0.75 – 0.85	

Fuente: documento “Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia” disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

El sorgo satisface la mayoría de sus requerimientos de agua de los primeros 60 cm. de suelo, pero las capas más profundas son más importantes bajo condiciones de secano.

**Temperatura:** El sorgo requiere temperaturas altas para su desarrollo normal, siendo por lo tanto más sensible a las bajas temperaturas que otros cultivos.

Para la germinación necesita una temperatura de suelo no inferior a los 18 °C. El crecimiento de la planta no es verdaderamente activo hasta que se sobrepasan los 15 °C, situándose el óptimo hacia los 32 °C.

Durante la floración requiere una mínima de 16 °C, pues por debajo de este nivel se puede producir esterilidad de las espiguillas y reducir el rendimiento del grano. Por el contrario, resiste bien el calor, si el suelo es suficientemente fresco no se comprueba corrimiento de flores con los fuertes calores.

**Condiciones del suelo:** El sorgo se desarrolla bien en terrenos alcalinos, sobre todo las variedades azucaradas que exigen la presencia en el suelo de carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido de sacarosa en tallos y hojas. Prefiere suelos profundos, sin exceso de sales, con buen drenaje, sin capas endurecidas, de buena fertilidad y un pH comprendido entre 6,2 y 7,8.

Es moderadamente tolerante a suelos con alguna salinidad y/o alcalinidad, siendo su comportamiento, ante esas condiciones mejor que la de otros cultivos como maní, soja y maíz.

La preparación del suelo o labranza se define como la manipulación mecánica del suelo con el fin de mejorar las condiciones que afectan la producción de los cultivos; los objetivos de la labranza incluyen: 1) el desarrollo de una estructura deseable para la cama de semilla permitiendo una buena infiltración y retención del agua, una aireación adecuada y un mínimo de resistencia a la penetración de las raíces; 2) el control de malezas; 3) la incorporación de residuos de cosecha; 4) el control de la erosión; 5) el establecimiento de las condiciones específicas de la superficie del terreno para las operaciones de campo; y 6) la incorporación de enmiendas del suelo y fertilizantes.

Uno de los aspectos prácticos más importantes en la preparación de la cama de semillas es asegurar una profundidad uniforme, para proveer igualmente una siembra uniforme por todo el campo. La falta de uniformidad afecta el crecimiento

de las raíces y del cultivo en general. La preparación del suelo para el sorgo debe producir una labranza de media a fina en los primeros 7 cm. de profundidad sobre una labranza más gruesa hasta la profundidad de la capa arable (25 – 30 cm.). Es importante preparar la cama de semillas inmediatamente después que empiecen las lluvias para permitir una siembra temprana, como la semilla de sorgo es pequeña, la labranza realizada debe asegurar un contacto adecuado entre el suelo y la semilla después de la siembra.

Las temperaturas altas del suelo, una profundidad excesiva de siembra, terrenos pedregosos o terrones formados por una mala preparación de la tierra, pueden restringir severamente la emergencia. La profundidad de siembra afecta la emergencia por su efecto sobre la elongación del coleóptilo y del mesocótilo, la costra del suelo forma una barrera mecánica directa contra la emergencia de la plántula y puede dañar el coleóptilo y las hojas en desarrollo. En el cultivo de sorgo, el establecimiento inadecuado de las plántulas es uno de los principales factores que limitan el rendimiento.

**Material vegetal:** Las características deseables en la planta de sorgo son las siguientes:

- Buena producción de grano.
- Tallo fuerte.
- Uniformidad de altura.
- No presencia de macollos secundarios.
- Granos grandes y pesados, fáciles de trillar y de calidad alimenticia, ya sea para la alimentación humana o la del ganado.
- Panoja erecta con pedúnculo fuerte y largo de aproximadamente 18 - 20 cm sobre la última hoja, que sea densa y abierta, en la maduración.

Además de todas las características anteriores, en el sorgo es muy interesante su resistencia a los pájaros, ya que provocan muchos daños, no sólo por lo que comen, sino por lo que desgranar.

### 1.3 Descripción de la planta.

#### 1.3.1 Clasificación científica del sorgo:

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Liliopsida  
Subclase: Liliidae  
Orden: Poales  
Familia: Poaceae  
Subfamilia: Panicoideae  
Género: Sorghum  
Especie: S. bicolor

#### 1.3.2 Taxonomía y morfología del sorgo.

El sorgo (*Sorghum S. bicolor*) es una planta herbácea anual, monoica, tipo C4 de día cortó, con tasas altas de fotosíntesis y la mayoría de variedades requieren temperaturas superiores a los 21°C para un buen crecimiento y desarrollo.

**Raíz:** la radícula sencilla, es la responsable del establecimiento de la plántula y es temporal. El sistema radical adventicio fibroso se desarrolla de los nudos más bajos del tallo, la profundidad de enraizado es de 1 a 1,3 m. con el 80% de las raíces en los primeros 30 cm.

**Tallo:** el sorgo es generalmente una planta con un solo tallo, pero varía mucho en su capacidad de ahijamiento dependiendo de la variedad, población de plantas y ambiente. La altura varía de 40 cm. a 4 m. tiene de 7 a 24 nudos y son erectos, sólidos con una corteza dura y una médula más suave y su diámetro varía entre 5 a 30 mm. en la base. El pedúnculo es el entrenudo más alto y largo, lleva la inflorescencia.

**Hojas:** posee de 7 – 24 hojas que erectas hasta casi horizontales y se encorvan con la edad, son alternas y lanceoladas o linear lanceoladas con una superficie superior lisa y cerosa. Las hojas maduras miden de 1,5 – 15 cm. de ancho por 30 – 135 cm. de longitud. La vena central es prominente, convexa abajo y cóncava arriba. La última hoja producida es la hoja bandera y su vaina protege la inflorescencia que está emergiendo.

**Inflorescencia:** es una panícula de racimos con un ráquis central. La panícula puede ser corta o larga, suelta y abierta, y compacta o semicompacta, puede tener de 4 a 25 cm. de largo, de 2 a 20 cm. de ancho y llevar de 400 a 8000 granos. El ráquis puede ser largo o corto, grueso o delgado, estriado, acanalado, peludo o glabro y con varias ramas en cada nudo. Las ramas están en verticilos pueden ser largas o cortas, delgadas o gruesas, rígidas o flexibles, peludas o glabras y ramificadas cerca de la base o en la punta. El ráquis puede tener ramas secundarias o terciarias que llevan racimos de espiguillas, cada racimo tiene una o varias espiguillas en pares: una sésil (femenina) y la otra pedicelada (masculina o estéril). Las espiguillas terminales ocurren en triadas, dos de las cuales son pediceladas y estériles.

**Figura 1. Cultivo del sorgo.**



Fuente: imágenes disponibles en <http://www.2000agro.com.mx>

#### **1.4 Ciclo del cultivo.**

**Etapa 1:** Fase vegetativa se caracteriza por la germinación, desarrollo de la plántula, crecimiento de las hojas y el establecimiento de una porción significativa

del sistema radicular completo. Durante esta etapa, se incrementa la tasa de absorción de NPK, las tensiones causadas por la competencia por luz, la falta de nutrientes y agua, junto con las plagas y enfermedades, pueden mermar el rendimiento drásticamente, debido a una reducción en el número de inicios de florecillas aún por producirse en la Etapa 2. Se hace necesario controlar las malezas y las plagas del suelo y follaje. Hacia el final de esta etapa, es recomendable aplicar el resto de K y el 50% del fertilizante nitrogenado.

**Etapa 2:** Inicia cuando en el meristemo apical empieza a diferenciarse un meristemo floral, continúa con el desarrollo de la inflorescencia y termina cuando tiene lugar la antesis; durante esta fase hay una elongación rápida de los entrenudos del tallo y expansión de las hojas. Cualquier tipo de tensión en esta etapa puede tener efectos marcados sobre el rendimiento por reducción en el tamaño de la planta, especialmente del área foliar y del número de semillas por panoja; así, un fuerte déficit de humedad, la escasez de nutrientes u otras condiciones adversas, impedirán la formación y el llenado del grano, limitando así la producción del cultivo, el cual debe permanecer totalmente libre de malezas y se debe hacer un control oportuno de plagas y enfermedades.

**Etapas 3:** Se caracteriza por el desarrollo y maduración del grano y la senescencia de las hojas. Aquí el suelo debe tener una adecuada humedad (lluvia o riego) y se debe hacer un control oportuno de plagas y enfermedades de la panoja.

### **1.5 Tipos y variedades del sorgo.<sup>4</sup>**

Las variedades de sorgo se diferencian prácticamente según el producto final que se obtiene de ellas, aunque el objetivo siempre es conseguir cosechas de alto rendimiento que permitan el aprovechamiento de toda la planta.

Para el agricultor, en el cultivo de sorgo se debe tener en cuenta las diferentes características de sorgo que existen a la hora de comprar semillas. Si el cultivo es

---

<sup>4</sup> Para el desarrollo de este punto se considero la información del artículo “ variedades de sorgo” disponible en: [http://www.botanical-online.com/sorgo\\_variedades.htm](http://www.botanical-online.com/sorgo_variedades.htm)

destinado a la obtención del grano del sorgo, existen semillas con alto contenido en taninos y con bajo contenido.

Para la alimentación de animales existen variedades fotosensibles, de pastoreo y para ensilaje.

### **Tipos de sorgo**

- *Sorgos para grano*
  - Con taninos
  - Sin taninos
  
- *Sorgos para forraje de animales:*
  - Fotosensibles
  - De pastoreo
  - Para silos

#### **1.5.1. Sorgos para grano.**

Entre los sorgos para grano, de los que se obtiene el grano para la alimentación animal o humana, se distinguen las siguientes características:

*Sorgos granaderos con taninos:* estos sorgos se han utilizado durante tiempo para evitar las pérdidas de producción ocasionadas por los pájaros que se alimentaban de los cultivos. También llamado “sorgo anti-pájaros”, los taninos son rechazados por las aves impidiendo así que se alimenten de la cosecha.

Como contra, estos sorgos fijan las proteínas e inhiben la acción de la enzima amilasa, lo cual reduce la digestibilidad y provoca que los animales no ganen el peso deseado, causando una reducción de la eficiencia alimentaria de hasta un 30%. Son ejemplos de sorgo con taninos las **variedades Durra, Kaoliang y Shallu.**



*Sorgos granaderos sin taninos*: a diferencia de las variedades con taninos, estos sorgos son altamente nutritivos y de buena digestibilidad. Pueden lograr altas eficiencias alimentarias en animales, parecidas o incluso superiores al maíz.

### **Variedades graníferas de sorgo.**

**Sorgo Kafir** (*Sorghum bicolor* spp. *Kafir*): variedad de sorgo originaria de África tropical y actualmente extendida por todo el mundo. Resulta una panoja compacta, con granos de color blanco y rojos; es un buen forrajero (hojas verde oscuro) y resistente a la sequía.

**Sorgo Milo** (*Sorghum bicolor* spp. *Milo*): variedad de sorgo originaria de África, importante por haber sido la base de muchas hibridaciones. Tiene hojas (8-10) de color verde oscuro y nervadura blanca. De panoja compacta, el grano es blanco, amarillento o marrón y tiene un embrión grande.

**Sorgo Advanta y sorgo Arcadia**: variedades comerciales muy resistentes a suelos salinos.

**Sorgo Asgrow Ámbar**: variedad transgénica de alto rendimiento comercializado por la multinacional Monsanto.

**Sorgo BMR (Brown Mid Rib, nervadura marrón)**: variedad comercial de sorgo granadero del que además se obtienen forrajes con bajo porcentaje en lignina y de alta digestibilidad.

**Sorgo VDH 422**: variedad comercial de sorgo híbrido con alto contenido en taninos (“anti-pájaros”), recomendado para silaje. Buen aporte de forraje sin perder rendimiento de grano.

**Sorgo Charrúa DP**: variedad comercial de sorgo híbrido con alto contenido en taninos para finalidades granaderas, para silo de planta entera y pastoreo. Excelente rendimiento y “anti-pájaros”.

**Sorgo Carhué:** variedad comercial de sorgo con alto contenido en taninos, granos de color rojo oscuro, resistente a enfermedades.

### **1.5.2 Sorgo forrajero.**

Entre los sorgos destinados a forraje de animales, que se destina la planta entera (el tallo, hojas y/o cereal) a la alimentación animal, como pastos o ensilaje, destacan las características:

**Sorgos foto-sensitivos:** se caracterizan por no producir flor, lo que evita su encañado (es decir, menor contenido en lignina y más digestibilidad). Cuando finalizan su ciclo son de muy poca palatabilidad, pero presentan alto rendimiento híbrido y alta producción de materia seca. Su principal problema es el rechazo del silo por los animales debido a la baja palatabilidad de este sorgo

**Sorgo de pastoreo directo o “sorgo sudan”:** sorgos de crecimiento rápido, gran macollo y capacidad de rebrote. Su problema recae en el encañado: su alto contenido en lignina reduce su palatabilidad.

**Sorgo silero:** con capacidad menor de macollaje y cañas gruesas.

También pueden diferenciarse variedades de sorgo según su ciclo, que oscila entre ochenta y ciento veinte días aproximadamente; su resistencia a la sequía, contenido en lignina (encañado) o resistencia a enfermedades, entre otros parámetros.

Actualmente existen variedades comerciales de sorgo con características específicas destinadas al fin que desee el agricultor.

#### **Variedades de sorgo forrajero.**

**Sorgo de Alepo** (*Sorghum halepense* o *alepensis*): se cree que esta especie se ha originado por la hibridación natural entre *Sorghum bicolor* y *Sorghum virgatum*

en el norte de África. Típicamente denominada “Johnson Grass” (pasto Johnson), este tipo de sorgo fue introducido en los EE.UU. con finalidades forrajeras por el “señor Johnson”, productor de Alabama y Carolina del sur, en el año 1840. Entonces se publicitaba en los periódicos esta variedad de planta forrajera, lo que le dio fama e invitó a otros países a imitar su cultivo.

Ahora esta variedad es una especie invasora o “mala hierba” común en más de 53 países: limita la producción de los campos bien conocidos por la dificultad para erradicarlos.

Esta planta se cultiva con fines exclusivamente forrajeros, y puede alcanzar los 5 metros de altura.

Otros nombres de esta variedad: cañota, sorguillo, maicillo, canutillo, pasto ruso, pasto polaco, panizo, daza/adaza, millo.

Su nombre científico indica el origen de la planta “*Sorghum halepense* L.”, que provendría de Haleb (Aleppo), ciudad de Siria.

**Sorgo azucarero** (*Sorghum saccharum*): tal como se intuye de su nombre científico, esta planta es particularmente rica en azúcar o sacarosa (*saccharum*). Se conoce como **sorgo dulce** o **sorgo azucarero**. Por su rusticidad o austeridad de cultivo, esta especie se cultiva en terrenos áridos y zonas salinas de China para la obtención de azúcar.

Este tipo de planta constituye un excelente forraje y además, ofrece altos rendimientos energéticos a través de la obtención de alcohol y biocarburantes.

**Sorgo Almun** (*Sorghum almun*): variedad primitiva cultivada en el norte de África y denominada “sorgo negro” o “sorgo de Sudán”. Descrita por Parodi (de Wet, 1966).

**Sorgo de Sudán** (*Andropogon sorghum sudanensis*): también llamado “pasto de Sudán” en relación a su origen. Es una variedad de gran porte, que produce gran cantidad de biomasa. Se utiliza por su rápido crecimiento, fácil rebrote (puede

cortarse hasta 4 o 5 veces por temporada) y buena aceptación para ganado vacuno.

