

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**División de Ciencias Socioeconómicas
Departamento de Economía Agrícola**



**Diagnóstico de la Red de Valor del Sorgo Forrajero
(*Sorghum vulgare*), en el Estado de Coahuila.**

Por:

ABIEL SÁNCHEZ ROBLERO

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Agosto de 2019.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**
División de Ciencias Socioeconómicas
Departamento de Economía Agrícola

**Diagnóstico de la Red de Valor del Sorgo Forrajero (*Sorghum
vulgare*), en el Estado de Coahuila.**

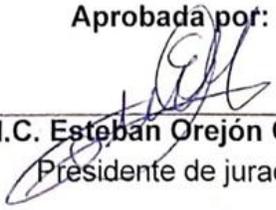
POR:

ABIEL SÁNCHEZ ROBLERO
INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

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

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS.

Aprobada por:



M.C. Esteban Orejón García
Presidente de jurado

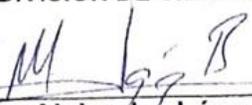


M.C. Arturo Guevara Villanueva
Sinodal



M.A.E. Francisco Ortiz Serafin
Sinodal

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto de 2010



Agradecimientos

A Dios

Por darme la vida, salud, sabiduría, y una carrera profesional, que bajo su bendición he caminado y triunfado día con día, por darme el don del entendimiento y guiarme en cada paso de mi vida. Por ser mi fuerza y la fuente que me otorga todo lo necesario para salir adelante a pesar de todas las dificultades que he pasado no me has dejado solo en ningún momento y por darme una familia adorable, amigos y sobre todo por darme la oportunidad de llegar a esta etapa y lograr una meta más en mi vida, por señalarme el camino del triunfo hasta el día de hoy. A ti señor, gracias.

“A mi Alma Terra Mater”

Por haberme dado la oportunidad de continuar con mis estudios profesionalmente, y quien por primera vez que forme parte de ella, me cobijo como mi segunda casa, y por haberme brindado todas las posibilidades para realizar mis estudios, y donde quiera que me encuentre siempre estaré orgulloso de ser un narro.

A mis asesores:

Al M.C. Esteban Orejón García,

Al M.C. Arturo Guevara Villanueva,

Al M.A.E. Francisco Ortiz Serafin.

Por haberme apoyado en la elaboración de este trabajo de investigación, pero más que apoyarme, la paciencia y dedicación que tuvieron conmigo para la realización de esta investigación.

D e d i c a t o r i a

A mis padres:

Emilio Sánchez Morales y Juventina Roblero Velázquez

*Por darme todo una vida completa, por apoyarme en mis decisiones, por sus innumerables consejos de cómo conducirme y porque hacen que todo esto sea posible, por su apoyo incondicional, su gran amor, paciencia y tolerancia, fundamentalmente por inducirme a los caminos del señor, y sé que lo seguirán haciendo hasta el final.
GRACIAS.*

A mis hermanos:

Edilio, Julio, Daniel y Suri.

*Por sus consejos y confianza que de ellos recibí para ser una persona de bien y sobre todo por el apoyo económico y moral que me han brindado siempre y el estar pendientes de mí.
Gracias.*

A mis Compañeros de la carrera Lic. En Economía Agrícola y Agronegocios, generación CXVI, que me apoyaron y me permitieron convivir con ellos dentro y fuera del salón de clase, y por compartir momentos alegres en esta etapa de mi vida.

Y a todos los amigos que compartieron conmigo los momentos más maravillosos durante mi estancia en la universidad, que en verdad pasamos buenos momentos. A todos ustedes gracias y que Dios los bendiga.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Antecedentes del problema	3
1.2 Planteamiento del Problema.	5
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.4 Justificación de la Investigación	7
1.5 Metodología	8
CAPÍTULO II	9
PRODUCCIÓN DE SORGO FORRAJERO EN MÉXICO Y EN EL ESTADO DE COAHUILA.	9
2.1 Entorno nacional.	9
2.2. Comportamiento de la producción de sorgo forrajero en México.	10
2.2.1 Superficies	11
2.2.1.1 Superficie sembrada	11
2.2.1.2 Superficie cosechada	12
2.2.2 Volumen de la producción.	13
2.2.3 Precios medios rurales y valor de la producción.	13
2.3 Comportamiento de la Producción de Sorgo Forrajero en Coahuila.	14
2.4 Distribución distrital de la producción del sorgo forrajero.	15
2.5 Precios, volumen y valor de la producción en Coahuila.	16
2.6 Participación de Coahuila en la producción nacional.	19
CAPÍTULO III	20
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PRODUCTORES DE SORGO FORRAJERO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	20
3.1 Características de los productores	20
3.2 Número de productores, total y por distritos.	20
3.3 Tamaño de explotaciones en el Estado.	21
3.4 Escolaridad	22

CAPÍTULO IV	23
RECURSOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SORGO	23
4.1 Superficie Territorial	23
4.2 Clima, precipitación y temperatura.	24
4.2.1 Clima	24
4.2.2 Precipitación pluvial.	26
4.2.3 Temperatura	29
4.3 Suelos	31
4.4 Hidrología	33
CAPÍTULO V	38
CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN	38
5.1 Sistemas de producción	38
5.2 Paquete tecnológico recomendado.	39
5.3 Rendimientos	43
5.4 Variedades	46
5.5 Problemática de la producción.	48
5.6. Análisis comparativo de la producción de sorgo forrajero vs maíz forrajero	50
CAPÍTULO VI	56
MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN DEL SORGO FORRAJERO	56
6.1 Destino de la producción.	56
6.2 Estacionalidad de la producción	58
6.3 Canales de comercialización del cultivo del sorgo forrajero	59
6.4 Principales eslabones de la red de valor.	61
6.5 Problemática de la red de valor	64
6.6 Mercados Actuales	65
CAPÍTULO VII	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores de la producción del cultivo de sorgo forrajero en Coahuila. (2007-2017).	15
Cuadro 2. Distribución distrital de la producción del sorgo forrajero promedio de tres años 2007-2017	16
Cuadro 3. Participación de la producción de Coahuila con lo nacional promedio de los últimos tres años (2015-2017)	19
Cuadro 4. Número de productores que producen sorgo forrajero en Coahuila.	21
Cuadro 5. Estratificación de las UPR agrícolas de Coahuila, según tamaño de explotación	21
Cuadro 6. Padrón de productores de Coahuila.	22
Cuadro 7. Climas del estado de Coahuila.	24
Cuadro 8. Precipitación pluvial anual media acumulada por ddr en Coahuila, 1996-2007. (milímetros)	27
Cuadro 9. Precipitación pluvial media mensual, por distritos de desarrollo rural de Coahuila, 1996-2007.	28
Cuadro 10. Temperatura media mensual y anual del estado de Coahuila y nacional, 1971-2000.	30
Cuadro 11. Temperatura media mensual y anual por distrito de desarrollo rural en Coahuila, 1971-2000.	31
Cuadro 12. Clasificación de los suelos predominantes en el estado de Coahuila.	32
Cuadro 13. Regiones y cuencas hidrológicas y superficie estatal.	34
Cuadro 14. Principales acuíferos en el estado de Coahuila, y su disponibilidad media anual. (millones de metros cúbicos)	35
Cuadro 15. Unidades de producción con superficie de riego según sistema de <i>irrigación</i> utilizado por distritos.	39
Cuadro 16. Rendimientos de los principales estados productores, y nacional.	44
Cuadro 17. Híbridos de sorgo forrajero y sorgo x zacate sudán de mejor rendimiento y adaptación a la región norte y centro de Coahuila	47
Cuadro 18. Comportamiento de la superficie sembrada y cosechada de sorgo forrajero vs maíz forrajero	50
Cuadro 19. Comportamiento de los rendimientos/ha de sorgo forrajero vs maíz forrajero	52
Cuadro 20. Comportamiento del precio medio rural del sorgo forrajero vs maíz forrajero	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volumen de la producción nacional de sorgo forrajero (2015-2017)	11
Figura 2. Participación por estado en la producción nacional. (2017)	11
Figura 3. Superficie sembrada en México (2007-2017).	12
Figura 4. Superficie cosechada en México (2007-2017).	12
Figura 5. Volumen de producción nacional de sorgo forrajero (2007-2017).	13
Figura 6. Precio medio rural nacional del sorgo forrajero (2007-2017)	14
Figura 7. Valor de la producción nacional del sorgo forrajero (2007-2017)	14
Figura 8. Volumen de la producción del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)	17
Figura 9. Valor de la producción del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)	18
Figura 10. Precios del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)	18
Figura 11. Climas predominantes en el estado de Coahuila.	25
Figura 12. Temperatura media mensual del estado de Coahuila y nacional, 1971-2000.	30
Figura 13. Mapa de acuíferos por grado de explotación en el estado de Coahuila.	36
Figura 14. Rendimiento Coahuila vs nacional, 2007-2017.	43
Figura 15. Rendimientos de los principales estados en comparación con lo nacional.	45
Figura 16. Rendimiento de cada DDR de Coahuila 2007-2017.	45
Figura 17. Superficie sembrada y cosechada de los cultivos sorgo y maíz, Coahuila (2007-2017).	51
Figura 18. Destinos de comercialización de los forrajes en la entidad.	57
Figura 19. Estacionalidad de la producción del sorgo forrajero en Coahuila, (primavera verano, riego + temporal), porcentaje mensual.	58
Figura 20. Canales de comercialización del cultivo del sorgo forrajero en el estado de Coahuila.	61

INTRODUCCIÓN

La producción de forrajes en México, es una de las principales actividades relacionadas con el subsector pecuario, principalmente destinado como insumo a la alimentación de especies pecuarias como la bovina, caprina y ovina. Entre los principales forrajes de mayor producción y consumo en México según datos del Sistema de Información Agroalimentaria y de Consulta (SIACON) están los pastos y praderas, maíz forrajero, alfalfa, sorgo forrajero y avena forrajera.

En lo correspondiente al sorgo forrajero, este se comercializa en tres formas en verde, henificado (pacas) y en pastoreo directo, de acuerdo al SIACON en México en el año 2017 se registró una superficie sembrada de 180,772 has y un volumen de producción de 3'244,954 ton, generando un valor para el mismo año de \$1'752,874 miles de pesos.

Para el estado de Coahuila, como principal estado productor de sorgo, este es comercializado en sus tres formas, sembrándose para el año de 2017 de 21,151 has, con una producción de 596,229 ton y un valor de \$337,387 miles de pesos. Cabe destacar que las 5 regiones en las que se divide el estado se registró superficie sembrada y volumen de producción de sorgo, concentrándose el mayor porcentaje en la región Laguna.

Con la finalidad de identificar la situación y problemática de la producción de sorgo en el estado de Coahuila, en el presente trabajo de investigación se realiza un diagnóstico bajo el enfoque de red de valor.

El trabajo de investigación se estructura en siete capítulos. En el primero se exponen los fundamentos de la investigación como son el planteamiento del problema, los objetivos del trabajo y se describe la metodología utilizada.

En el capítulo II se realiza análisis de la producción del sorgo forrajero, tanto en el ámbito nacional como para el estado de Coahuila, periodo 2007-2017.

En el capítulo III se expone una caracterización de los productores de sorgo forrajero en el estado de Coahuila, destacándose su ubicación y superficie de sorgo con que cuentan.

En el capítulo IV, se identifican los principales requerimientos agroclimáticos del estado de Coahuila y que estos influyen en el proceso productivo del sorgo forrajero.

En el capítulo V, se exponen principales características de la producción de sorgo forrajero en el estado como son los sistemas de producción, tecnología utilizada, variedades y productividad, entre otras, así como un análisis comparativo entre la producción de sorgo forrajero verde y la producción del maíz forrajero verde, esto por ser cultivos competitivos en cuanto asignación de recursos y en mercado.

Para el capítulo VI se da información referente al mercado y comercialización del sorgo forrajero, destacándose los destinos de la producción, los canales de comercialización, entre otra, así como los eslabones que integran la red de valor del sorgo forrajero en el estado de Coahuila identificándose actores o agentes que interactúan en la red.

Se finaliza con la exposición en el capítulo VII de las conclusiones y recomendaciones del diagnóstico de la red de valor del sorgo forrajero en Coahuila.

Palabras claves: red de valor, producción, mercado, sorgo forrajero verde, Coahuila, regiones.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describen los puntos importantes de la investigación sobre el diagnóstico de la red de valor del sorgo forrajero en el estado de Coahuila; a partir de ello, se identifica el problema de investigación, se establecen los objetivos que se pretenden alcanzar. También se particulariza la metodología empleada para la realización del diagnóstico.

1.1 Antecedentes del problema

En octubre del 2013, los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) en coordinación con la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y Secretaria de Desarrollo del Estado de Coahuila (SEDER), presentaron ante un grupo de estudiantes y académicos especialistas en el sector agropecuario, una alternativa para fortalecer a las cadenas productivas sobresalientes en el Estado. El mapeo de redes de valor es una metodología que tiene la finalidad de identificar a los principales agentes participantes en las cadenas productivas, así como la demanda y oferta que los actores requieren para llevar a cabo el proceso de comercialización del producto. En este contexto, uno de los cultivos que se analizaron fue el sorgo forrajero, puesto que no cuenta con un estudio que muestre claramente los principales actores que intervienen en la red, de ahí, la importancia de realizar esta investigación.

El sorgo forrajero es una planta originaria de la India y uno de los principales cultivos de México. La producción se utiliza prácticamente en su totalidad para el consumo animal. La planta se adapta bien en zonas áridas o semiáridas con calor. Es capaz de soportar la sequía durante un periodo bastante largo y reanudar su crecimiento cuando vuelve a llover. Para germinar necesita una temperatura de 12 o 13°C. Se desarrolla bien en terrenos alcalinos, especialmente las variedades

azucaradas, que aumentan su contenido de sacarosa en tallos y hojas. Prefiere suelos sanos, profundos, no demasiado pesados.¹

El cultivo del sorgo forrajero tiene un alto rendimiento, facilidad de siembra, adaptabilidad, resistencia a la sequía, así como su relativo bajo costo de producción ha determinado que sea utilizado preferentemente en aquellas regiones de ganadería intensiva del país, como forraje en estado fresco, ensilado o henificado.

El sorgo en general fue introducido en los Estados Unidos en 1909, desde entonces los fitomejoradores le prestaron especial atención para su mejoramiento y la obtención de nuevas variedades que se adaptaran al medio y tuvieran mayores rendimientos y calidad.

En México su introducción, no tiene fecha precisa; lo que es un hecho, es que su crecimiento y explotación comercial se inició en la década de los sesenta y en la que se inicia un desarrollo importante, pero su cultivo se ha extendido rápidamente a varias entidades de la república, tales como Aguascalientes, Sinaloa, San Luis Potosí, Querétaro, Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Nayarit, Coahuila, Tamaulipas, y entre otros Estados.²

Para las zonas áridas de México, el cultivo del sorgo forrajero, dada su mayor capacidad para resistir la sequía y las heladas, significa una excelente fuente de material forrajero para las áreas ganaderas, ya sea en forma de heno, de ensilado o para pastoreo.

En el estado de Coahuila se puede cultivar el sorgo forrajero prácticamente en casi todo su territorio, tanto en primavera (marzo) como en verano (fines de junio). Teniendo en cuenta la importancia que tiene el sorgo en el sector agropecuario del estado, por ser este preferentemente ganadero, resulta de suma importancia hacer una consideración de las cualidades forrajeras de este cultivo.

¹ SIAP. Sorgo Forrajero, (2012). Disponible en:
http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=93

² SAGARPA, (1991). El Sorgo Mexicano: Entre la Autosuficiencia y la Dependencia Externa.

La temperatura tiene mayor influencia que la humedad en el desarrollo de la planta, y los factores más importantes que determinan la adaptación del sorgo forrajero son: humedad, temperatura, altitud, insectos y suelos. Los sorgos son sumamente valiosos para áreas semiáridos de temporal, pues no requieren mucha lluvia y rinden mejor que otros cultivos en tales condiciones.

El sorgo forrajero se cultiva en 26 estados de la república, entre los cuales cinco destacan por su participación, en superficie sembrada y cosechada, como son: Coahuila, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Sonora.