**Sorgo Rodeo 77:** variedad comercial de sorgo silero con granos de color rojo, destacada por su alta calidad y palatabilidad. Contenido en taninos medio, buena producción de granos, buena palatabilidad para forraje debido a su contenido en azúcar (14% en tallo).

**Sorgo Carilauquen:** variedad comercial de sorgo destinada a pastoreo directo, heno o silo por su buena palatabilidad.

**Otra variedades forrajeras** de sorgo: sorgo padrillo, sorgo sagitario, melcó ros, entre otros.

**NOTA.** El sorgo forrajero se utiliza para la alimentación bovina, de cerdos y de pollos. En estos últimos, por su **bajo contenido en carotenos**, una alimentación con sorgo proporciona poco pigmento a la yema de huevo, lo que supone un **problema para la alimentación de gallinas**. Por ello se acostumbra a mezclar el forraje con hojas de mandioca, con 25 veces más de carotenos.

Las variedades con altas cantidades de taninos reduce la digestibilidad de la proteína y evitan el aprovechamiento de la energía en cerdos y aves.

### 1.5.3. Sorgo para biomasa.

**Sorghum doura:** también conocido como sorgo escoba, sorgo papelerero o zahína. Variedad caracterizada por su contenido en celulosa, utilizado para la fabricación de papel y de escobas. Sinónimos: *Sorghum bicolor* spp. *Cernuum* o *Sorghum dochna* var. *Technicum*.

**Figura 2. Principales variedades de sorgo cultivadas en México.**

<p><b>Sorgo grano:</b> variedades no sacarinas, de las se explota el grano, que es la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados.</p>	
<p><b>Sorgo forrajero:</b> Sorgo forrajero, dulce o sacarino, considerado nutritivo, sobre todo estando verde</p>	
<p><b>Sorgo escobero:</b> papelero o zahína. Variedad caracterizada por su contenido en celulosa, utilizado para la fabricación de papel y de escobas. Sinónimos: <i>Sorghum bicolor spp. cernuum</i> o <i>Sorghum dochna var. Technicum</i>.</p>	

Fuente: elaboración propia con datos disponibles en el artículo “monografía del sorgo grano” disponible en [www.financierarural.gob.mx/.../Monografía \*\*Sorgo\*\*\(jun11\)](http://www.financierarural.gob.mx/.../Monografía_Sorgo(jun11))

## 1.6 Descripción del proceso de producción<sup>5</sup>

**Preparación del terreno:** El cultivo se puede sembrar bajo los diversos tipos de labranza como son: tradicional, mínima y de conservación. En la medida que se use labranza mínima o de conservación, se incrementará la rentabilidad del cultivo. El excesivo laboreo en la preparación del terreno incrementa los costos de producción. La primera labor a realizar es, la aradura, la cual debe ser lo más profunda posible. Con el fin de complementar la aradura se hace un cruce de arado, que debe ser superficial (hasta 15 cm. de profundidad). En la preparación del terreno, éste debe quedar libre de terrones y malezas para asegurar una buena siembra, y para que las plantitas recién nacidas puedan desarrollarse rápidamente.

<sup>5</sup> En el desarrollo de este punto se consideró el documento Sorgo-Fideicomiso Fondo Nacional de Fondo ejidal disponible en: [www.fifonafe.gob.mx/Gerenciamiento/file\\_biblio/sorgo.doc](http://www.fifonafe.gob.mx/Gerenciamiento/file_biblio/sorgo.doc)

**Siembra:** La siembra se puede establecer en seco o en húmedo en suelos de barrial y sólo en húmedo para suelos de aluvi3n. En siembras en seco, la semilla se deposita en el lomo del surco (o chorrillo) a una profundidad de tres a cinco cent3metros e inmediatamente despu3s se emplea el riego de germinaci3n a transporo. La distancia entre surcos puede variar de 50 a 70 cent3metros; las mayores de 70 retardan el cierre del cultivo y permiten un mayor desarrollo de la maleza, mientras que distancias menores a 50 dificultan las labores de cultivo. Se realiza con maquinaria usando de 10 kg. de semilla mejorada por Ha.

**Fertilizaci3n:** La fertilizaci3n es uno de los factores que m3s inciden o limita el rendimiento en el sorgo; las dosis se componen en la mayor3a de los casos por nitr3geno, ocasionalmente por f3sforo y espor3dicamente por el potasio. Se requieren alrededor de 250 kilogramos de nitr3geno, 50 de f3sforo y 180 de potasio.

**Cuadro 2. Demanda de macro nutrientes para unos rendimientos medios de producci3n del cultivo**

Rendimientos Kg·ha-1	N	P	K	Ca	mG	S
	kg·ha-1					
6 000-7 000	180-220	30-35	150-170	33-38	30-36	24-30

Fuente: documento "Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia" disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

**Cuadro 3. Momento de aplicaci3n de los macro nutrientes primarios.**

NUTRIENTE	SOLUBILIDAD	MOMENTO IDEAL DE APLICAI3N
Nitr3geno	Alta	Dosis baja: en siembra y hasta 5-6 hojas. Dosis alta: 1/2 en siembra y 1/2 a las 5-6 hojas.
F3sforo	Baja	En siembra
Potasio	Baja	En siembra

Fuente: documento "Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia" disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

Al abonar, debe cuidarse que los fertilizantes no se coloquen en contacto directo con la semilla, especialmente los más solubles, para evitar daños a la plántula por fitotoxicidad.

Entre los micronutrientes se encuentran, el Boro, el Molibdeno, el Cloro, el Cobre, el Hierro, el Manganeseo y el Zinc.

El más importante de los micronutrientes, para el sorgo, es el hierro. Su deficiencia produce clorosis (amarillamiento). Las mayores carencias de este elemento se observan en suelos con altos contenidos de carbonatos de calcio y con alta proporción de sodio.

Estos elementos están, en la mayoría de los casos, presentes en cantidades suficientes para el cultivo del sorgo. Su disponibilidad y aún más sus deficiencias suelen estar asociadas al pH y contenido de materia orgánica del suelo.

**Riegos:** La cantidad de agua requerida por la planta depende de: temperatura, humedad ambiental, tipo de suelo y ciclo vegetativo del híbrido; la aplicación del riego debe ser en forma oportuna. Si no se hace en el momento adecuado, dependiendo del período vegetativo, puede reducir el rendimiento entre un 20 o 30%. Durante el ciclo vegetativo del cultivo se necesita, generalmente, de 4 a 5 riegos.

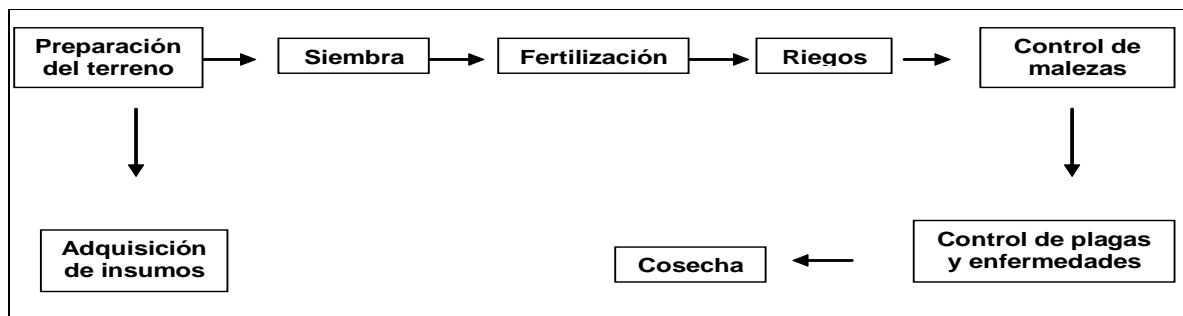
**Combate de malezas:** Las siembras tempranas en húmedo ayudan a reducir y/o a eliminar la maleza, obteniéndose con ello un buen control, población y sanidad, el cual se complementa con cultivos y aporques; el sembrar en seco permite ahorrar tiempo y escapar de las lluvias durante la cosecha; sin embargo, en esta condición, la población de malas hierbas se incrementa, y es necesario su eliminación dentro de los 35 días posteriores a la emergencia para evitar mermas en el rendimiento. Las dosis mayores son para controlar poblaciones elevadas y que al momento de aplicar el herbicida, el suelo debe tener la humedad adecuada; asimismo, debe tomarse en cuenta que los residuos elevados de atrazina tienen efectos sobre cultivos susceptibles que se pudieran sembrar en la siguiente

temporada, como pueden ser frijol o tomatillo. En post-emergencia para malezas de hojas anchas se aplica *Hierbamina* en una dosis de 1 litro por hectárea, 20 a 25 días después de la siembra.

**Control de plagas:** El cultivo de sorgo es afectado por diversas plagas cuyo manejo es clave para la obtención de buenos rendimientos. Para el control de las plagas se aplica Paratión metílico 1 lt/Ha

**Cosecha:** El grano de sorgo se cosecha satisfactoriamente cuando alcanza una humedad del 18 al 25 %, no así cuando éste va a ser almacenado. Para proceder a esta práctica, el grano debe estar entre 14 y 16% de humedad; esto sucederá durante el mes de junio y primera quincena de julio, dependiendo de la fecha de siembra.

**Figura 3.** Diagrama del proceso productivo del cultivo de sorgo



Fuente: documento “Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia” disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

El abastecimiento de materias primas para la producción, tales como semillas, fertilizantes y agroquímicos, no representan mayor problema para los productores. Por lo general trabajan con proveedores fijos, quienes les proporcionan los fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas que son demandados para el manejo del cultivo. Reciben asistencia técnica por parte de las comercializadoras insumos, particularmente en agroquímicos cuando se presentan problemas fitosanitarios.



## 1.7 Plagas y enfermedades.<sup>6</sup>

El cultivo del sorgo, como cualquier otro cultivo también es susceptible al ataque de plagas y enfermedades, siendo las de mayor importancia, por el efecto que causan en la planta:

### **Plagas del suelo:**

- **Gusano de alambre.** *Agriotus lineatus*.
- **Gusano blanco.** *Anoxia villosa*.
- **Gusanos grises.** *Agrotis segetum*.
- **Tipulidos.** *Tipulia oleracea*

Estos insectos cumplen una fase de su ciclo en el suelo y producen daños en la semilla durante los estadios de germinación y plántula. Pueden convertirse en factores limitantes para el crecimiento inicial e implantación del cultivo.

Los medios de lucha contra los insectos del suelo antes mencionados son:

- Labrar bien los campos de 5 a 6 semanas antes de la siembra, manteniéndolos limpios de malas hierbas.
- Cuidar de que el sorgo se conserve sin malas hierbas hasta que esté bien desarrollado.
- Curar las semillas con insecticidas específicos.
- Utilizar con la sembradora, en el momento de la siembra algún insecticida de suelo.

### **Plagas del cultivo**

El sorgo, como otros cultivos, es atacado durante su crecimiento y desarrollo por insectos y otras plagas secundarias y ocasionales.

---

<sup>6</sup> Apartado basado en información publicada en “ el cultivo del sorgo” disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo2.htm>

El control de los insectos debe realizarse mediante un manejo integrado de plagas, que comprende el uso de insecticidas, cultivares resistentes, métodos culturales (fecha de siembra, rotaciones, manejo de residuos de cosecha, etc.), control biológico (parásitos y predadores), y la verificación de poblaciones de plagas y daño causado. Estos medios no son excluyentes entre sí, sino que se complementan.

**Entre las principales plagas, se mencionan:**

***Heliothis sp.*** Es un lepidóptero que ataca a numerosas plantas. A veces se confunden los ataques de *Heliothis* con los de gardama; pero como los medios de lucha de esta última son los mismos que para el *Heliothis*, su distinción no tiene importancia práctica.

**Gusano cogollero** (*Spodoptera frugiperda*): se alimenta de las partes tiernas de las hojas. Daña la panícula antes de que emerja, y después de la emergencia de ésta se alimenta del grano en desarrollo. Puede actuar como cortador y barrenador.

**Gusano soldado** (*Spodoptera exigua*): La palomilla de este insecto pone sus huevos en las hojas en grupos, son de color blanco amarillento y cubiertos de pelusa. Las larvas recién salidas raspan la superficie de las hojas, luego se alimentan de los márgenes de las hojas, avanzando hacia el centro de ésta dejando solamente la nervadura central. Puede alimentarse del grano en maduración.

**Arañuela o araña roja** (*Tetranychus sp.*): La araña roja es un pequeño ácaro, apenas visible a simple vista, que produce grandes daños en numerosas plantas, sobre todo en gran parte de España, pues le favorece el calor seco. Viven en el envés de las hojas

**Mosquita de la panoja** (*Contarinia sorghicola*): ataca durante la floración, causando pérdidas cercanas al 100% si no se controla oportunamente. Esta

mosca pone los huevos en las flores, y sus larvas se alimentan del grano en formación, impidiendo su desarrollo y causando la pérdida de éste.

**Pulgones**, son varias las especies de pulgones que afectan al sorgo. El que más daño produce en el cultivo es el pulgón verde de los cereales. Succionan la savia de la planta, introducen toxinas que pueden transmitir virus. Son vectores de enfermedades. Se alimentan en el envés de la hoja y producen una secreción dulce o mielecillas.

Si su ataque tiene lugar poco después de la siembra puede llegar a producir graves daños por muerte de las plántulas, ya que succionan la savia de la planta, introducen toxinas que puedan transmitir virus Sin embargo los ataques más frecuentes se observan en época cercana a floración o estado de grano lechoso, afectando su llenado y debilitando la caña con la consiguiente pérdida de peso y predisposición al vuelco de la planta.

**Barrenador del tallo** (*Diatraea sp.*, *Elasmopalpus lignosellus*), es una plaga que puede ocasionar importantes pérdidas, principalmente en siembras tardías. Las mariposas ponen los huevos en el envés de las hojas y las larvas se alimentan primero del tejido de las hojas, perforan luego los tallos introduciéndose en su interior y haciendo galerías. Como consecuencia las plantas se quiebran antes o durante la cosecha.

#### 1.7.2. Enfermedades.

**Carbón:** la enfermedad se manifiesta por la aparición en cualquier tiempo de grandes temores, en los que se observa la epidermis de la parte afectada que encierra polvo negro, que son las clamidosporas. Como el carbón se propaga por el aire, tiene poca efectividad la desinfección de la semilla.

**Roya del sorgo** (*Puccinia sorghi*), es una de las principales enfermedades con mayor incidencia y severidad que se presenta en el cultivo del sorgo. Los sorgos mejorados son afectados con menor incidencia, ya que se les ha incorporado resistencia a través de los programas de mejoramiento.

Esta enfermedad aparece cuando inicia la maduración del grano hasta las últimas etapas del cultivo de sorgo, incrementando la severidad del daño en variedades susceptibles, volviendo inservible el follaje para la alimentación del ganado.

**Mancha zonada de la hoja** (*Gloeocercospora sorghi*), es una enfermedad que inicia su daño en plantas jóvenes alrededor de los 45 días de edad hasta los 80 días, que es cuando desaparece. Si la planta es susceptible puede dañar completamente la lámina foliar, afectando la fotosíntesis.

**Mancha gris de la hoja** (*Cercospora sorghi*), esta enfermedad aparece en el sorgo en la etapa intermedia del ciclo vegetativo del cultivo, aproximadamente a los 60-70 días después de siembra. Cuando las variedades son muy susceptibles el hongo daña completamente el follaje, causando muerte de las hojas viejas, que es donde inicia.

**Antracnosis y/o pudrición roja** (*Colletotrichum graminicola*), aparece en el sorgo en la etapa final de su ciclo vegetativo, aproximadamente a los 80-90 días después de la siembra.

### **1.8 Usos del sorgo.**

El sorgo en sus diversas variedades se usa para consumo humano, tanto para alimentación como para elaboración de bebidas alcohólicas y para alimentación animal en la producción de forrajes o piensos.

Para consumo humano es usado principalmente en África, en particular Etiopía y Somalia, y en la India y China, donde es ingrediente para la preparación de diversos platos tradicionales o de la gastronomía típica como tortillas, panes con y sin levadura, gachas y cuscús o se usa el grano entero y descascarado cocido en presentación semejante al arroz para acompañar con carne y verduras. En China se usa para preparación de bebidas alcohólicas (aguardientes).

Es usado principalmente en los Estados Unidos, México y el Japón, seguidos por Argentina, los territorios que fueron de la Unión Soviética y Venezuela. Estos

países absorben conjuntamente más del 80 por ciento de la utilización mundial de sorgo.

El tallo seco y las hojas de sorgo, en particular de las especies Sorghum bicolor y Sorghum vulgare var. technicum, se usan para la confección de escobas. Actualmente están siendo sustituidas por fibras sintéticas. Actualmente cada vez es más usado en la producción de biodiesel, siendo con el maíz, el trigo y la cebada de los mejores candidatos.

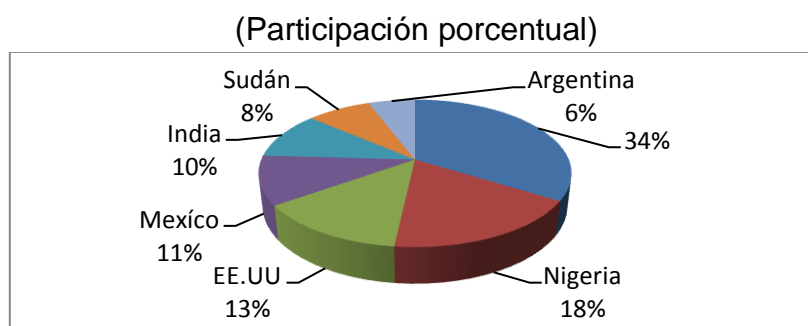
### 1.9 Producción mundial<sup>7</sup>

En el ámbito Mundial el sorgo se cultiva en promedio, en una superficie de 43.8 millones de hectáreas, obteniendo una producción en los últimos 5 años de 61.9 millones de toneladas.

#### 1.9.1 Principales países productores de sorgo grano.

De acuerdo a datos proporcionados por la “USDA” (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) durante el periodo 2010-2011 los países que más destacan en volumen de producción de sorgo grano son los que se señalan en la grafica siguiente. Cabe destacar que dichos países además de contar con aspectos climáticos favorables para el desarrollo de este cultivo, desarrollan también diversas actividades económicas para las cuales el sorgo grano es de vital importancia.

**Figura 4. Principales países productores de sorgo grano. 2010/2011**



Fuente: base de datos del “USDA”, en [www.fira.gob.mx/...](http://www.fira.gob.mx/)

<sup>7</sup> Apartado basado en la información publicada en “Monografía de sorgo grano” por Financiera rural disponible en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/>

Como puede observarse; en el periodo 2010/11 Nigeria ocupó el primer lugar en la producción de sorgo con una participación del 18% (11.7 millones de toneladas) seguido por E.U con una producción de 8.8 millones de toneladas, México en tercer lugar (7 millones.), India (6.8), Sudán (5.2) y Argentina (3.8), destacando que entre estos cinco países se produjo el 66.2% de la producción mundial de sorgo.

El USDA estimó en el mes de junio que la producción mundial de sorgo 2012/13 será de 61,69 millones de toneladas, prácticamente 7,2 millones de toneladas, superior a lo estimado en la campaña 2011/12

### **1.9.2 Principales países consumidores de sorgo grano.**

El consumo total de sorgo grano va muy de la mano a los niveles de producción, esto principalmente a que generalmente en los países donde se produce este grano también se consume para su utilización en las diversas actividades económicas, de esta manera en países como en el caso de México el sorgo grano es fuente de alimento pecuario y humano.

El consumo mundial de este grano se incrementó en el ciclo 2010/11 un 5.5% respecto al ciclo previo, al alcanzar 64.6 millones de toneladas y ha crecido a una tasa promedio de 1.3% en diez años. Para el ciclo 2011/12 se espera que el consumo sufra una disminución de 3.0%, que ubicará al consumo mundial en 62.6 millones de toneladas.

Los cinco principales países productores son los principales consumidores de sorgo en el mundo (Nigeria, EEUU, México, India, Sudán y Argentina), con el 58.9% de participación.

### **1.9.3 Principales países exportadores de sorgo grano.**

Las exportaciones mundiales de sorgo en el ciclo 2010/11 alcanzaron 6.5 millones de toneladas, que reflejan una disminución de 1.9% respecto al ciclo anterior. Se

prevé que para el ciclo 2011/12 disminuyan un 8.2%, ya que el inventario de los países exportadores disminuirá, lo cual ajustará la oferta.

### Principales Exportadores

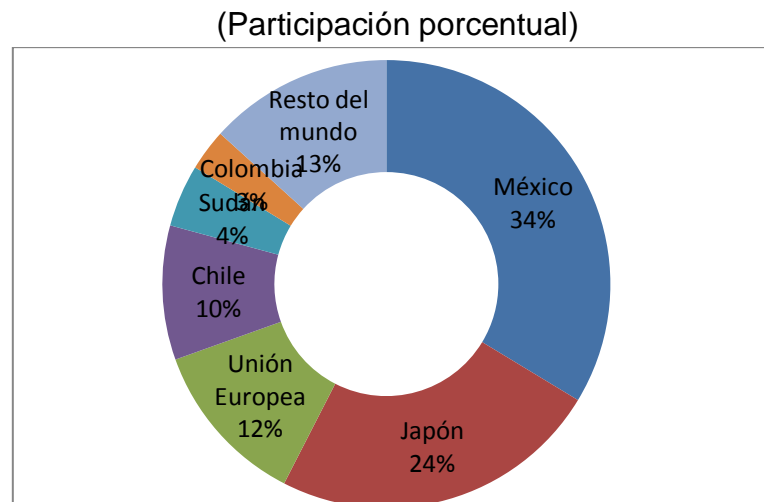
El principal país exportador en el ciclo 2010/11 fue Estados Unidos con el 54.7% de las exportaciones mundiales (3.5 millones de toneladas), Argentina y Australia exportaron el 21.5% y 20.0%, respectivamente (1.4 y 1.3 millones), enseguida se encontraron China e India, cada uno con el 0.8% (50 mil toneladas). En conjunto, estos países proveen el 97.7% del sorgo en el mundo.

Se estima que para el ciclo 2011/12, EEUU y Australia disminuirán sus exportaciones en 7.1% y 38.5%, respectivamente, en tanto que Argentina aumentará su oferta en 14.3%. En el caso de EEUU se prevé una menor producción para el ciclo 2011/12 en 7.1%, lo que disminuirá sus exportaciones

### 1.9.4 Principales países importadores de sorgo.

México es el principal importador mundial de sorgo. En el ciclo 2010/11 tuvo una participación del 33.7% en las importaciones mundiales (2.3 millones de toneladas). Japón, la Unión Europea, Chile, Sudán y Colombia representaron en conjunto el 53.0% de las importaciones en ese mismo ciclo.

**Figura 5. Principales países importadores de sorgo grano. 2010/2011**

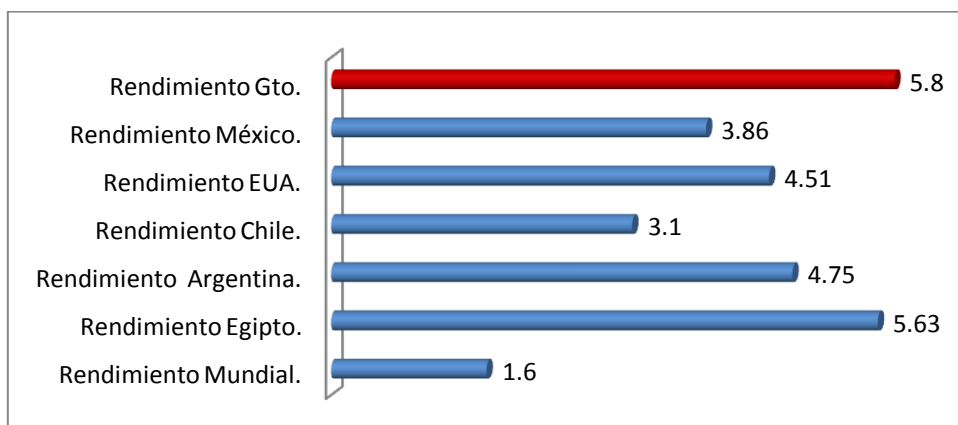


Fuente: base de datos del "USDA", en [www.fira.gob.mx/...](http://www.fira.gob.mx/)

### 1.9.5 Principales países con mayor rendimiento de sorgo en el mundo.

En cuanto a rendimiento por hectárea México se encuentra entre los cinco principales países con mayor rendimiento ocupando el cuarto lugar.

**Figura 6. Rendimiento mundial.**



Fuente: elaboración propia con datos de GCMA con datos propios, USDA y WASDE (abril. 2010/11).

Como puede observarse en la grafica el rendimiento promedio mundial corresponde a 1.6 ton/ha. Dentro de los cinco países con mayores rendimientos tiene el liderazgo Egipto con 5.63 ton/ha. Seguido por EUA, Argentina y México con un rendimiento promedio de 3.86 ton/ha.

A nivel nacional es importante señalar que uno de los estados que presenta mayores rendimientos es el estado de Guanajuato con un rendimiento promedio de 5.8 ton/ha. El cual inclusive está por encima del promedio a nivel mundial, esto convierte a Guanajuato en un líder mundial en productividad.

### 1.10 Contexto nacional de la producción del sorgo grano

Dentro del grupo de cultivos básicos, la importancia de la producción de sorgo en el país radica principalmente en que se utiliza como materia prima para la industria



de alimentos balanceados para aves, porcinos y bovinos. El sorgo se cultiva con un alto grado de concentración en el norte, centro y oriente del país. El Estado de Tamaulipas destaca como el principal productor a nivel nacional, seguido por Guanajuato, Sinaloa y Michoacán. En 2011, estas entidades, en conjunto, aportaron alrededor del 80% de la superficie cosechada. Cabe destacar que el sorgo es un grano que se cosecha principalmente en zonas de temporal debido a su alta resistencia a la sequía. En este sentido, su cultivo predomina en el ciclo PV y en menor medida en OI.

En México, los productores pecuarios tienen una mayor preferencia por este grano que los productores en EE.UU., quienes tienen mayor inclinación hacia el maíz amarillo. El volumen de producción de sorgo equivale a tres veces la producción de maíz amarillo. Prácticamente, la totalidad del uso de sorgo en México es para el sector pecuario. Además, el sorgo tiene una mayor tolerancia a las sequías que el maíz, por lo que presenta una ventaja comparativa natural en la producción. El incremento en los precios del maíz así como una disminución de la disposición de este grano en el mercado internacional han incrementado las intenciones de siembra del sorgo en función a una mejora en su rentabilidad esperada.

En México se cultivan tres variedades de sorgo, de acuerdo principalmente con su uso:

- a) Sorgo escobero, variedad que tiene una mayor precocidad y resistencia, cuya espiga se utiliza para elaborar escobas.
- b) Sorgo forrajero, dulce o sacarino, considerado nutritivo, sobre todo estando verde.
- c) Sorgo grano, del cual nos ocuparemos en el presente trabajo, son aquellas variedades no sacarinas, de las se explota el grano, que es la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados

### **1.10.1 Importancia económica a nivel nacional.**

En México, el sorgo está considerado como un grano forrajero por excelencia, por su aportación al fomento y desarrollo de especies pecuarias, proveedoras de alimentos básicos y de bajo precio relativo para la población, como las carnes de ave y cerdo. A su vez y de manera progresiva, la industria de alimentos balanceados se ha convertido en una actividad importante para la avicultura y la porcicultura. Ello se debe en gran medida, a que la agroindustria plantea a los productores de sorgo, un patrón de vinculación que incluye, entre otros aspectos, la aplicación de diversos apoyos y estímulos a la producción, el desarrollo del cultivo y para estimular el proceso de integración vertical.

El sorgo se considera como uno de los principales cultivos de la llamada agricultura comercial, ya que en gran parte del país se produce con altos niveles tecnológicos. Su expansión en los últimos cuarenta años, se encuentra asociada al acelerado crecimiento de la actividad ganadera, factor que ha generado una extensa demanda para cubrir las necesidades de la industria de alimentos balanceados. También ha contribuido en su dinamismo, la diferencia entre los precios respecto al maíz, el rápido crecimiento en los rendimientos, así como el uso generalizado de semillas mejoradas y fertilizantes en su proceso productivo.

El sorgo grano ha sido considerado como un sustituto del maíz, ya que es utilizado en la preparación de alimentos balanceados, como alimento directo para aves, cerdos y bovinos, fuente de materia prima para la obtención de harina (almidón) y aceites, así como también en el aprovechamiento del rastrojo (esquilmo) para alimento de bovinos y equinos en menores proporciones.

México se ubica entre los cinco principales productores de sorgo del mundo, junto con Estados Unidos de América, China, India y Nigeria, países que en conjunto aportan más del 70 por ciento de la producción mundial. México aporta alrededor del 11 por ciento de las cosechas mundiales de este grano.

De esta forma, por su participación en la agricultura del país, su aportación al desarrollo pecuario a través del abasto de alimentos nutritivos y de bajo costo, así como su contribución al desarrollo del sector agroindustrial, el sorgo constituye un cultivo estratégico para el desarrollo agropecuario del país.

### 1.10.2 Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en México 2000-2010

#### Superficie Sembrada, Cosechada, Producción y Rendimiento

El sorgo es el segundo grano más producido en nuestro país después del maíz, aunque su uso es únicamente como alimento para ganado. Participa con el 19.5% del volumen de producción dentro de este grupo, que en 2009 alcanzó 31.3 millones de toneladas. El valor total de los granos en el año indicado ascendió a 84,556 millones de pesos, ocupando el sorgo grano el segundo lugar como generador de valor, esto es un 15.6% del total, solo por debajo del maíz, cuya participación fue del 66.8%.