La producción del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, se concentra en el Distrito Laguna, con una superficie sembrada de 7,260 hectáreas en promedio de los últimos tres años. El producto se caracteriza por ser una planta anual de primavera-verano, que produce buenos rendimientos con bajos consumos de agua y en esta región, donde el agua es escasa, es una opción para producir forraje de buena calidad, ya que es una planta mucho más resistente que el maíz en cuanto a tolerancia a insectos y a la sequía, además de que requiere menos agua.

En los últimos diez años la superficie sembrada de sorgo forrajero se ha visto fluctuante debido a la presencia de contingencias climatológicas, como son las sequias y heladas.

En este diagnóstico de la red de valor del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, se pretende identificar la problemática de la misma y determinar las alternativas de solución a la problemática identificada.

1.2 Planteamiento del Problema.

El FIRA, la UAAAN y SEDER en el mes de octubre del 2013, impartió un taller sobre mapeo de redes, cuyo objetivo era presentar la metodología para identificar a los actores participantes que interactúan en una red de valor, las brechas entre lo que demanda el mercado y lo que ofrecen los principales agentes, con el fin de identificar oportunidades de negocio y desarrollar proyectos que permitan consolidar la red en beneficio de los diferentes agentes participantes.

Una red de valor se construye a partir de identificar una necesidad, gusto, preferencia del consumidor final y del cliente que va a elaborar el producto. La red de valor busca individualizar a costos masivos (*masscustomization*) el producto. Individualizar es producir el bien adecuado para el consumidor o cliente y los costos no deben subir, porque debe haber menos desperdicio. Si hay menos desperdicio y se reducen los costos, entonces se puede repartir entre los agentes participantes el ahorro que se genera y tener una relación (ganar-ganar) (Brambila, 2011).

El cultivo del sorgo forrajero, es una planta muy importante para el estado que permite generar forraje para el ganado e ingresos a los productores, este cultivo se adapta a las condiciones agrícolas de la región y se ha venido sembrando en una superficie de alrededor de 24,287 hectáreas en promedio de los últimos tres años en el Estado. Sin embargo, para tener una buena producción es necesario utilizar semilla certificada que garantice la pureza y el potencial productivo de las variedades utilizadas.

En el estado de Coahuila una de las actividades más importantes en el sector agropecuario es la ganadería, la cual utiliza como fuente principal de alimentación el agostadero. Otra buena parte de la ganadería en Coahuila, sobre todo la de nivel comercial, se realiza en engordas, debido a esto se incrementa la demanda de forraje, por lo que el incremento en el consumo anual de sorgo forrajero se ha venido aumentando, esto ha provocado que la producción tenga tendencia a la alza del 2007 al 2012. Del año 2013 al 2016 cayó considerablemente la producción debido a varios factores, como la sequía, las plagas y las heladas. Considerando el crecimiento que ha tenido el cultivo de sorgo forrajero en los últimos años se hace necesario realizar un diagnóstico sobre la red de valor del sorgo forrajero que dé una visión más amplia al productor y demás agentes participantes en la red de valor y su forma de participación, así como analizar el destino y consumo de la producción del sorgo forrajero en el estado de Coahuila.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de la red de valor del sorgo forrajero, identificando las características y tendencias de la producción de forraje en Coahuila, así como analizar y describir los canales de comercialización y los principales agentes que interactúan en la red.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual y tendencia de la producción del cultivo del sorgo forrajero en el estado de Coahuila.
- Identificar y describir los principales agentes que integran en la red de valor del sorgo forrajero en la entidad.
- Identificar y describir los canales de comercialización y los eslabones que componen la red de valor del sorgo forrajero en el Estado.

1.4 Justificación de la Investigación

Como se mencionó en párrafos anteriores, el FIRA en coordinación con la UAAAN y SEDER, presentaron ante estudiantes y académicos la metodología para la identificación e integración de cadenas productivas en el estado de Coahuila, y que dado a la no existencia de información para la integración de cadena productiva y red de valor del cultivo del sorgo forrajero verde en el Estado, el presente estudio se centró en proporcionar a través del diagnóstico información base para la integración de dicha cadena, y darla a conocer a las autoridades correspondientes con el propósito de diseñar e implementar futuras políticas públicas y/o programas de fomento para el fortalecimiento de la red de valor del sorgo forrajero en verde en el estado con miras a beneficiar directamente a productores de sorgo y demás agentes participantes en la red.

1.5 Metodología

El presente trabajo de investigación realiza un análisis de los principales indicadores de la producción del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, considerando un periodo de análisis de diez años (2007-2017).

La metodología de investigación consistió en la obtención, recopilación y análisis de la información estadística y bibliográfica sobre superficie sembrada, cosechada, producción, rendimiento, precio, valor de la producción, y aspectos relacionados con el funcionamiento de la red de valor del sorgo forrajero en el ámbito estatal y nacional. Para esta etapa se consultó información elaborada y publicada por instituciones gubernamentales (SAGARPA, SIACON, SNIIM, SIAP, ASERCA, Secretaría de Economía, Anuarios estadísticos nacionales y estatales), así como artículos referentes a la conceptualización de la red de valor del sorgo forrajero; tanto impresos como disponibles en Internet. Esto permitió fundamentar y explicar el comportamiento de las variables arriba mencionadas, así como identificar a los agentes participantes en la red de valor y sus conductas.

El análisis se realiza considerando tanto las tendencias como la composición de las principales variables relacionadas con la producción y comercialización de sorgo forrajero. Para el análisis de tendencias se utiliza la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de las principales variables consideradas, mientras que para los análisis de estructura o composición de la actividad se utilizan datos promedio de los últimos tres años.

La TMAC se calculó comparando el promedio de los tres primeros años de la serie contra el promedio de los últimos tres años, esto con el fin de evitar que datos extremos afecten las tendencias. Bajo el mismo criterio de evitar datos extremos, los análisis de participación o estructura de las variables se realizaron con el promedio de últimos tres años de la serie (2015-2017).

CAPÍTULO II

PRODUCCIÓN DE SORGO FORRAJERO EN MÉXICO Y EN EL ESTADO DE COAHUILA.

Este capítulo tiene como propósito analizar el comportamiento de las principales variables de la producción del sorgo forrajero a nivel nacional y para el estado de Coahuila; las variables que se analizan son: superficie sembrada, superficie cosechada, volumen de la producción, valor de la producción, rendimiento y PMR.

2.1 Entorno nacional.

El sorgo forrajero es un pasto, que manifiesta su óptimo crecimiento y rendimiento bajo condiciones tropicales, su corto período de desarrollo vegetativo, alto rendimiento, facilidad de siembra, adaptabilidad, resistencia a la sequía, así como relativo bajo costo de producción ha determinado que sea utilizado preferentemente en regiones de ganadería intensiva del país, como forraje fresco o ensilado.³

La Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (1991), menciona que el sorgo es uno de los principales forrajes básicos del país, su crecimiento se ubica en la década de los sesenta, cuando se produce un cambio en el patrón de cultivos no sólo de México, sino de América Latina; llegando a formar parte de la cadena de producción que permite suministrar al mercado de alimentos en proteína de origen animal. El sorgo ha ocupado un papel relevante en el desempeño mostrado por el sector agropecuario del país en los últimos años, ya que se ha constituido en un elemento dinamizador del crecimiento, en el subsector pecuario. En México, el sorgo está considerado como un pasto forrajero por excelencia, por su aportación al fomento y desarrollo

³ FONAIAP DIVULGA, (1983). Revista N°12. Sorgo forrajero. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/sorgo%20forrajero.htm

de especies pecuarias proveedoras de alimentos básicos y de bajo precio relativo para la población.⁴

2.2. Comportamiento de la producción de sorgo forrajero en México.

En México, la producción del sorgo forrajero se concentra en la región norte del país, donde la gran cantidad de híbridos y variedades de sorgo existentes han dado mejores resultados, siendo estas: Elsa Verde, Súper Dan Plus, Beefbuilder, Silo Miel, entre otras.⁵