**Cuadro 4. Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en México. (2000-2010)**

Año	Superficie (miles de has)		Producción (miles de ton.)	Rendimiento (Ton/ha)			PMR (\$/ton)	Valor prod. (Millones \$)
	Sembrada.	Cosechada.		Riego (R)	Temp. (T)	R + T		
2000	2,182.20	1,899.20	5,842.30	6	2.4	3.1	1,051.5	6,143.4
2001	2,212.80	1,942.80	6,566.50	6.5	2.7	3.4	991.0	6,507.3
2002	2,029.70	1,743.50	5,205.90	6.1	2.1	3	1,194.6	6,219.1
2003	2,101.50	1,972.60	6,759.10	6.3	2.8	3.4	1,296.9	8,765.9
2004	1,953.70	1,832.50	7,004.40	6.4	3.2	3.8	1,328.9	9,308.1
2005	1,901.20	1,599.20	5,524.40	5.7	2.5	3.5	1,196.0	6,607.1
2006	1,797.60	1,600.40	5,518.50	5.7	2.6	3.5	1,565.2	8,637.4
2007	1,869.00	1,775.00	6,202.90	5.9	2.6	3.5	1,924.2	11,935.5
2008	1,937.30	1,844.00	6,593.10	5.8	2.7	3.6	2,310.8	15,235.3
2009	1,955.20	1,690.50	6,108.10	5.7	2.6	3.6	2,159.2	13,188.4
2010/p	1,888.90	1,778.20	6,968.10	N/D	N/D	3.9	2,119.6	14,770.0

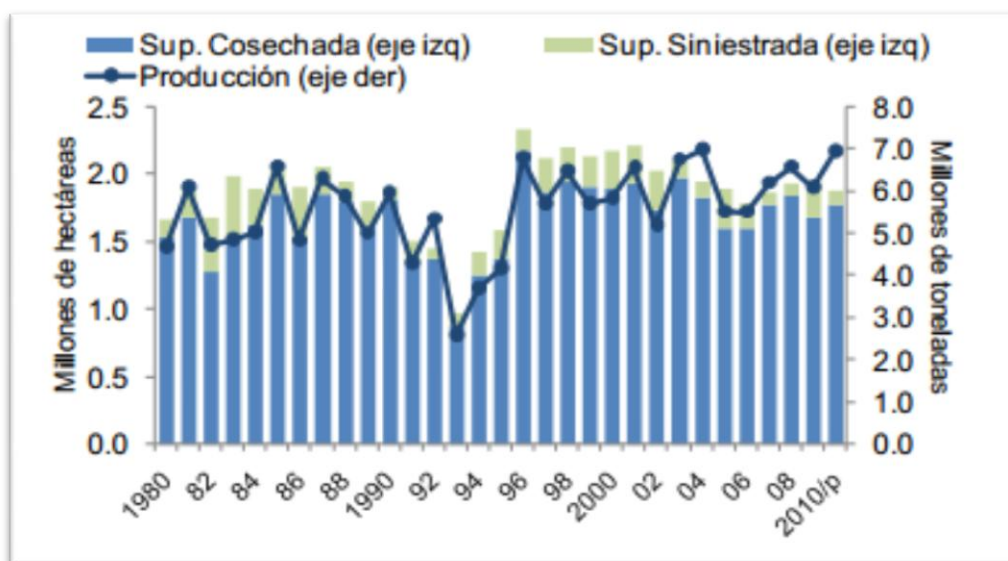
Fuente: con base en datos de SIAP-SAGARPA y banco de México. Disponible en <http://www.financier.rural.gob.mx>

La superficie sembrada y cosechada de sorgo ha disminuido 10.4% y 11.0% respectivamente, desde el año 2000 al 2009. En el 2009, la superficie sembrada alcanzó 1.9 millones de hectáreas y la cosechada alcanzó 1.7 millones, por lo que la siniestralidad alcanzada fue de 13.5% de la superficie sembrada, mientras que el promedio en el periodo indicado alcanzó 10.2% de la superficie.

De acuerdo con cifras preliminares, para el año 2010, la superficie cayó 3.4% respecto a 2009, aunque la siniestralidad disminuyó, razón por la que la superficie cosechada se incrementó en 5.2%, alcanzando 1.8 millones de hectáreas.

No obstante la disminución de la superficie, la producción en el periodo de 2000 a 2009, aumentó 6.47%, esto es, 0.7% anual. En el 2009 la producción alcanzó 6.1 millones de toneladas, en comparación con 5.8 millones en el 2000. Para 2010, las cifras preliminares indican que la producción creció 14.1%, llegando a 7.0 millones de toneladas, un récord que sobrepasa al máximo histórico alcanzado de 6.8 millones de toneladas en 1996.

**Figura 7. Superficie sembrada y producción de sorgo grano en México.**

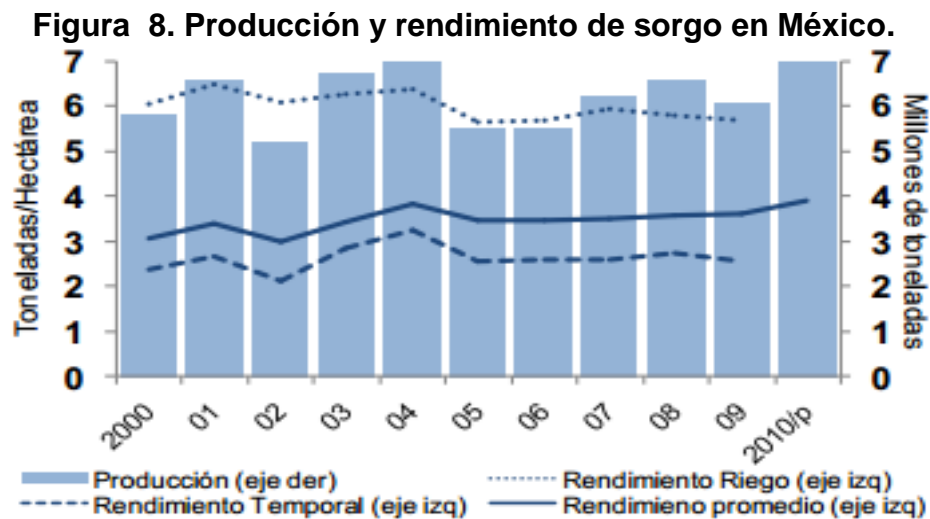


Fuente: con datos de SIAP-SAGARPA Sup. Sembrada= Sup. Cosechada+ Sup Siniestrada.

El incremento de la producción se debe al incremento en la productividad, ya que mientras que en el año 2000 se obtenían 3.1 ton/ha, en el año 2009 se alcanzaron 3.6 ton/ha promedio y para 2010 se alcanzaron, de acuerdo con las cifras preliminares, 3.9 ton/ha. Lo cual aún es menor a los rendimientos alcanzados por países como Egipto, Argentina y EEUU, cuyo rendimiento promedio es de 5.6, 4.7 y 4.1 ton/ha, respectivamente.

La mayor parte de la producción se genera en el ciclo Primavera – Verano, al participar con el 56% de la superficie sembrada y el 54.1% de la producción total. El 29.5% del sorgo es sembrado bajo la modalidad de riego, obteniéndose el 53.1% de la producción.

Sin embargo, este grano continúa siendo un cultivo principalmente de temporal, debido a su resistencia a la sequía. Por lo que podemos observar, la producción en riego es más eficiente y requiere una menor superficie, el rendimiento alcanzado en 2009 para riego alcanzó los 5.7 ton/ha mientras que en temporal alcanzó 2.6 ton/ha.



Fuente: con datos de SIAP-SAGARPA disponible en <http://www.financierarural.gob.mx>

Sin embargo, es importante notar que mientras que el rendimiento para superficies con riego ha disminuido del año 2000 al 2009 (de 6.0 ton/ha a 5.7 ton/ha), el rendimiento en temporal se ha incrementado (de 2.4 ton/ha a 2.6 ton/ha). En vista de ser sustitutos, la producción de sorgo y maíz, compiten por el uso del suelo, por lo que es importante considerar las ventajas y desventajas de optar por alguno de los dos cultivos. En el caso del sorgo, por ejemplo, el desarrollo del grano es más rápido y resistente a la sequía, sin embargo, una desventaja es que presenta mayor daño por parte de sus predadores naturales: las aves.

### 1.10.3 Principales estados productores de sorgo grano en México.

En cuanto a la concentración de la producción de sorgo grano en el país los cinco estados con mayor importancia por su nivel de participación son Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa, Michoacán y Nayarit.

**Cuadro 5. Principales estados productores de sorgo en el año 2000-2010**

Estado.	Sup. Sembrada (Has)				Sup. Cosechada (has)				Producción (ton)				Rendimiento.			
	2000	2010	Promedio	Var. %	2000	2010	Promedio	Var. %	2000	2010	Promedio	Var. %	2000	2010	Prom.	Var. %
Tamps.	1,122,023.0	891,169	1,006,596	-20.6	1,001,996	857,047	929,521	-14.5	2,275,346	2,991,732	2,633,539	31.5	2.3	3.5	2.9	53.7
Gto.	251,288.0	233,573	242,430	-7.0	204,542	220,745	212,643	7.9	1,269,834	1,353,518	1,311,676	6.6	6.2	6.1	6.2	-1.3
Sin.	237,202.0	245,337	241,269	3.4	171,783	217,354	194,568	26.5	284,756	767,887	526,322	169.7	1.7	3.5	2.6	112.7
Mch.	154,304.6	119,016	136,660	-22.9	140,933	114,173	127,553	-19.0	651,695	469,391	560,543	-28.0	4.6	4.1	4.4	-11.0
Nayarit	47,822.3	59,385	53,603	24.2	47,789	51,832	49,811	8.5	213,673	249,684	231,678	16.9	4.5	4.8	4.6	7.8
subtotal	1,812,639.9	1,548,479	1,680,559	-14.6	1,567,043	1,461,151	1,514,097	-6.8	4,695,303	5,832,211	5,263,757	24.2	3.8	4.4	4.1	14.4
otros	369,554.0	340,253	354,904	-7.9	332,159	307,232	319,695	-7.5	1,147,004	1,108,014	1,127,509	-3.4	3.4	3.8	3.6	10.2
<b>Total</b>	<b>2,182,193.9</b>	<b>1,888,732</b>	<b>2,035,463</b>	<b>-13.4</b>	<b>1,899,201</b>	<b>1,768,382</b>	<b>1,833,799</b>	<b>-6.9</b>	<b>5,842,308</b>	<b>6,940,225</b>	<b>6,391,266</b>	<b>18.8</b>	<b>3.1</b>	<b>3.9</b>	<b>3.5</b>	<b>27.3</b>

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP.

Analizando las variables de los principales estados productores de sorgo grano y haciendo un comparativo entre los años 2000 y 2010 podemos destacar lo siguiente:

El liderazgo en cuanto a la producción lo tiene el estado de Tamaulipas, esto debido a la extensa superficie que se le destina al cultivo de sorgo grano, seguido por el estado de Guanajuato

En cuanto a la superficie sembrada, Guanajuato ocupa el segundo lugar después del líder nacional; Tamaulipas. Guanajuato mostró una disminución entre los años 2000 y 2010 pasando de 251,288 hectáreas en el 2000 a 233,572.7 en el 2010 lo cual significa una disminución de 7%, cabe destacar que Tamaulipas mostró una disminución en cuanto a la superficie sembrada de 20.6%,

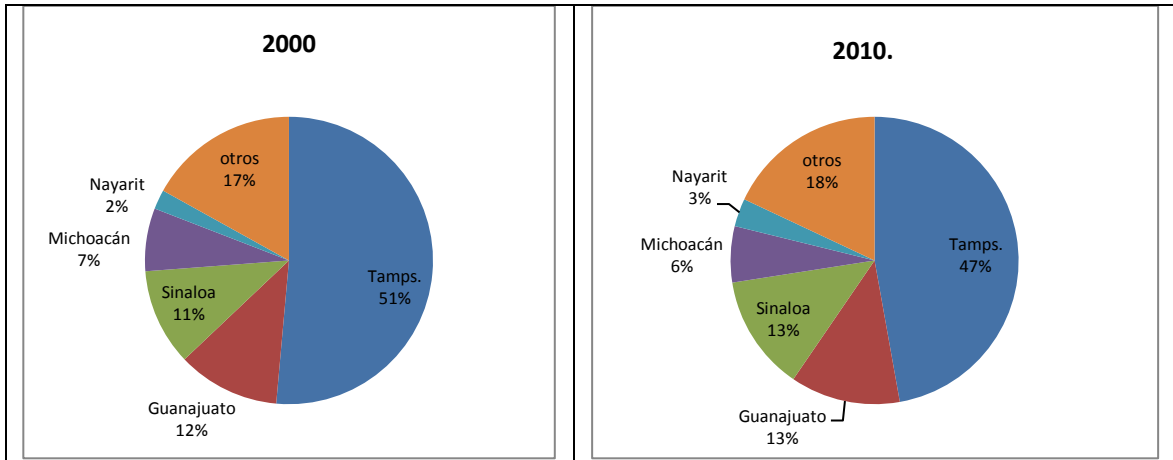
En lo que respecta a la superficie cosechada, puede observarse que durante el año 2000 de 251,288 has. que se sembraron se cosecharon 204,746.4 has. lo cual significa una superficie siniestrada de poco más 46,746 has. es decir; por cada 100 has. que se sembraron se cosecharon 81.5%, a diferencia del año 2010 en el cual de 233,572.7 has. se alcanzo una cosecha de 220,744.8 hectáreas lo cual nos indica una superficie cosechada de solo 12,827.9 hectáreas, lo cual nos indica que en el año 2010 en Guanajuato de cada 100 hectáreas que se siembran se cosechan 94.5 has.

En cuanto al volumen de producción, el estado de Guanajuato mostró un incremento entre los años 2000 y 2010, esto a pesar de como ya se señaló anteriormente, la superficie sembrada mostró una disminución, Guanajuato pasó de producir 1, 269,833 toneladas en el 2000 a producir 1, 353,717 toneladas en el 2010, esto debido principalmente a que Guanajuato es el estado que presenta mayor rendimiento por hectárea con un promedio de 6.2 ton/ha aproximadamente.

En cuanto al porcentaje de participación que tuvieron estos cinco estados a nivel nacional en sus principales variables, se desprende lo siguiente:

Como puede observarse en las siguientes graficas el estado con mayor superficie sembrada, es el estado de Tamaulipas aunque del año 2000 al 2010 disminuyó su participación en un 4%, mientras tanto el estado de Guanajuato el cual ocupa el segundo lugar aumentó en un 1% su porcentaje de participación.

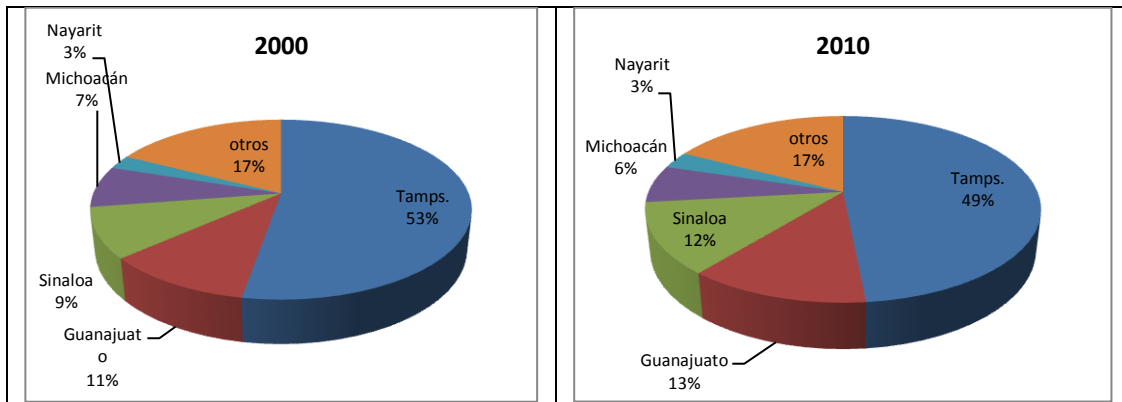
**Figura 9. Superficie sembrada (2000-2010)**



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP

En cuanto a la superficie cosechada, se puede destacar como al igual que en la superficie sembrada el estado de Tamaulipas disminuyó su participación porcentual a nivel nacional en un 4%, a diferencia del estado de Guanajuato el cual incrementó en un 2% su participación

**Figura 10. Superficie cosechada (2000-2010)**

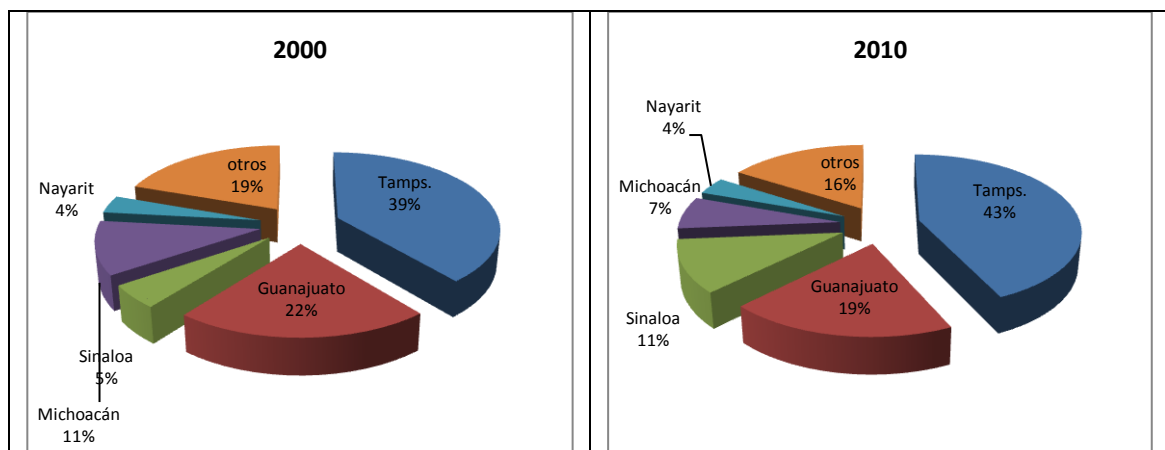


Fuente: elaboración propia con datos del SIAP

En tanto que a la producción se puede observar como el estado de Guanajuato disminuyó su participación a nivel nacional en un 3% a diferencia del estado de Tamaulipas en cual incrementó en un 4%.



**Figura 11. Produccion (Porcentaje)**



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP

#### **1.10.4 Comercialización y principales canales del sorgo en México.<sup>8</sup>**

La comercialización del sorgo forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de actores que van desde los productores (con diversas modalidades de producción). Pasando por los industriales (productores de alimentos balanceados), comercializadores, empacadores, hasta los productores pecuarios (consumidores finales); por lo que sus interacciones son complejas.

El mercado del sorgo tiene un alto grado de intermediarismo. Por un lado, se encuentran las grandes firmas de fabricantes comerciales de alimento balanceado y por otro, los productores pecuarios integrados. Mientras los primeros tienen la infraestructura suficiente para almacenar grandes volúmenes de sorgo, que les permite comprar directamente a los productores, los segundos, requieren la participación de intermediarios, ya que la mayoría carece de infraestructura para almacenar grandes volúmenes, por lo que solo compran la cantidad requerida para un tiempo determinado. Estos últimos requieren de comercializadores que les garanticen la materia prima durante todo el año.

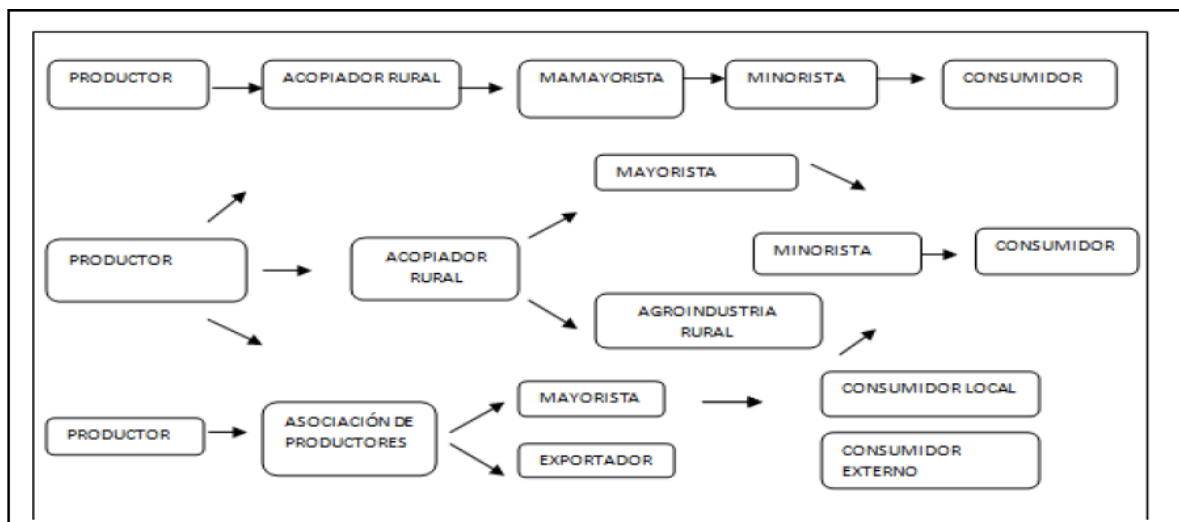
En tal sentido se definen los principales canales de comercialización:

<sup>8</sup> Apartado basado en el artículo Monografía del sorgo grano 2011 disponible en [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaSorgo\(jun11\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaSorgo(jun11).pdf)

- 1) En el primero, el canal tradicional, el productor entrega su grano a los comercializadores, consumidores o Asociaciones Agrícolas, los cuales se encargan de almacenar el producto, darle tratamiento de secado (en el caso de Tamaulipas) y, de ser el caso, trasladarlo a las zonas consumidoras.
- 2) En el segundo, canal con mayor participación, los productores con un nivel mayor de organización (en asociaciones, uniones o cooperativas), que cuentan con infraestructura y bodegas para almacenar el grano, tienen la posibilidad de comercializar el grano directamente, ya sea con grandes firmas o productores pecuarios.

Canal de distribución: es una estructura de negocios y de organizaciones independientes que va desde el punto de origen del producto hasta el consumidor. Un canal de distribución está formado por personas que intervienen en el cambio de la propiedad de un producto, a medida que esta pasa del productor al consumidor final. El canal de un producto se extiende solo a la última persona u organización que lo compra sin introducir cambios importantes en su forma. Cuando se modifica la forma y nace un producto, entra en juego un nuevo canal.

**Figura 12. Canales de comercialización del sorgo.**



Fuente: elaboración propia con datos disponibles en [www.siap.com](http://www.siap.com)

En el diagrama de comercialización encontramos en primer lugar al productor agrícola, el cual vende su producción a un acopiador rural. El acopiador rural es el encargado de distribuir al mayorista, éste lo distribuye a minoristas, y en éste último eslabón de la cadena de comercialización, es el encargado de ofrecer el producto al consumidor.

#### 1.10.5 Márgenes de comercialización.

Margen de comercialización de un producto es, en términos generales, la variación de precios que experimenta el producto en la fase de distribución del mismo; pueden existir dos tipos de márgenes, los márgenes absolutos y los relativos.

El margen absoluto de distribución representa la diferencia entre el precio de venta de un producto, efectuado por un determinado intermediario, y el pago realizado por el mismo en el momento de la compra. Existirán tantos márgenes parciales como agentes intermediarios existan en la distribución de cada producto. El margen absoluto total será la suma de los márgenes absolutos de los diferentes agentes: exportador, mayorista, detallista.

El margen relativo de distribución es el cociente resultante de dividir el margen absoluto por el precio de venta o el precio de compra. El margen relativo total de la distribución expresa el reparto porcentual del precio pagado por el consumidor entre los diferentes agentes de distribución (exportador, mayorista y detallista), incluido el productor.

**Cuadro 6. Margen absoluto.**

Estado	PMR (\$/TON)	Precio máximo (\$/ton)	Precio mínimo (\$/Ton)	Precio promedio (\$/Ton)	Margen absoluto.	Participación %
Guanajuato.	2,629.26	4100	4060	4080	1450.74	35.58
Jalisco.	2622.8	2,450	2450	2450	-172.8	-7.05
Nuevo León.	2,285.46	2650	2650	2650	364.54	13.76
Yucatán.	2,390.30	2793.58	2793.58	2793.58	403.28	14.44

Fuente: elaboración propia con datos disponibles en <http://www.economia-sniim.gob.mx> 2010

De acuerdo a los datos del cuadro se desprende lo siguiente:

Guanajuato es el estado que tiene el mayor precio PMR seguido de Jalisco y Yucatán, el que presenta el menor PMR es Nuevo León, los intermediarios que participan en esta comercialización de estos estados, los que tienen mayores ganancias son los de pérdidas debido a que el precio promedio estuvo por debajo del PMR pagado al productor. En cuanto a la participación porcentual sigue siendo Guanajuato el primer lugar con la participación de 35.5%.

### 1.10.6 Comercio Exterior y Consumo Aparente

Debido a la importancia del sorgo en la industria de alimento balanceado para ganado en México y a la falta de una oferta nacional adecuada del mismo, nuestro país es un importador neto de este grano.

**Cuadro 7. Comercio exterior y consumo aparente de sorgo en México**

(Miles de toneladas)

Año	Producción	Comercio Exterior		Oferta nacional	Consumo aparente	Consumo per cápita (kg/hab)	Índice de Seg. Alim.
		Import.	Export.				
2000	5,842.3	5,142.0	0.011	10,984.30	10,984.3	112.7	53%
2001	6,566.5	5,032.1	0.007	11,598.70	11,598.7	117.6	57%
2002	5,205.9	4,716.8	0.000	9,922.70	9,922.7	99.5	52%
2003	6,759.1	3,381.4	0.010	10,140.50	10,140.5	100.5	67%
2004	7,004.4	3,159.3	0.007	10,163.70	10,163.7	99.6	69%
2005	5,524.4	3,020.5	0.001	8,544.90	8,544.9	82.7	65%
2006	5,518.5	2,624.6	0.018	8,143.10	8,143.1	77.5	68%
2007	6,202.9	1,878.5	0.065	8,081.40	8,081.3	75.7	77%
2008	6,593.1	1,553.4	0.040	8,146.50	8,146.4	75	81%
2009	6,108.1	2,496.9	0.045	8,605.00	8,605.0	77.9	71%
2010	6,968.1	2,252.5	0.022	9,220.60	9,220.6	82.1	76%

Fuente: con datos de SIAP-SAGARPA disponible en <http://www.financierarural.gob.mx>

En diez años, las importaciones de sorgo han decrecido a un ritmo de 7.9% anual, alcanzando en 2010 las 2.3 millones de toneladas (427.6 millones de dólares). En tanto que las exportaciones no rebasaron las 65 toneladas entre 2000 y 2010, y en el último año alcanzaron únicamente 22 toneladas (49 mil dólares).

México exporta sorgo principalmente a Honduras y EEUU, aunque entre 2008 y 2010 también se registraron algunos intercambios con España y Japón. En 2010 se exportó un 74.2% del volumen y un 97.2% del valor total exportado a Honduras, el resto tuvo como destino los EEUU. En cuanto a las importaciones, México adquiere prácticamente la totalidad del sorgo de EEUU.

El índice de seguridad alimentaria muestra la proporción del consumo aparente que se satisface con la producción nacional. De acuerdo con la FAO, un país tiene soberanía alimentaria si el índice es mayor a 75.0%. En el caso del sorgo el índice ha fluctuado en diez años entre 81% y 52%, por lo que recurrentemente más de un 25% del consumo se satisface con importaciones de sorgo.

En 2010 el índice llegó a 76%. El sorgo representa una oportunidad de negocio en nuestro país, debido a la demanda insatisfecha en la industria pecuaria y debido a los altos precios internacionales.

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

El propósito de este capítulo es describir los aspectos relevantes del estado de Guanajuato, considerando los puntos: localización geográfica, colindancias, extensión territorial, medio ambiente, los ecosistemas, flora y fauna, ecología, suelos, aspectos socioeconómicos, Población (PEA) entre otros.

#### **2.1 Localización geográfica.**

Guanajuato es uno de los 31 estados que junto con el Distrito Federal conforman las 32 entidades federativas de México; está localizado en la mesa central y al sur de la altiplanicie mexicana; sus coordenadas geográficas extremas norte son; Al norte 21° 52', al sur 19° 55' de latitud al este 99° 41', al oeste 102° 09' de longitud oeste.

#### **2.2 Superficie.**

Posee una extensión territorial de 30,607 kilómetros cuadrados (1.6% del territorio nacional) Por esta extensión ocupa el vigésimo segundo lugar entre las entidades del país.

El Estado de Guanajuato tiene 46 municipios, que por su situación geográfica, socioeconómica y vocación productiva se agrupan en 6 regiones: La región I Noreste - conocida como la Sierra Gorda - es la región más lejana de la capital, tiene un clima semidesértico y sus tierras son en su mayoría áridas. La región II Norte, se caracteriza por su gran número de comunidades rurales y su importancia turística y artesanal. La región que presenta el mayor polo de desarrollo industrial y comercial es la Centro Oeste (III), la cual acoge a la capital del estado y muestra la mayor concentración de población debido a la influencia del municipio de León. En la región IV Suroeste destaca el sector agropecuario y especialmente la porcicultura. La V Sur es una región comercial (artesanal) y agropecuaria, la cual tiene al Lago de Yuriria como cuenca lacustre y potencial centro de desarrollo turístico. Finalmente, en la región VI Centro Este se encuentran los municipios de

Celaya y Apaseo el Grande, principales polos de desarrollo industrial y comercial de la región.

### 2.3 Colindancias.

Guanajuato colinda al norte con Zacatecas y San Luis Potosí; al este con Querétaro de Arteaga; al sur con Michoacán de Ocampo y al oeste con Jalisco.

**Figura 13. Localización geográfica del estado de Guanajuato.**



Fuente: <http://mapserver.inegi.gob.mx>

**Figura 14. Mapa del estado de Guanajuato y colindancias.**



Fuente: Instituto de información para el desarrollo de Guanajuato

## 2.4 Clima

El 43% de la superficie del estado está representado por clima seco y semiseco, localizado principalmente en la región norte; 33% de la superficie, hacia la parte suroeste y este, se presenta el clima cálido subhúmedo y 24% restante presenta clima templado subhúmedo.

La temperatura media anual es de 18°C. La temperatura promedio más alta es alrededor de **30°C**, se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, alrededor de **5.2°C**, en el mes de enero.

Las lluvias se presentan en verano, principalmente en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de aproximadamente **650 mm.** anuales.

Gracias al tipo de suelo y clima, Guanajuato es un estado que se caracteriza por su producción agrícola de cultivos tales como maíz, frijol, cebada, trigo, linaza, garbanzo, además de durazno, manzana ajo, alfalfa, avena, cebada, centeno, jitomate, remolacha, sorgo y chabacano entre otros.

**Figura 15. Climas predominantes en el estado de Guanajuato.**



Fuente: Elaborado con base en INEGI. Carta de climas 1:1 000 000.



## **2.5 Relieve.**

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro y Eje Neo volcánico. De acuerdo con las formas del relieve la superficie del estado se puede dividir en dos zonas: la porción centro-norte y nororiental con sierras en forma de meseta y sierras con altura de 2 140 metros sobre el nivel del mar (msnm), como la sierra El Azafrán, conformada por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), separadas por llanuras (terrenos planos a baja altura sobre el nivel del mar) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

Al suroriente de San José Iturbide las alturas máximas son mayores a 3 000 metros, la ciudad de Guanajuato se encuentra en una serranía conformada en la parte norte por rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) y las que se extienden al noroccidente por rocas ígneas intrusivas (formadas debajo de la superficie de la Tierra), metamórficas (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) y sedimentarias.

La parte centro-sur, occidental y suroriental está conformada por los volcanes. Los Agustinos 3 110 msnm, cerro Culiacán 2 830 msnm y Sierra de Pénjamo 2 510 msnm, separados por llanuras, lomeríos y valles.

## **2.6 Hidrografía.**

**Ríos.** El estado posee parcialmente dos cuencas hidrológicas: la del sistema Lerma-Chápala-Santiago, y al de los ríos Pánuco-Tamesí. La primera cubre el 84% de la superficie del estado y la segunda drena el 16%. El río Lerma vierte sus aguas al Océano Pacífico, y el Pánuco al Golfo de México.

Los principales ríos afluentes del Lerma son: Tigre, Laja, Guanajuato, Silao, Turbio, Verde Grande e Ibarra, entre otros. El río Lerma tiene un cauce de más de 180 km en territorio guanajuatense.