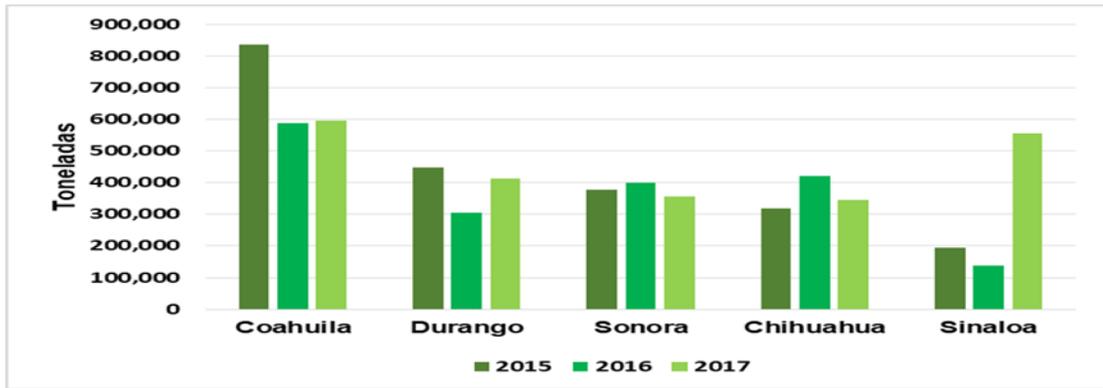
El cultivo del sorgo forrajero se ha considerado una planta importante debido a su aportación en el sector agropecuario nacional tanto en volumen como en valor de la producción. En el año 2017, la producción del sorgo forrajero fue de 3'244 miles de toneladas con un valor de la producción de \$1'752 millones de pesos, con un rendimiento de 18 toneladas por hectárea. En el país, 26 estados producen sorgo forrajero, cinco de los cuales destacan por su producción como son Coahuila, Durango, Sonora Chihuahua y Sinaloa (Figura 1).

Coahuila, es el estado que se destaca más en producción a nivel nacional, ya que genera el 18% del total nacional, seguido por Sinaloa y Durango, que aportan el 17% y el 13%, respectivamente. Estos tres Estados en el periodo de estudio siempre se han mantenido dentro de los cinco primeros lugares en cuanto al volumen de la producción y en conjunto representaron el 70% de la producción nacional en el 2017. (Figura 2).

⁴ SAGARPA, (1999). Situación Actual y Perspectivas de la Producción de Sorgo en México 1990-1999.

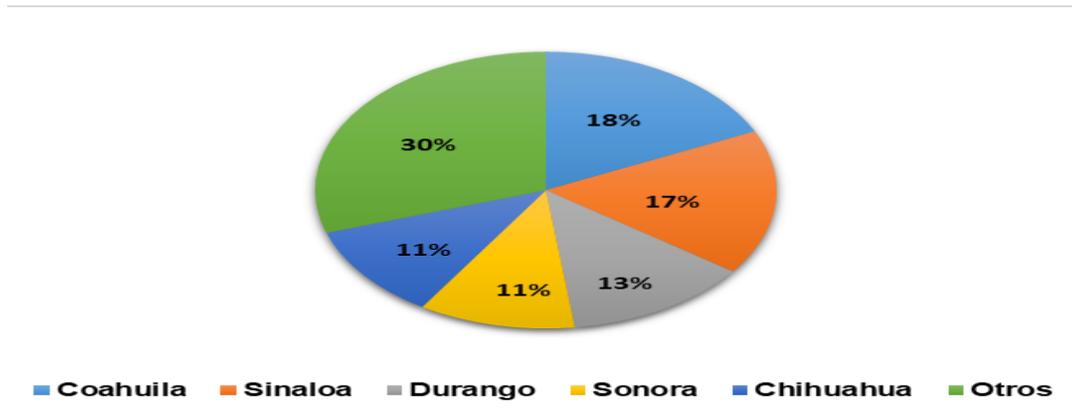
⁵ INIFAP, (2005). Guía para cultivar sorgo forrajero de riego para pastoreo, verdeo y henificado en el norte y centro de Coahuila.

Figura 1. Volumen de la producción nacional de sorgo forrajero (2015-2017)



Fuente: Elaborado con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Figura 2. Participación por estado en la Producción nacional. (2017)



Fuente: Elaborado con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

En los siguientes apartados se hará una descripción detallada de los principales indicadores o variables de la producción del sorgo forrajero a nivel nacional.

2.2.1 Superficies

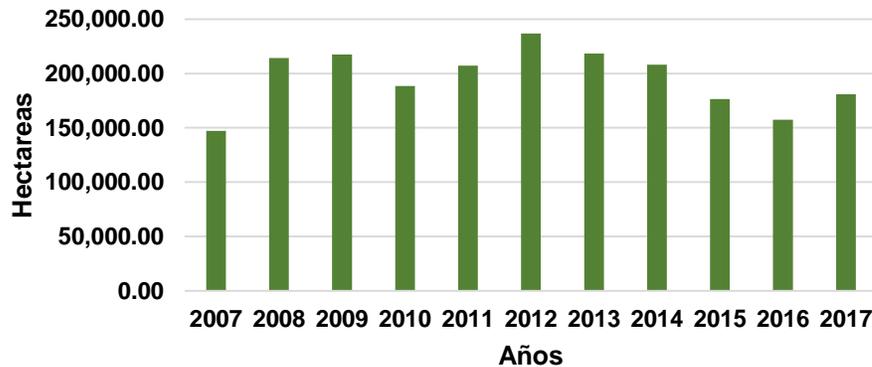
2.2.1.1 Superficie sembrada

México cuenta con una extensión de 21'590,575 hectáreas dedicadas al cultivo, en el año 2017 el 0.9% se dedicó al cultivo del sorgo forrajero, lo que equivale a 194,494 hectáreas.⁶ Durante el periodo de estudio (2007-2017), la superficie sembrada del cultivo del sorgo forrajero muestra muchos altibajos, fluctuando

⁶Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)

entre las 147,149 hectáreas registradas en el año 2007 y las 236,839 del año 2012, con un promedio de 195,639 hectáreas. Durante el período de análisis la superficie sembrada registro una ligera tendencia negativa que se refleja en una TMAC de -1.17%, (Figura 3).

Figura 3. Superficie sembrada en México (2007-2017).

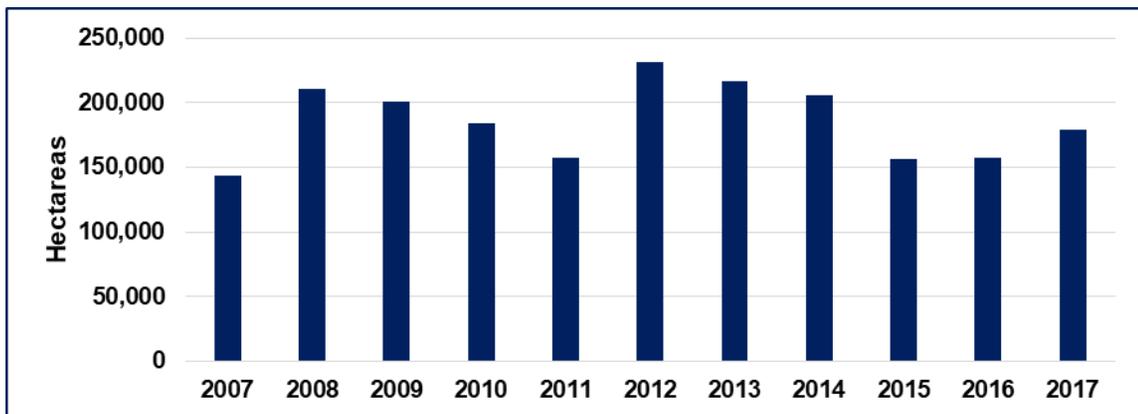


Fuente: Elaborado con información SIACON-SAGARPA

2.2.1.2 Superficie cosechada

La superficie cosechada equivale a 179,497 hectáreas para el año 2017. En el periodo de análisis (2007-2017), la superficie cosechada tuvo una ligera tendencia negativa con una TMAC de -1.17%, (Figura 4). En promedio del 2007 al 2017, se sembró una superficie 185,886 hectáreas, de las cuales solo el 95% se cosechó, lo que significa que para este cultivo cada año se tiene un 5% de siniestralidad.

Figura 4. Superficie cosechada en México (2007-2017).

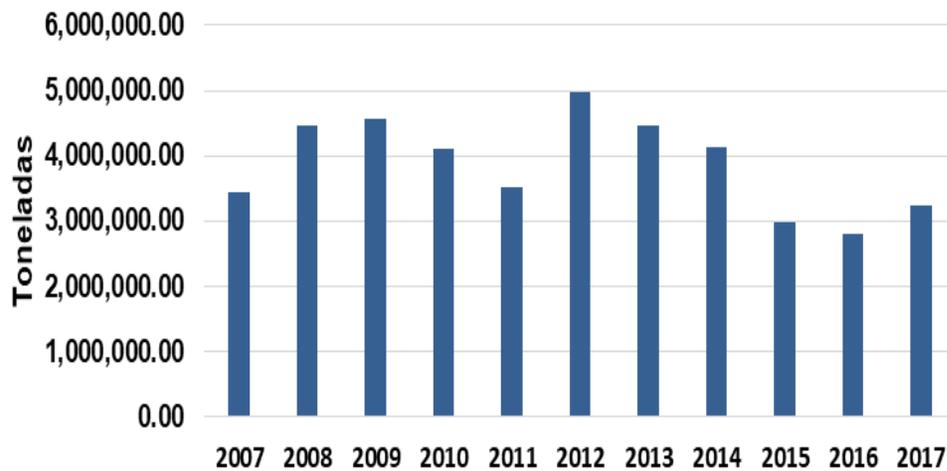


Fuente: Elaborado con información SIACON-SAGARPA

2.2.2 Volumen de la producción.

A nivel nacional el volumen de producción de sorgo forrajero, fue de 3'244,954 toneladas en el año 2017, un 16.1% mayor respecto a la producción del 2016. El volumen de la producción muestra una tasa media de crecimiento anual (TMAC) negativa de -3.20 % debido a la disminución en los rendimientos, los cuales han decrecido a una TAMC del 2.11% en el período 2007-20017, (Figura 5).

Figura 5. Volumen de producción nacional de sorgo forrajero (2007-2017).

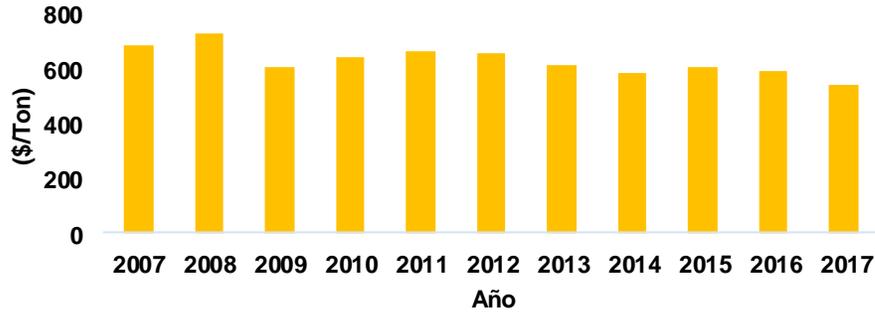


Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA

2.2.3 Precios medios rurales y valor de la producción.

En México, durante el periodo de estudio, el precio medio rural (PMR) varió entre los \$540 y los \$735 pesos por tonelada en términos reales, con una TMAC de -1.50% (Figura 6). Los mayores precios registrados en los últimos años se relacionan con una mayor necesidad de forrajes de corte derivada de la sequía que azotó a varios estados del país, principalmente a los del norte.

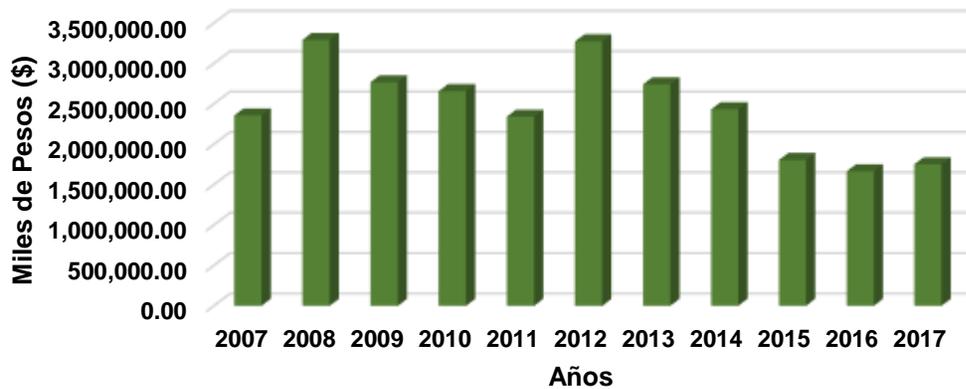
Figura 6. Precio medio rural nacional del sorgo forrajero (2007-2017)



Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA

A nivel nacional el valor de la producción del sorgo forrajero fue aproximadamente de \$1'752 miles de pesos en el año 2017, lo que implica un aumento de un 5.3% con respecto al valor de producción del 2016. El valor de la producción ha manifestado un crecimiento negativo con una TMAC de -4.66% (Figura 7), lo que refleja que el valor de la producción se ve influenciado más por el precio medio rural que por el volumen de producción.

Figura 7. Valor de la producción nacional del sorgo forrajero (2007-2017)



Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA

2.3 Comportamiento de la Producción de Sorgo Forrajero en Coahuila.

En el Estado de Coahuila, la producción del sorgo forrajero es una de las actividades más importantes para el sector primario. De acuerdo a datos del SIAP, Coahuila es el Estado con mayor producción de sorgo forrajero del país. La superficie sembrada en Coahuila durante el periodo 2007-2017, fue en promedio

33,441 hectáreas, de las que 74% son de riego y el resto temporal, con una TMAC de -4.55%. El cultivo del sorgo forrajero en el 2017, ocupó una superficie sembrada de 21,151 hectáreas, que representa el 8% del total de la superficie cultivada en el sector agrícola del Estado. Por otra parte, la superficie cosechada promedio fue de 32,371has. Con una TMAC de -4.26%, esto se puede ver en el cuadro 1.

Cuadro 1. Indicadores de la producción del cultivo de sorgo forrajero en Coahuila. (2007-2017).

AÑO	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)
2007	39,400	39,160
2008	38,313	38,124
2009	37,927	34,403
2010	36,604	35,508
2011	35,156	30,590
2012	40,246	39,019
2013	35,522	35,428
2014	31,821	31,619
2015	29,661	29,381
2016	22,049	22,039
2017	21,151	20,812
TMAC	-4.51	-4.26

Fuente: Elaboración propia con información de SIACON.SAGARPA.

La mayor parte de la superficie sembrada se cultiva bajo la modalidad de riego debido a que el volumen de la precipitación anual del Estado es de 326.7 mm anuales mientras que el sorgo forrajero requiere al menos de 435 mm de agua para su desarrollo óptimo.

2.4 Distribución distrital de la producción del sorgo forrajero.

Para el análisis de la distribución del cultivo de sorgo forrajero en los diferentes distritos del Estado de Coahuila (Acuña, Laguna, Frontera, Saltillo y Sabinas) se utilizaron los datos promedio de la superficie sembrada y cosechada de sorgo forrajero durante el período 2015-2017, con la finalidad de tener un dato que refleja lo que acontece normalmente en años recientes.

De acuerdo a datos del SIAP-SAGARPA, el DDR que más aporta en superficie sembrada es el Distrito Laguna, con una participación del 30% del total estatal, el cual también tiene la mayor participación en cuanto al volumen de la producción, con una participación del 43% del total, lo anterior debido a que también es el que mejor rendimiento por hectárea registra (Cuadro 2) ya que toda la superficie se cultiva bajo riego. Por el contrario, el DDR Saltillo tiene una participación del 22% de la superficie sembrada y aporta apenas el 13% a la producción, debido a que prácticamente toda la superficie de cultivo es de temporal deficiente.