La cuenca del Pánuco-Támesi está constituido por los ríos y arroyos que nacen en los siguientes municipios: Ocampo, San Felipe, San Luis de la Paz, San Diego de la Unión, Xichú, Victoria, Atarjea, Tierra Blanca y Santa Catarina.

**Lagos y lagunas.** Pertenece a Guanajuato una parte del lago de Cuitzeo, que sirve de límite con Michoacán en el municipio de Acámbaro. La laguna de Yuriria tiene 17 km de largo por 6 km de ancho aproximadamente y una profundidad media de 2,60 m. Tiene una capacidad de más de 200 millones de metros cúbicos que beneficia a los municipios de Yuriria, Jaral del Progreso y Valle de Santiago.

En el municipio de Huanimaro hay una pequeña laguna que tiene el nombre de este municipio. En la región del Valle de Santiago hay Cráteres-lagos, de profundidades y diámetros variables. El más grande es la Alberca o Joya de Yuriria, cuyo diámetro es 1.500 m aproximadamente. Otros lagos -cráteres importantes son la Olla de Zintora, la Alberca de Valle de Santiago, Rincón de Parangueo y San Nicolás.

**Presas.** A pesar de la presencia de climas secos y semisecos en el estado, parte del agua de los ríos y arroyos es retenida para formar bordos, represas y presas. Estos cuerpos de agua son aprovechados para el riego, generación de electricidad, piscicultura, dotación de agua potable y actividades recreativas.

**Aguas subterráneas.** En la cuenca del sistema Lerma-Chapala-Santiago se localizan la mayoría de los acuíferos subterráneos de la entidad. Hay aproximadamente diez mil pozos con profundidades desde los 9 hasta los 430 m. En la cuenca del Pánuco-Támesi, por ser más seca, hay muy pocos pozos. A causa de que la extracción anual de agua del subsuelo es mayor que la recargada, hay un control en la perforación de pozos y casi todo el estado está bajo el control de vedas para evitar la sobreexplotación irracional de acuíferos.

**Manantiales.** Los manantiales son abundantes en el estado, algunos dan origen a arroyos o ríos y son utilizados para el consumo doméstico o para el riego. También hay una gran cantidad de manantiales de aguas termales.

## **2.7 Flora y fauna**

### **Flora.**

La flora está constituida por selva baja caducifolia, pastizal amagollado de productividad forrajera; bosque latifoliado y bosque caducifolio espinoso. Debido a ello el desarrollo agrícola es bajo y ello redundará en escasos niveles de productividad. No obstante los principales cultivos son sorgo, alfalfa, cacahuate y frutales.

### **Fauna.**

La fauna del lugar está integrada por mamíferos como el zorrillo, el tlacuache, el conejo, el tejón, la ardilla, el armadillo, el coyote, el venado y la zorra; en cuanto a aves, existe la calandria, la codorniz, el cuervo, el búho, el gavilán, el zopilote, el tordo y la aura. Hay otras especies como la víbora de cascabel, el alicante, el escorpión, la salamanguesa, el mayate, la rana, la abeja hormiga y la lagartija. Se cría en pequeña escala ganado bovino, caprino y ovino.

## **2.8 Aspectos socioeconómicos.**

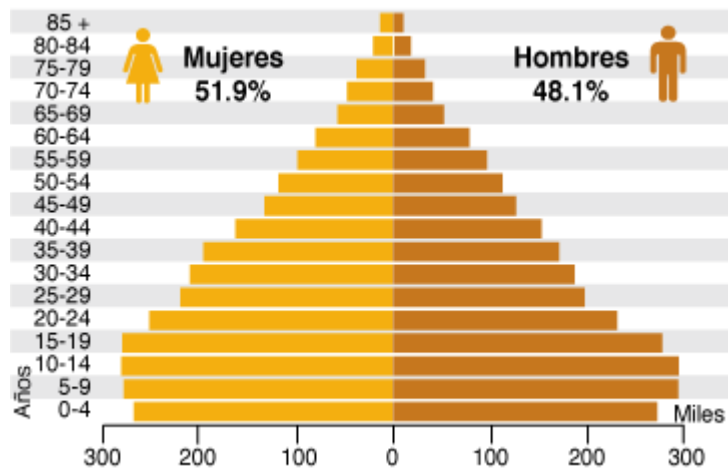
### **2.8.1 Demografía.**

Según el último censo realizado por el INEGI, en el 2010; la población en el estado de Guanajuato es de 5, 486,372 de los cuales 2, 846, 947 son mujeres y 2, 639, 425 son hombres. *Al año 2010, 70% de la población vivía en localidades urbanas y el 30 % restante en localidades rurales.*

La tasa de crecimiento poblacional total para Guanajuato en el 2010 fue de 1.60 y se estimó que la población económicamente activa fue de 2, 034,449

La distribución de la población en el estado de Guanajuato está dada en la siguiente grafica de acuerdo a la edad y el sexo

**Figura 16. Distribución poblacional de acuerdo al sexo y edad.**



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

### 2.8.2 Población económicamente activa.

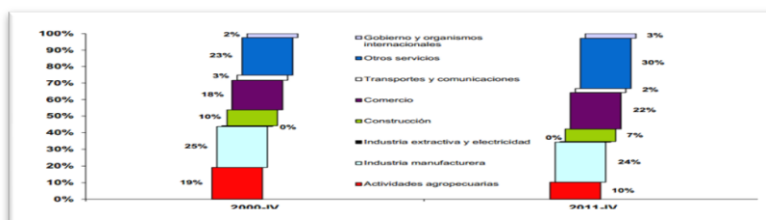
El cuadro siguiente muestra la composición de la PEA en el estado de Guanajuato al año 2010

**Cuadro 8. Población Económicamente Activa.**

PEA	Guanajuato	Estados Unidos Mexicanos.
Población Económicamente Activa, 2010	2,034,449	46,092,460
Población No Económicamente Activa, 2010	1,589,528	33,247,825
Población Económicamente Activa Ocupada, 2010	1,926,312	43,633,759
Población Económicamente Activa Ocupada hombres, 2010	1,164,530	27,214,013
Población Económicamente Activa Ocupada mujeres, 2010	761,782	16,419,746

Fuente: <http://www.inegi.org.mx>

**Figura 17. Ocupados por rama de actividad económica**



Fuente: Subsecretaría de empleo y productividad laboral del estado de Guanajuato

De acuerdo a la participación de cada rama económica, las tres principales ramas en orden de importancias y de mayor aportación al PIB de estado de Guanajuato son: la industria manufacturera 24%, comercio 22% y actividades agropecuarias con 10%.

### **2.8.3 Vías de comunicación**

El estado cuenta con 11,061 kilómetros de red carretera, de los cuales 5,281 km Son caminos rurales, de éstos, el 9.7% son pavimentados y 90.2 revestidos. Guanajuato tiene 1,249 kilómetros de carreteras troncales federales con pavimento y 2,462 kilómetros de carreteras alimentadoras estatales.

En el Estado al igual que en el resto del país, el ferrocarril cumple con la función de apoyo de transporte de carga, ya que su capacidad para cargas de gran peso y volumen así como su bajo costo por tonelada, lo hacen atractivo.

La red ferroviaria al igual que la carretera, presentan el mismo esquema de relaciones regionales. Su cobertura muy completa, es para los principales centros de producción agropecuaria e industrial del Bajío.

La longitud de vías férreas para carga y pasajeros es de 1,085 kilómetros. El ferrocarril, cuyos antecedentes datan de 1881, ha comunicado al estado con todo el país.

Los centros ferroviarios más importantes en la entidad son: Empalme Escobedo en los municipios de Comonfort, Acámbaro e Irapuato, éste último destaca entre todos. Los principales ramales que comunican al Estado son: México-Acámbaro-Uruapan, que da servicio a las ciudades del Corredor agroindustrial: Acámbaro y Pénjamo; el ramal de México-Guadalajara-Nogales, que da servicio a las ciudades del Corredor industrial del centro del Estado; el ramal de México-Cd. Juárez que

da servicio a Allende, Dolores Hidalgo y San Felipe y; el ramal México-Nuevo Laredo que da servicio a San José de Iturbide y San Luis de la Paz.

Por este sistema de comunicación ferroviaria en la entidad quedan unidas gran número de ciudades importantes: partiendo de Celaya y hacia el Norte; San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo (con ramal a San Luis de la Paz); hacia el Sur y saliendo de Celaya se enlazan Salvatierra y Acámbaro; por el Poniente Cortázar, Villagrán y Salamanca con ramal hacia Valle de Santiago y Jaral del Progreso, Irapuato con líneas a Pénjamo y a Silao que se prolonga hasta León y San Francisco del Rincón.

En Celaya se encuentra el 2º ferropuerto de México, instalado en un área de 57 hectáreas, está equipado para movilizar 1'000,000 de toneladas de productos al año, y 10,000 contenedores; cuenta también con oficinas fiscales y aduanales que simplifican los trámites para productos de exportación e importación, así como acceso a puertos aun sin que Guanajuato cuente con litoral marino, lo que representa una ventaja para la comercialización de productos.

## **2.9 Principales actividades económicas**

El sector agropecuario tiene gran importancia en la economía, pues es el que provee a la población de alimentos vegetal y animal, suministra considerable cantidad de materias primas para la industria.

**Agricultura:** En poco más del 50% del estado se cultiva maíz, frijol, trigo, sorgo, soya, cebada, hortalizas, fresas, etc.

**Ganadería:** El ganado más importante es el bovino, de abasto y lechero; el porcino, el bovino, el caprino, el equino, el mular y asnal.

Minería: Ha sido muy relevante y además base importante para el desarrollo económico. Actualmente es el segundo estado minero, después de Zacatecas, los minerales que se obtienen se pueden clasificar en dos grupos:

Minerales metálicos: Oro, plata, antimonio, cobre, estaño, mercurio y plomo; minerales no metálicos: Azufre, arcillas refractarias, caliza; lo más que se explota es la fluorita.

Industrias alimenticias como las empacadoras de frutas y legumbres; industria petrolera y petroquímica, es en Salamanca en donde se encuentra una refinería de petróleo abastecedora de una amplia zona del país. Guanajuato tuvo fama mundial por su mina "La Valenciana", ya que de ésta se extrajo la mayor parte de plata que circuló en el mundo.

### **2.9.1 La producción agrícola del estado de Guanajuato**

El estado de Guanajuato es una de las entidades agrícolas más importantes del país, y uno de los primeros en cuanto a la diversidad de cultivos, según el SIACON en el estado se encuentra 70 especies, que son agrupadas en grupo de cultivos destacando los siguientes:

- a) Frutas y hortalizas: Fresa, pepino, brócoli, coliflor, lechuga, zanahoria, ajo, cebolla, chile verde.
- b) Cultivos industriales: Agave, cebada y maguey pulquero.
- c) Leguminosas: Frijol, garbanzo y lenteja.
- d) Otros cultivos: Cacahuete, camote, papa y comino.
- e) Cereales y forrajes: Maíz, sorgo, trigo, alfalfa, avena forrajera, pastos y praderas.

Las condiciones para el desarrollo agrícola del estado son propicias por sus características de clima y suelo; asimismo por la infraestructura y servicios para la producción y comercialización, destacando al estado en 13 cultivos a nivel nacional.

**Cuadro 9. Lugar, producción y porcentaje de la participación nacional agrícola de Guanajuato 2008.**

<b>Cultivo</b>	<b>Lugar nacional</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>% participación</b>
Brócoli	1	156,901	51
Zanahoria	1	96,133	25
Camote	1	31,240	55
Cebada	2	226,910	29
<b>Sorgo</b>	<b>2</b>	<b>1'607,025</b>	<b>24</b>
Trigo	2	809,154	19
Alfalfa	2	4'195,466	14
Lechuga	3	50,570	17
Fresa	3	18,066	9
Cebolla	5	119,486	10
Jícama	5	17,575	10
Triticale (forraje)	5	22,000	12
Maíz	6	1'500,000	6

Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico SIAP; cíclicos y perennes 2008

**En el estado se establecen cultivos básicamente en dos ciclos:**

- **Otoño-invierno.** Con siembras entre los meses de octubre y febrero. En este ciclo se establecen el trigo, la cebada y la mayor parte de las hortalizas. En promedio se establecen 170 mil hectáreas durante este ciclo.
  
- **Primavera-verano.** Las siembras se realizan entre los meses de marzo y septiembre, la mayor superficie la ocupan los cultivos de maíz y sorgo. En promedio se siembran 835 mil hectáreas (560 mil hectáreas en la modalidad de temporal y 275 mil en la de riego).

En el estado se establecen cultivos bajo dos regímenes de humedad: riego y Temporal.



- a) El agua de riego proviene de dos fuentes: agua superficial que corresponde al agua almacenada en las presas y agua del subsuelo obtenida mediante bombeo.
  
- b) La agricultura de temporal se sustenta únicamente en la humedad proveniente de las lluvias.

El agua es un recurso indispensable para Guanajuato, por lo que asegurar su disponibilidad así como hacer racional su uso, son condiciones indispensables para la viabilidad no sólo de las actividades productivas del campo, sino de todo el Estado.

La participación del cultivo de sorgo grano en la superficie agrícola tanto del estado como a nivel nacional ha presentado participaciones distintas del año 2000 y 2010.

**Cuadro 10. Participación del cultivo del sorgo grano en superficie sembrada**

Superficie sembrada (has.)	% de participación (año 2000)		% de participación (año 2010)	
	Superficie (has.)	%	Superficie (has.)	%
Total de la superficie sembrada en México	21,780,047.09	100%	21,952,745	100%
Superficie sembrada de sorgo en el país.	2,182,193.89	10.01%	1,888,731.97	8.60%
Total de la superficie sembrada en Gto.	1,038,714.53	100%	1,018,084.73	100%
Superficie sembrada de sorgo en Gto.	251,288.01	24.20%	233,752.73	22.96%

Fuente: elaboración propia con datos del Anuario estadístico SIACON; cíclicos y perenes 2000 Y 2010

En base a la información expuesta en el cuadro anterior se puede destacar lo siguiente; del total de la superficie sembrada a nivel nacional en el 2000 la cual fue de 21, 780,047 has. se destinó poco más de un 10% al cultivo de sorgo grano: en cuanto al total de la superficie sembrada en Guanajuato la cual fue de 1, 038,714.5 has. se le destinó al sorgo grano un 24%, de tal forma que del total

de la superficie que se destina al sorgo a nivel nacional Guanajuato Siembra un 11.51%

En cuanto al año 2010 podemos observar un aumento en el total de la superficie sembrada a nivel nacional la cual pasó de 21, 780,047 has. en el 2000 a 21, 952,745 has. es decir aumentó 172,698 has. más; sin embargo la cantidad de hectáreas destinadas al sorgo grano disminuyó con 293,463 has. menos aproximadamente. El total de la superficie sembrada en Guanajuato también mostró una disminución y por ende la cantidad de has. destinadas al cultivo del sorgo en el interior del estado también disminuy, por otro lado también se puede observar que a diferencia del año 2000 en el cual Guanajuato aportaba un 11.51% del total de la superficie nacional destinada al sorgo, en el año 2010 aportó un 12.37%.

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS DE LA PRODUCCION DE SORGO GRANO EN EL ESTADO DE GUANAJUATO POR DDR**

El objetivo del desarrollo de este capítulo es el de exponer y analizar la situación de la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato, destacándose las tendencias de los principales indicadores de su producción a nivel estatal, distrital y municipios productores, medidas a través de la TMCA y el promedio de cada indicador en el periodo de 2000 – 2010. Se finaliza el capítulo identificándose la importancia que tiene para el estado la producción del sorgo grano.