Cuadro 2. Distribución distrital de la producción del Sorgo Forrajero promedio de tres años 2007-2017

Distrito	Superficie Ha		Producción	Participación superficie Sembrada (%)	Participación superficie Cosechada (%)	Participación producción (%)
	Sembrada	Cosechada				
Laguna	7,260	7,099	288,589	30	29	43
Acuña	5,964	5,964	151,345	25	25	22
Saltillo	5,301	5,301	85,295	22	22	13
Frontera	4,131	4,083	105,583	17	17	16
Sabinas	1,631	1,631	42,071	7	7	6

Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA.

2.5 Precios, volumen y valor de la producción en Coahuila.

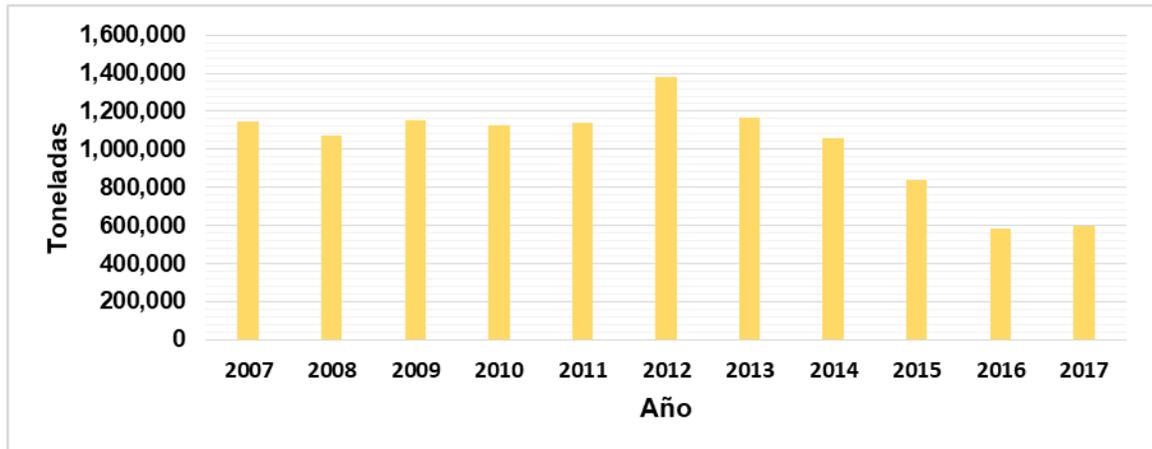
Coahuila, es la entidad que más aporta al volumen y valor de la producción del sorgo forrajero a nivel nacional, por lo que este cultivo se ha constituido como uno de los principales forrajes en el estado. El sorgo forrajero se utiliza en varias formas como es ensilaje, pastoreo directo y henificado (pacas).

La producción promedio de los últimos tres años (2015-2017) es de 672,883 toneladas de forraje verde, la TMAC durante el periodo 2007-2017 fue de -5.02%. Por otro lado, el volumen de la producción del total de forrajes en el estado en promedio de los últimos tres años (2015-2017), es de 5'112,821 toneladas, de las cuales el sorgo forrajero aporta el 13.2% del total.

En 2016 se registró en Coahuila el volumen más bajo de producción durante el periodo de estudio, con un total 587,105 toneladas, muy por debajo de la media,

mientras que la producción record se registró en el 2012, alcanzando las 1'382,891 toneladas. Esta variabilidad de la producción está asociada a la presencia de lluvias y a la disponibilidad de agua en las presas de la entidad.

Figura 8. Volumen de la producción del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)



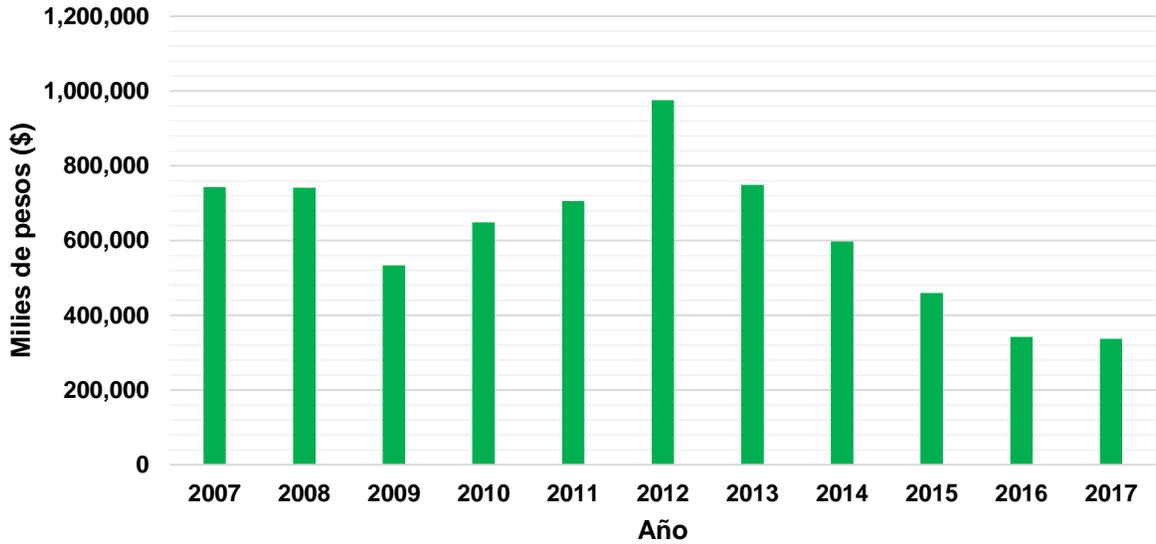
Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA.

El aumento de la producción del cultivo del sorgo forrajero que se ha observado en la última década, ha ocurrido principalmente en el ciclo primavera-verano. Esto se traduce en mayores diferencias estacionales en la disponibilidad del forraje y hace necesaria y pertinente la promoción del desarrollo tecnológico adecuado para la producción del cultivo y para el uso de técnicas de conservación de forraje.

Con respecto al valor de la producción del sorgo forrajero, se presenta un comportamiento decreciente durante el periodo de estudio, ya que depende en conjunto del volumen y del precio. El valor de la producción del sorgo forrajero equivale al 4.4% del valor de la producción agrícola del Estado en 2017.

Durante el periodo de estudio 2007-2017 la tasa media anual de crecimiento fue del -6%, con un promedio de valor de la producción de 621,137 miles de pesos; el mayor valor se registra en 2012 con 975,153 miles de pesos, mientras que en 2017 cayó el valor aproximadamente a 337,387 miles de pesos, el mínimo registrado durante el periodo de estudio, (figura 9).

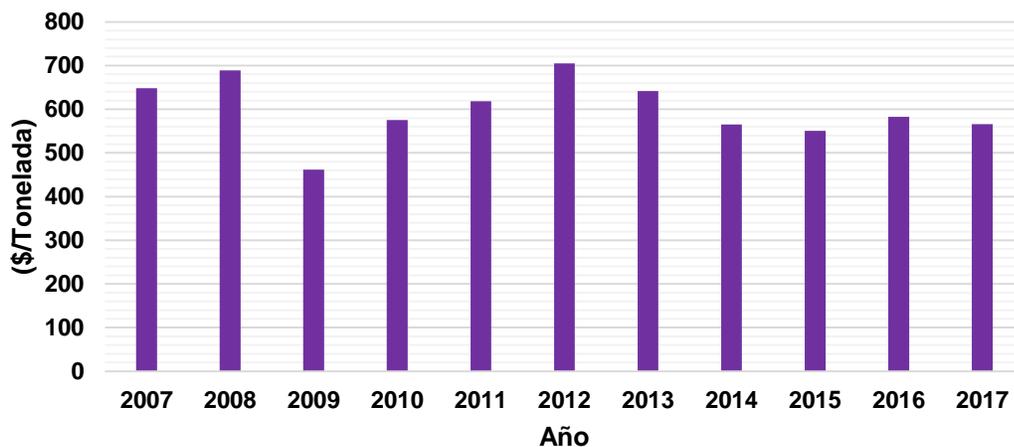
Figura 9. Valor de la producción del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)



Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA.

Durante los últimos tres años (2015-2017) del periodo de estudio, el precio medio rural del sorgo forrajero pagado al productor en el Estado fue en promedio de \$566 pesos por tonelada, con un valor máximo de 705 pesos registrados en el 2012 y un mínimo de 462 pesos en el 2009; la TMAC durante el periodo de estudio fue del -0.57%, (figura 10).