#### **3.1 Comportamiento de los principales variables de la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato.**

La importancia económica que representa la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato, radica principalmente en variables tales como lo son la superficie agrícola que se le destina a su producción, los rendimientos que se obtiene, el volumen de producción obtenido, así como el valor monetario que adquiere el producto por unidad, medido a través del PMR y de total generado, medido por el valor de la producción, analizar el comportamiento de dichas variables, tiene como propósito observar la evolución y las tendencias de estas en un periodo de tiempo; en este caso en el periodo 2000-2010.

Entre las variables con tendencias a la baja en el periodo de 2000–2010, medidas a través de la TMCA, se encuentran la superficie sembrada y el rendimiento obtenido, mientras que en la superficie cosechada, producción, PMR y valor de la producción se puede apreciar una tendencia a la alza

**Cuadro 11. Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo grano en Guanajuato. 2000-2010**

Año	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)		Rendimiento (Ton/ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (miles de pesos)
Riego Temporal								
2000	251,288.01	204,541.61	1,269,833.46	8.1	1.5	6.2	1,108.68	1,407,840.95
2001	242,282.00	242,274.00	1,615,337.30	8.5	4.2	6.7	1,054.36	1,703,146.15
2002	246,743.50	245,385.74	1,567,528.36	8.5	3.7	6.4	1,363.10	2,136,700.09
2003	<b>283,968.00</b>	245,216.89	1,629,431.56	8.5	4.6	6.6	1,326.37	2,161,221.81
2004	248,505.00	242,635.45	1,616,254.60	8.6	4.4	6.7	1,255.62	2,029,406.41
2005	227,615.00	182,949.64	1,205,979.38	8.6	2.6	6.6	1,313.93	1,584,575.56
2006	208,844.86	191,347.86	1,126,031.93	7.9	3.1	5.9	1,857.65	2,091,770.53
2007	219,234.00	209,863.00	1,298,477.75	8.4	3.1	6.2	2,088.91	2,712,398.37
2008	<b>256,236.31</b>	<b>248,158.31</b>	1,607,025.00	8.5	4.3	6.5	2,187.96	3,516,100.00
2009	<b>260,156.15</b>	193,841.64	1,198,238.30	8.3	1.3	6.2	2,198.86	2,634,754.41
2010	233,572.73	220,744.82	1,353,517.90	8.6	2.5	6.1	2,629.26	3,558,746.68
PROMEDIO	<b>243,495.05</b>	<b>220,632.63</b>	<b>1,407,968.69</b>	<b>8.4</b>	<b>3.2</b>	<b>6.4</b>	<b>1,671.34</b>	<b>2,321,514.63</b>
TMAC	<b>-0.73</b>	<b>0.77</b>	<b>0.64</b>	<b>0.60</b>	<b>5.24</b>	<b>- 0.13</b>	<b>9.02</b>	<b>9.72</b>

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2000- 2010

Analizando la información expuesta en el cuadro anterior se puede destacar lo más relevante para cada una de las variables expuestas.

- En cuanto a la superficie sembrada en el estado, se puede apreciar que en promedio se sembraron alrededor de 243,495 has., sin embargo si observamos la TMAC observaremos como a lo largo del periodo 2000-2010 las tendencias fueron a la baja, esto significa una disminución en cuanto a la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo del sorgo, observemos como en el año 2000 se sembraban 251,288 has. y para el año 2010 disminuyó a 233,573 has., en promedio se cosecharon poco mas de 220,632 has. lo cual significa un 91% de la superficie sembrada de lo cual se obtenía en promedio una producción de 1,407,969 toneladas/ha. con una ligera tendencia a la alza con lo cual se aprecia que a pesar de que la cantidad de hectáreas disminuy la producción de toneladas/ha. aumentó ligeramente pasando de 1,269,833 has. en el año 2000 a 1,353,517 has. en el año 2010. En el cuadro también se puede apreciar la evolución de los precios por tonelada los cuales presentan una TMAC de 9.02 con lo cual nos podemos dar cuenta como a lo largo de periodo los precios evolucionaron

muy favorablemente llegando incluso a duplicarse a partir del año 2007, es importante destacar que los montos del valor y precio están en términos nominales.

### 3.2 Situación de principales indicadores de la producción de sorgo grano por DDR's en el estado de Guanajuato.

De acuerdo a la división por DDR que realiza la SAGARPA, en Guanajuato existen 5 DDR, distribuyéndose en estos distritos los 46 municipios de los que consta el estado. Para fines de esta investigación solamente se destacarán aquellos DDR's y municipios en los que se produce sorgo grano, así como la situación y tendencias de cada uno de los indicadores, que de acuerdo a la información disponible para este grado de desagregación, se considera el periodo de análisis del año 2003 – 2010.

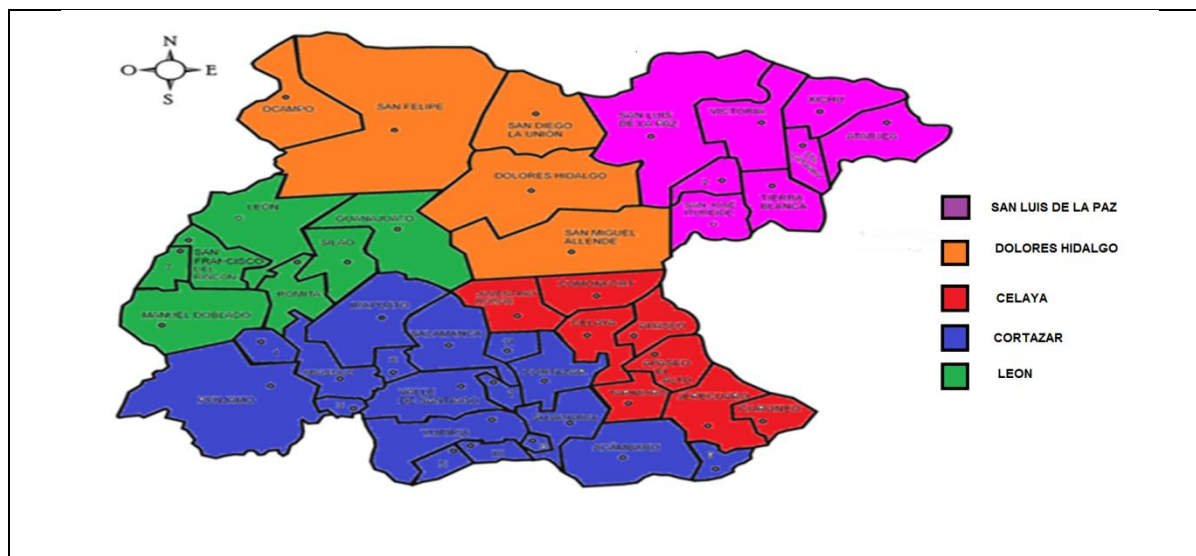
**Cuadro 12. División del estado de Guanajuato por DDR's**

DDR	No. De municipios	% Del Total	Nombre de los municipios	Cantidad de Sup. Sembrada	% Del Edo.
Celaya	8	17.4	Apaseo el alto, Apaseo el grande, Celaya, Comonfort, Coroneo, Jerecuaro, Santa Cruz de Juventino Rosas y Tarimoro.	156,085.39	14.53
Cortázar	18	39.13	Abasolo, Acámbaro, Cortázar, Cueramaro, Huanimaro, Irapuato, Jaral del Progreso, Moroleon, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Salamanca, Salvatierra, Santiago Maravatio, Tarandacua, Uriangato, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria.	520,069.52	48.40
Dolores Hidalgo	5	10.87	Allende, Dolores Hidalgo, Ocampo, San Diego de la Unión y San Felipe.	177,068.48	16.48
León	7	15.22	León, Manuel Doblado, Romita, San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón, Silao y Guanajuato	162,599.89	15.13
San Luis de la Paz	8	17.4	Atarjea, Doctor Mora, San José Iturbide, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Tierra Blanca, Victoria y Xichu.	58,718.35	5.46

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP

En el mapa siguiente se puede observar la división del estado de Guanajuato por distritos así como los municipios que componen a cada distrito:

**Figura 18. Mapa con división distrital del estado de Guanajuato.**



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP

En cuanto a la situación que presenta la producción de sorgo grano en el estado de Guanajuato en los DDR's en los cuales se divide, es importante señalar que durante el periodo de análisis 2003-2010, los 5 DDR's presentaron producción de sorgo grano a acepción del DDR de San Luis de la Paz; en el cual solo se produjo sorgo grano en el año 2005,2006 y 2007.

**Cuadro 13. Tendencia de la superficie sembrada de sorgo grano en los DDR's de Guanajuato periodo 2003-2011**

DISTRITO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Prom.	Var. %	TMAC
<b>Celaya</b>	20,332	24,817	21,301	20,571	22,346	23,761	24,275	23,803	22,651	17.1	3.0
<b>Cortázar</b>	220,530	181,812	163,542	145,015	153,786	188,065	191,708	172,621	177,135	-21.7	-2.3
<b>D. Hidalgo</b>	120	10	78	232	73	58	176	120	108	0.0	6.6
<b>León</b>	42,986	41,866	42,644	42,962	42,994	44,352	43,997	37,029	42,354	-13.9	0.4
<b>Subtotal</b>	283,968	248,505	227,565	208,780	219,199	256,236	260,156	233,573	242,248	-17.7	-1.4
<b>Otros</b>	0	0	50	65.0	35	0.0	0.0	0.0			
<b>Total</b>	283,968	248,505	227,615	208,844.9	219,234	256,236	260,156	233,573	242,249	-17.7	-1.5

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2003- 2010.

Como se puede observar en el cuadro, en cuatro de los cinco DDR's en los cuales se subdivide el estado se destina superficie para la siembra de sorgo grano, a excepción del distrito de San Luis de la Paz, en el cual como se puede observar que solo durante los años 2005,2006 y 2007 se destinó una muy pequeña superficie de hectáreas al cultivo de sorgo y para el año 2008 termino por desaparecer por completo.

Cabe destacar que de los cuatro distritos que destinan superficie al cultivo del sorgo grano destaca el distrito de Cortázar el cual aporta más del 70% del total de la superficie con un promedio de 177,135 has. de un total de 242,247.8 aunque si se observa la TMAC de este distrito la cual fue de -2.3 se puede apreciar que a lo largo del periodo analizado, la superficie sembrada destinada al sorgo fue disminuyendo pasando de 220,530 has. en el año 2003 a 172,620.7 has. en el 2010. A Cortázar le sigue el distrito de León el cual aporta alrededor de un 17% del total de la superficie sembrada; este a diferencia del distrito de Cortázar muestra una tendencia positiva por lo que a lo largo del periodo 2003-2010 la superficie destinada al sorgo fue mostrando un ligero incremento con una TMAC de 0.4%, el distrito de Celaya aporta el total de la superficie sembrada un porcentaje de 9% este distrito muestra también una TMAC positiva por lo que se puede apreciar que durante el periodo analizado incrementó la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo de sorgo; por último se encuentra el distrito de Dolores Hidalgo el cual aporta un pequeño porcentaje de 0.05% al total de la superficie sembrada mas sin embargo nótese también que es el distrito que presenta una mayor TMAC por lo que se puede apreciar como a lo largo del periodo incrementando muy considerablemente su superficie destinada al sorgo.

En lo correspondiente a los municipios productores de sorgo grano, según datos del SIAP en año de 2010, 33 de los 46 municipios de Guanajuato produjeron sorgo grano, en el siguiente cuadro se muestran los diez municipios con mayor superficie sembrada de sorgo grano de los cuales destacan los que están agrupados en el DDR Cortázar

**Cuadro 14. Principales municipios productores de sorgo grano en el estado de Guanajuato 2010.**

DDR	Municipio	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
Cortázar	Pénjamo	34,835.00	34,105.00	216,645.00	6.35	2,679.16	580,426.50
Cortázar	Irapuato	22,621.00	21,528.00	152,148.60	7.07	2,769.13	421,319.32
Cortázar	Salamanca	<b>22,118.00</b>	<b>22,118.00</b>	171,342.00	7.75	2,500.00	428,355.00
Cortázar	Abasolo	17,754.00	17,497.91	102,671.82	5.87	2,700.00	277,213.91
Cortázar	Valle De Santiago	17,334.00	17,254.00	112,218.00	6.5	2,583.26	289,888.20
Cortázar	Acámbaro	<b>13,250.00</b>	<b>13,250.00</b>	99,150.00	7.48	2,730.00	270,679.50
Cortázar	Yuriria	10,590.00	9,979.00	47,328.90	4.74	2,687.78	127,209.58
Cortázar	Cueramaro	<b>6,455.00</b>	<b>6,455.00</b>	36,345.00	5.63	2,700.00	98,131.50
Celaya	Santa Cruz De Juventino Rosas	6,950.00	5,959.00	23,197.00	3.89	2,600.00	60,312.20
León	Manuel Doblado	<b>11,650.00</b>	<b>11,650.00</b>	50,300.00	4.32	2,400.00	120,720.00
	<b>PROMEDIO</b>	<b>16,355.70</b>	<b>15,979.59</b>	<b>101,134.63</b>	<b>5.96</b>	<b>2,634.93</b>	<b>267,425.57</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>163,557.00</b>	<b>159,795.91</b>	<b>1,011,346.32</b>			<b>2,941,681.28</b>

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2010

Como se puede observar en el cuadro de los diez estados con mayor superficie destinada al cultivo del sorgo 8 pertenecen al distrito de Cortázar de los cuales destaca Pénjamo, Irapuato, Salamanca Abasolo y Valle de Santiago que en conjunto en el año 2010 suman un total de 114,662 hectáreas de un total de 163,557 ósea un 71% aproximadamente del total de la superficie destinada la sorgo en el estado.

En cuanto a la superficie cosechada puede apreciarse como casi todos los municipios cosechan una cantidad de hectáreas inferior a la cantidad de hectáreas sembradas; a excepción de municipios como Salamanca, Acámbaro, Cueramaro y Manuel doblado esto debido a principalmente por el sistema de producción que se utiliza, condiciones climáticas, tecnologías etc.

En cuanto al volumen de producción puede observarse unos ligeros cambios en el orden de importancia por municipio Pénjamo ocupa el primer lugar con un total de



216,645 ton/ha. le sigue el municipio de Salamanca con un producción de 171,342 ton/ha. esto a pesar de contar con una superficie inferior a la del municipio de Irapuato el cual ocupa el tercer lugar con una producción de 152,148 ton/ha. le sigue el municipio de Valle de Santiago y por ultimo Abasolo.

En cuanto a los rendimientos obtenidos puede apreciarse que el rendimiento promedio es de 5.96 ton/ha. en los cinco municipios con mayor importancia económica puede apreciarse que se obtienen rendimientos más altos al promedio; Salamanca ocupa el primer lugar con un rendimiento de 7.75 ton/ha. seguido de Acámbaro con un rendimiento de 7.48 ton/ha. en tercer lugar Irapuato, después Valle de Santiago y en quinto lugar Pénjamo con un rendimiento de 6.35 ton/ha. esto debido principalmente a las condiciones climáticas presentadas en las regiones, así como también a los requerimientos y nutrientes de las exigencias del suelo para la producción, repercutiendo en altos rendimientos en comparación con otros municipios.

El PMR de la tonelada de sorgo es de un promedio de \$2,635/ton. sin embargo si vemos el precio en cada uno de los municipios observaremos como en municipios como Irapuato y Acámbaro es más elevado esto puede deberse a que en dichos municipios la oferta de sorgo es menor por lo que los precios tienden a elevarse.