Figura 10. Precios del sorgo forrajero en Coahuila (2007-2017)



Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA.

2.6 Participación de Coahuila en la producción nacional.

Considerando cifras promedio de los últimos tres años (2015-2017), la participación de Coahuila en la producción nacional de sorgo es de un 22.4%, con lo cual la entidad ha ocupado el primer lugar en tanto en volumen como en valor de la producción.

Cuadro 3. Participación de la producción de Coahuila con lo nacional promedio de los últimos tres años (2015-2017)

Variables	Nacional	Coahuila	Participación (%)
Superficie sembrada (ha)	171,534	24,287	14.2
Superficie cosechada (ha)	164,428	24,077	14.6
Producción (ton)	3,004,843	672,883	22.4
Valor de la producción miles de pesos (\$)	1,741,430	379,802	21.8

Fuente: elaborado con información SIAP-SAGARPA.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PRODUCTORES DE SORGO FORRAJERO EN EL ESTADO DE COAHUILA.

En este capítulo se realiza un análisis de las características de los productores que se dedican al cultivo del sorgo forrajero en el Estado de Coahuila, con el objeto de precisar cuántos existen, dónde se concentran, cuáles son sus características socioeconómicas y qué tipo de explotaciones manejan.

3.1 Características de los productores

De acuerdo al estudio de Estratificación de Productores Rurales del Estado de Coahuila (Narro, 2008), el 85.30% de quienes dirigen las unidades de producción agropecuaria en el Estado tienen una edad promedio de 58 años, es decir, son productores de relativa edad avanzada, que en condiciones de las actividades no agropecuarias formales, estaría cercano a la edad de la jubilación por vejez.

Aunque no se disponen de datos específicos para el caso de los productores de sorgo forrajero, se estima que su estructura de edades es muy similar a la de los productores agropecuarios del Estado de Coahuila.

3.2 Número de productores, total y por distritos.

El Estado de Coahuila cuenta con un total de 27,467 productores, de los cuales el 12% producen sorgo forrajero, de acuerdo a datos del programa PROCAMPO-SAGARPA 2012. Los productores de sorgo forrajero son un total de 3,200, de los cuales el 61% producen bajo la modalidad de riego, y el 39% bajo la modalidad de temporal (Cuadro 4). El distrito que más productores concentra es Frontera, con el 41%, de los cuales un 52% produce bajo la modalidad de temporal. Los distritos que producen más bajo la modalidad de riego son Acuña y Laguna, mientras que producen bajo la modalidad de temporal son, Frontera, Sabinas y Saltillo.

Cuadro 4. Número de productores que producen sorgo forrajero en Coahuila.

Nombre del DDR	Número de Productores	Superficie apoyada (Ha)	Ciclo	Régimen Hídrico	
				Riego	Temporal
Acuña	777	4240	PV	631	146
Frontera	1317	6107	PV	632	685
Laguna	526	1464	PV	526	0
Sabinas	455	1333	PV	148	307
Saltillo	125	592	PV	23	102
Total	3,200	13,736		1,960	1,240

Fuente: Elaborado con datos del programa PROCAMPO – SAGARPA 2012.

Cabe señalar que esta información de la SAGARPA se toma como una referencia de la distribución de productores y superficie por regiones, pues según el Censo Agropecuario, en el Estado existen 10,002 UPR dedicados a la producción de sorgo, mientras que el SIAP reporta en promedio de los últimos tres años (2011-2013) una superficie de cultivo de 36,974 hectáreas en el Estado.

3.3 Tamaño de explotaciones en el Estado.

De acuerdo con las cifras disponibles en el Padrón de productores del PROCAMPO 2012 (Cuadro 5), el tamaño promedio de la explotación para los productores de sorgo forrajero en el estado de Coahuila es de 4.3 hectáreas. Este dato se corrobora con la información del Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila (Aguirre, et al., 2008), en el cual se reporta que en Coahuila el 96.2% de las unidades de producción rural cuentan con menos de 20 hectáreas y el 76.7 % con menos de cinco.

Cuadro 5. Estratificación de las UPR agrícolas de Coahuila, según tamaño de explotación

Estratos	Productores	Participación (%)	Hectáreas	%	Promedio
Menor de 5 ha.	28,487	76.7	71,087	38.9	2.5
De 5 a 20 ha.	7,226	19.5	58,988	32.3	8.2
Sub total Hasta 20 ha.	35,713	96.2	130,075	71.3	3.6
Más de 20 y hasta 50 ha.	943	2.5	30,706	16.8	32.6
Más de 50 ha.	477	1.3	52,450	28.7	110
Productores agrícolas con datos	37,133	100	182,525	100	4.9
Productores sin datos productivos *	2,021				
Total	39,154				

*Nota: De los 2,021 productores no se tiene datos exactos del número de hectáreas de su predio.

Fuente: Aguirre, et al., 2008.

En el cuadro 5 se observa que los predios menores de cinco hectáreas constituyen el 76.7 % de las unidades de explotación, pero concentran apenas un 38.9 % de la superficie agrícola total del Estado, lo que se traduce en problema de minifundismo, pues el tamaño promedio de predio para estos productores es de 2.5 hectáreas. Tanto para el cultivo del sorgo forrajero, como para otras actividades de producción agrícola, esto se traduce en una producción atomizada y provoca los clásicos problema de los mercados agrarios, haciendo que el acopio sea un eslabón muy importante en el proceso de comercialización.

3.4 Escolaridad

Aunque no se dispone de información específica para el caso de los productores de sorgo, los datos reportados por Narro (2008) se pueden tomar como una referencia. En el cuadro 6 se observa que para la mayoría de los productores del estado de Coahuila su escolaridad se concentra en el nivel de educación primaria, con un 69% del total, seguido por los que mantienen un nivel de educación secundaria, con un 16%. Así se puede concluir que el 85% de los productores tienen un bajo nivel de escolaridad, lo cual dificulta la transferencia de tecnología.

Cuadro 6. Padrón de productores de Coahuila.

Entidad y DDR	Con escolaridad*	Nivel de estudios del productor					Otro	Sin escolaridad*
		Ninguno	Primaria	Secundaria	Preparatoria			
COAHUILA	32 359	242	22 356	5 100	1 472	3 189	4 886	
Frontera	5,976	57	3,894	1,059	311	655	729	
Acuña	3,655	24	2,422	548	209	452	387	
Laguna	8,528	62	5,886	1,369	394	817	1181	
Sabinas	2,898	9	1,736	552	192	409	266	
Saltillo	11,302	90	8,418	1,572	366	856	2323	

Nota: la información presentada corresponde a los datos captados en el cuestionario de Unidades de Producción por medio de las 151,152.1, 152.2, 152.3, 152.4 y 152.5 *se refiere a las unidades de producción que para el desarrollo de las actividades agropecuarias o forestales manejaron terrenos, predios o parcelas con excepciones las que reportaron exclusivamente vivero e invernadero.

FUENTE. INEGI, Estados Unidos Mexicanos Censo Agropecuario 2007, VII Censo Agrícola, Ganadero, y Forestal. Aguascalientes, Ags.2009.

CAPÍTULO IV

RECURSOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SORGO

En este capítulo se realiza un análisis de los recursos naturales que intervienen en la producción del sorgo forrajero, para ello, se describen los principales factores físicos como son las condiciones climáticas y ambientales, disponibilidad y posibilidades del recurso de agua, tipo de vegetación y uso potencial del suelo. El análisis se basa en una comparación de los recursos disponibles con los requerimientos del cultivo.

4.1 Superficie Territorial

Coahuila es un estado en el que podemos encontrar desde los valles del sureste, pasando por el desierto y semi-desierto.

Con sus grandes campos desérticos y semidesérticos y una extensión de 151,571 kilómetros cuadrados, que representan un 7.74% del total de la superficie del país, se sitúa como la tercera entidad de la República, después de los estados de Chihuahua y Sonora, y está constituido por 38 municipios, agrupados en cinco regiones productivas: Norte, Carbonífera, Centro-Desierto, Sureste y Laguna, coincidentes con la delimitación de los Distritos de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

En el 49% del territorio predominan los climas seco y semi-secos, en el 46% los muy secos y en las partes altas de las montañas que solo ocupan un 5% se presentan climas templados sub húmedos.