### **3.3 Comportamiento de las principales variables de la producción de sorgo en los principales municipios productores de Guanajuato.**

Haciendo una comparación entre los años 2003 y 2010 podemos observar una disminución en cuanto a la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo del sorgo pasando de un total de 283,968 has. en el 2003 a un total de 233, 577 has. en el 2010 lo cual significa una disminución de poco mas de 50,000 has., ésta disminución se dio los diez principales municipios antes mencionados a excepción de Yuriria y Santa Cruz de Juventino Rosas en los cuales se observa un incremento en la cantidad de hectáreas

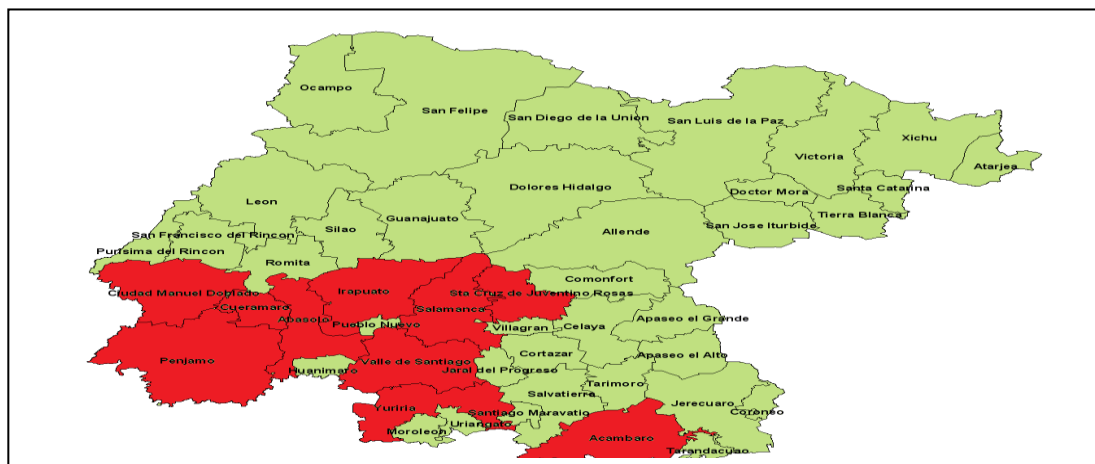
Si se observa la columna de superficie cosechada se destaca que en total la cantidad de hectáreas cosechadas disminuyó, sin embargo municipios como Pénjamo, Abasolo y Manuel Doblado presentaron un incremento en su superficie cosechada esto a pesar de haber presentado una disminución en la cantidad de hectáreas sembradas como se señaló anteriormente.

En cuanto al total de la producción puede observarse una disminución; pero de igual manera los municipios de Pénjamo, Abasolo, Acámbaro y Yuriria muestran un incremento en su producción entre los años 2003 y 2010

Al igual que las variables antes mencionadas el rendimiento presenta una variación porcentual negativa por lo que se puede observar que en total el rendimiento de ton/ha. Disminuyó, sin embargo los municipios de Pénjamo, Acámbaro y Valle de Santiago muestran variaciones porcentuales positivas lo cual nos indica incremento en su rendimiento por hectárea

Cabe destacar que en cuanto al PMR del sorgo entre los años 2003 y 2010 se observan variaciones porcentuales en todos los municipios de alrededor de 100% por lo cual se puede observar que los precios de sorgo en todos los municipios se duplicaron.

**Figura 19. En el siguiente mapa se expone la ubicación de los principales 10 municipios productores de sorgo grano en el estado de Guanajuato**



Fuente: Instituto de información para el desarrollo de Guanajuato

### 3.4 Comercialización del sorgo en Guanajuato<sup>9</sup>.

En la cadena de comercialización de sorgo figuran los productores, los comercializadores y los consumidores. Los productores venden el grano a diversos comercializadores entre los cuales están: empresas comercializadoras, industrias de alimentos balanceados, asociaciones agrícolas y porcicultores (para el 2003 se registraron 26 869 productores de sorgo en el Programa de Apoyos Directos al Campo, con un promedio de superficie sembrada de 5.5 ha). No todo lo que se produce se comercializa a través de los canales reconocidos. De la producción total estatal registrada (1 500 000 t) se sabe que de 400 000 a 500 000 ton. se comercializan a través de los otros instrumentos de venta.

**Cuadro 15. Empresas comercializadoras, acopiadoras e importadoras de sorgo en Guanajuato.**

empresa	Acopiadora	Comercial.	Importadora	Alimentos balanceados.	Ubicación
Trasnacionales.					
Cargill, S.A de C.V	Sí	Sí	Sí	No	Irapuato
Mercograin S.A de C.V.	Sí	Sí	Sí	No	Irapuato-Sal.
Intergrain.	Sí	Sí	Sí	No	Celaya
Grain Encilares.	Sí	Sí	V	No	Celaya
Purina S.A.C.V	Sí	No	Sí	Sí	Salamanca.
Malta Clayton S.A de .C.V	Sí	No	Sí	Sí	Villagrán
Nacionales	Sí	No	Sí	Sí	Villagrán
Albamex S.A de C.V	No	No	Sí	Sí	Celaya
La Hacienda S.A de C.V					
Multiservicios 2001 S.A de C.V (Nutres)	Sí	Sí	Sí	P	Manuel D.
Estatales:					
Unión R. Ganadera.	Sí	No	No	Sí	Irapuato
ALBASA S.A.C.V	Sí	No	n.d	Sí	Salamanca.
Mágnun S.A de C.V.	Sí	No	Sí	Sí	Irapuato
ALBASEL, S.A.C.V	Sí	No	n.d	Sí	Celaya
ALBAPESA. S.A de C.V.	Sí	No	Sí	Sí	Pénjamo
Organizaciones de produc.	Sí	Sí	No	No	
Acapadores	Sí	No	n.d	n.d	
Porcicultores	Sí	No	n.d	Sí	

<sup>9</sup> La organización de productores y los programas de comercialización del sorgo en Guanajuato (México). Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/pde/pde145/PDE14509.pdf>

Fuente: Elaboración propia con datos disponibles en <http://www.ejournal.unam.mx>

Los comercializadores de sorgo se pueden dividir principalmente en: empresas trasnacionales y regionales (acaparadores y organizaciones de productores), ubicadas en las principales zonas de producción, que presentan gran dinamismo en tiempos de cosecha. Las empresas trasnacionales y acopiadores regionales se caracterizan por tener una gran infraestructura para el almacenamiento del grano, que posteriormente comercializan con la industria de alimentos balanceados a nivel nacional. Existen tres comercializadoras ubicadas en Irapuato y Celaya (Cuadro 1) y al menos se estima seis acopiadores en los municipios de mayor producción estatal, que en conjunto comercializan aproximadamente 48% de la producción. Las organizaciones de productores acopian 17% y su destino principal son Los Altos de Jalisco (Gráfica 5). Es importante señalar que las organizaciones de productores están tomando gradualmente mayor importancia en el canal de comercialización de sorgo.

Los consumidores finales, destino principal de la producción de sorgo del estado, están representados por empresas de elaboración de alimentos balanceados, que son empresas internacionales, nacionales o regionales. Entre las primeras figuran Purina, S.A. C. V. y Malta Clayton, S.A de C.V., ubicadas en Salamanca y Villagrán respectivamente. Las nacionales son Alimentos Balanceados de México (ALBAMEX), La Hacienda, y Multiservicios 2001. Entre las regionales que abastecen la mayor demanda local están la Unión Regional Ganadera, Magnum y Alimentos Balanceados de Pénjamo, que representan una seria competencia con las nacionales a nivel estatal, pues acopian 28% de la producción estatal. Los porcicultores acopian aproximadamente 7% de la producción. Guanajuato y Tamaulipas tienen un papel importante en la producción. Sin embargo, la comercialización presenta condiciones diferentes en cada uno de los estados. Guanajuato tiene cercanía geográfica con los estados de mayor dinamismo en la fabricación de alimentos balanceados. Por ejemplo, a nivel nacional se registran 135 plantas de alimentos balanceados, de las cuales 49 están ubicadas en Jalisco, 10 en Guanajuato, 10 en Querétaro y 4 en Michoacán, que en conjunto

concentran 54% de este tipo de industrias (CANACINTRA, 2002: 52-62); de igual manera, se puede observar que estos estados son consumidores finales, ya que concentran el 26.51% de la producción pecuaria nacional (SAGARPA/SIACON, 2004). Por el contrario, el estado de Tamaulipas muestra problemas en la comercialización, debido a que las cosechas se concentran en los meses de junio y julio y en el sur de Texas comienza la cosecha un mes después de haber iniciado la de Tamaulipas, lo que constituye un factor importante de competencia; por otro lado, la producción de Tamaulipas está alejada de las zonas de mayor consumo del país aproximadamente 850 km. lo cual representa mayores costos de fletes y almacenamiento (SAGAR, 1999: 22).

### **3.5 Costos de producción<sup>10</sup>**

En el cultivo de sorgo grano los costos de producción, durante todo el ciclo de actividad del sorgo, están en relación a la etapa del sistema productivo. La mano de obra es un costo permanente durante todo el año y de acuerdo a la época de siembra se adquiere la mayor parte de los insumos. El uso de agroquímicos y fertilizantes eleva los costos realizados. El insumo más costoso es la mano de obra puesto que durante todo el ciclo se requiere del cultivo de la planta.

En la modalidad riego por bombeo con semilla mejorada y fertilizantes los costos son más elevados que en otras modalidades debido a que se emplea más agroquímicos, fertilizantes y tecnología que trae consigo mayores rendimientos por ha. En la modalidad riego por gravedad semilla mejorada y fertilizantes los costos varían debido a que la cantidad de agua no es la misma en cada temporada porque puede reducir considerablemente por falta de agua en las presas. En la modalidad temporal semilla mejorada y fertilizantes los costos son más bajos ya que no se aplica mucha tecnología, agroquímicos o fertilizantes esto

---

<sup>10</sup> Tesis Ramírez Chagoyan, María Guadalupe 2012 análisis de la producción y comercialización del sorgo grano (*Sorghum vulgare*) en el estado de Guanajuato 2000-2010.

hace que se obtengan muy bajos rendimientos por ha. donde juega un papel importante la precipitación pluvial en el año o ciclo del cultivo.

En el cuadro siguiente se puede observar la diferencia de los costos de producción, los rendimientos e ingresos por hectárea.

**Cuadro 16. Costos de producción BMF, GMF, Y TMF**

	<b>BMF 2007</b>	<b>BMF 2010 actualizado</b>	<b>GMF 2007</b>	<b>GMF 2010 actualizado</b>	<b>TMF 2007</b>	<b>TMF 2010 actualizado</b>
<b>COSTOS</b>	13,549	16,123.31	13203	15711.57	8300	9877
<b>REN HA</b>	8.4	8.5	7.5	7.6	3.1	2.4
<b>PMR</b>	2,088.90	2629.26	2,088.90	2629.26	2,088.90	2629.26
<b>INGRESOS</b>	17,546.76	22,348.71	15,666.75	19,982.38	6,475.59	6,310.22
<b>GANANCIA</b>	3,997.76	6,225.40	2,463.75	4,270.81	-1,824.41	-3,566.78

Fuente: Tesis Ramírez Chagoyan, María Guadalupe 2012 análisis de la producción y comercialización del sorgo grano (*Sorghum vulgare*) en el estado de Guanajuato 2000-2010.

## CONCLUSIONES.

- A nivel mundial México se encuentra entre los cinco principales países que más destacan en volumen de producción de sorgo destacando que entre estos cinco países se produjo el 66.2% de la producción mundial de sorgo. En el periodo 2010/2011 Nigeria ocupó el primer lugar con una participación del 18% (11.7 millones de toneladas) seguido por E.U con una producción de 8.8 millones de toneladas y México en tercer lugar con una participación del 13 % (7 millones de toneladas).
- México también se encuentra entre los cinco principales países consumidores de sorgo grano, esto en gran medida debido que constituye 50% de la materia prima en la formulación de alimentos balanceados destinados a la producción pecuaria. En nuestro país prácticamente 100% del sorgo se destina a la industria de alimentos balanceados.
- A nivel nacional El sorgo es el segundo grano más producido en nuestro país después del maíz, aunque su uso es únicamente como alimento para ganado. Participa con el 19.5% del volumen de producción dentro de este grupo, que en 2009 alcanzó 31.3 millones de toneladas. El valor total de los granos en el año indicado ascendió a 84,556 millones de pesos, ocupando el sorgo grano el segundo lugar como generador de valor, esto es un 15.6% del total, solo por debajo del maíz, cuya participación fue del 66.8%.
- En cuanto a la superficie sembrada Guanajuato ocupa el segundo lugar después del líder nacional; Tamaulipas. Guanajuato destina un 22.96% del total de su superficie sembrada al cultivo del sorgo grano y aporta un 12.37% del total de la superficie sembrada de sorgo grano a nivel nacional.
- Guanajuato presenta un rendimiento del 5.8 ton/ha. muy por encima del rendimiento promedio a nivel mundial el cual es de 1.5 ton/ha, cabe destacar que a nivel mundial Egipto es el país con mayor rendimiento con

rendimiento de 5.63 ton/ha. esto hace a Guanajuato un líder mundial en productividad.

- Al interior del estado se aprecia como de los cinco DDR's en los cuales se divide el estado en los cinco ésta presente el cultivo del sorgo, destacando el DDR de " Cortázar" el cual ocupa un 48.4% del total de la superficie en Guanajuato. Este distrito ésta conformado por 18 municipios de entre los cuales Pénjamo, Irapuato, Salamanca, Abasolo y Valle de Santiago destacan por la cantidad de superficie que le destinan a este cultivo, entre estos cinco municipios suman una cantidad de 114,662 hectáreas de las 163,557 hectáreas que se le destinan en todo el estado
- La importancia de la producción del cultivo de sorgo grano en el estado de Guanajuato radica en que es uno de los cultivos básicos de ese estado, es la actividad principal en torno a la cual gira la económica de las familias, es una de las principales fuentes de ingresos para la población y generadora de empleos.



## BIBLIOGRAFÍA

Cierre de la Producción Agrícola por Estado, disponible en [www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351)

INEGI, clima del estado de Guanajuato 2011, Febrero 16 de 2010 disponible en [http://www.elclima.com.mx/ubicacion\\_de\\_guanajuato.htm](http://www.elclima.com.mx/ubicacion_de_guanajuato.htm)

OEIDRUS ,2012 .Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable disponible en [www.oeidrus.guanajuato.gob.mx](http://www.oeidrus.guanajuato.gob.mx)

INEGI, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2009. Irapuato Guanajuato, disponible en [www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/11/11017.pdf](http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/11/11017.pdf)

SIAP ,2012 .Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera disponible en [www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php](http://www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php)

Variedades de sorgo (sorghum bicolor L) [http://www.botanical-online.com/sorgo\\_variedades.htm](http://www.botanical-online.com/sorgo_variedades.htm)

Producción mundial de granos 2010/11 estimada en octubre disponible en <http://www.pregonagropecuario.com.ar/cat.php?txt=1801>

Monografía del sorgo grano 2011. Financiera rural disponible en [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaSorgo\(jun11\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaSorgo(jun11).pdf)

“El cultivo del sorgo” disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>

Documento “Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia” disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

“Matriz sector cereales – cultivo *del* sorgo en Colombia” disponible en [www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc](http://www.fenalce.org/archivos/SorgoSAC.doc)

### **Bases de datos consultadas:**

BANCO DE MÉXICO. Datos sobre inflación 2007-2010 disponible en [www.banxico.gob.mx](http://www.banxico.gob.mx)

INEGI Base de datos estadísticos [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

OEIDRUS. Elaboración propia con datos de oficina estatal de información para el desarrollo sustentable.

SIACON. Sistema de información agroalimentaria de consulta 2000-2010

SIAP Sistema de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Consulta de producción de sorgo en Guanajuato <http://www.siap.gob.mx/>