4.2 Clima, precipitación y temperatura.

4.2.1 Clima

Debido a su extensión, en Coahuila se distinguen diferentes tipos de climas, dependiendo de la región de que se trate. Una característica en el Estado es lo extremo del clima, predominando en la mayor parte del territorio el clima muy seco semi-cálido en el 45.99% y el clima seco semi-cálido en el 29.48%, los que se detallan en el cuadro que se presenta a continuación.

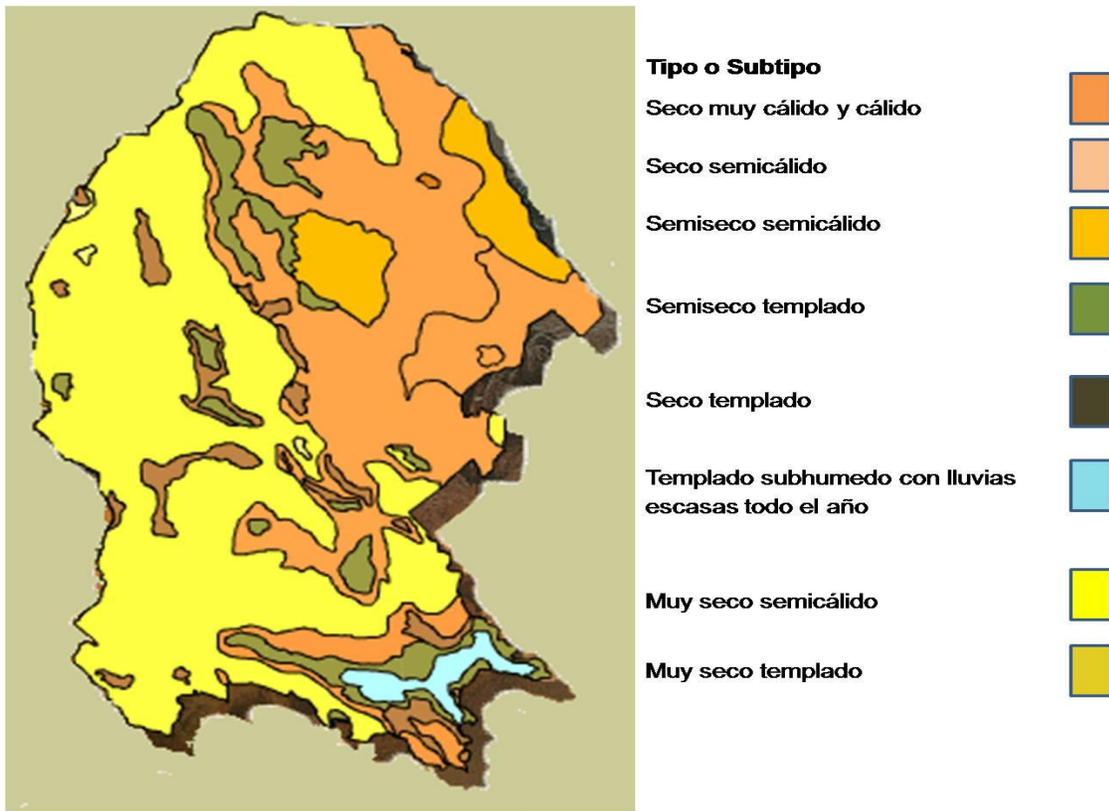
Cuadro 7. Climas del Estado de Coahuila.

Tipo de Clima	Superficie estatal
	(Por ciento)
Muy seco semicálido	45.99
Seco semicálido	29.48
Semiseco templado	6.4
Semiseco Semicálido	5.9
Seco muy cálido y cálido	5.03
Seco templado	4.82
Muy seco templado	0.25
Muy seco muy cálido y cálido	0.08
Subtotal	97.95
Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año	1.93
Templado subhúmedo con lluvias en verano	0.1
Semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año	0.02
Total	100

Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila".

En el Estado de Coahuila, se puede dividir en tres áreas por sus climas, de un modo general: el occidente muy seco; el centro y sur, en los que se asocian climas desde los muy secos y secos semicálidos de sus bolsones y valles hasta los semi-secos templados y los templados subhúmedos de las cumbres serranas con predominancia de climas secos y por último el noreste semiseco y seco con influencia marítima más notoria. Por lo anterior las actividades agropecuarias son muy susceptibles a los diferentes climas que presenta el Estado y por lo consiguiente no favorece al desarrollo de estas actividades, (Figura 11).

Figura 11. Climas predominantes en el Estado de Coahuila.



Fuente: INEGI Coahuila. Clima de Coahuila.

El clima determina las actividades que predominan en cada región, por lo general la precipitación pluvial se presenta en épocas de verano y son muy reducidas en casi toda la entidad, la agricultura se concentra en regiones donde la disponibilidad de agua es más favorable y va acompañada en gran medida con la ganadería, tal es el caso de los forrajes que se han desarrollado en regiones donde la ganadería, principalmente ganado lechero, es predominante, (Ríos, O. 2006).

Analizando los diversos tipos de climas en el estado se puede apreciar que el cultivo del sorgo forrajero se adapta a los climas cálidos, su crecimiento está influenciado por la temperatura, la altitud y los días cortos desarrollándose bien por debajo de los 1.800 m. sobre el nivel del mar y con una temperatura entre los 21 y 31°C, temperaturas inferiores a los 15°C reducen su germinación y

crecimiento. Mientras que los días largos favorecen su rendimiento. Es resistente a la sequía y se comporta bien en distintos tipos de suelos.⁷

Coahuila es una de las entidades donde la producción agrícola es más castigada por el clima (escasez de lluvias, granizadas, heladas, etc.), lo que determina en gran medida los volúmenes cosechados y la calidad del producto, así como la ubicación territorial de la producción. Todo ello provoca inestabilidad regional de precios y origina requerimientos variables de infraestructura de almacenamiento. También los rendimientos y los costos fluctúan de una parcela a otra, dependiendo del clima, del tipo de tierra, y del uso de la tecnología y de los precios de los insumos.

Velázquez, (2010). Señala que el ciclo vegetativo del sorgo forrajero es de entre 120 a 140 días, se reproduce sexualmente y crece mejor a temperaturas entre 16 y 26°C. El cultivo requiere así mismo de un periodo libre de heladas de 125 días o más y una precipitación media anual de entre 435 a 1,800 mm según la región. Estos requerimientos se cumplen en buena parte de Coahuila, lo que convertiría a la entidad en zona con gran potencial si no fuera por la escasez de agua.

Barkin et al., (1991) mencionan que el sorgo forrajero tolera más que el maíz las sequías, por lo que en un principio su cultivo tuvo como propósito resolver problemas de producción en áreas marginales donde la lluvia es insuficiente, el cultivo de sorgo forrajero es de la misma familia de pastos que el maíz y es relativamente fácil para los productores de maíz convertirse en productores de sorgo forrajero.

4.2.2 Precipitación pluvial.

En Coahuila las condiciones de temperatura y el régimen de lluvias que se presentan, obligan a que las actividades agrícolas se concentren en el ciclo primavera verano, que coincide con los meses en que se concentran las lluvias y

⁷ FONAIAP DIVULGA No. 12. Revista _ Tec, (1983). Sorgo Forrajero (*Sorghum bicolor*), en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/sorgo%20forrajero.htm

en los que es menor el riesgo de heladas en el Estado; el 78.5% de las siembras de cultivos cíclicos se realizan en primavera verano, pero esta proporción alcanza el 90.1% en el caso de siembras de temporal. Los niveles promedio de precipitación que se presentan en la mayor parte del Estado hacen muy riesgosa la agricultura de temporal y ocasionan altos índices de siniestralidad, por lo que el 87% del valor de la producción se genera en las áreas de riego, a pesar de que sólo representan el 48.0% de la superficie.⁸

Coahuila es el tercer Estado con menor precipitación pluvial del país, solo Baja California Sur y Baja California tienen una menor precipitación, registrando en promedio 326.7 mm anuales en el periodo 1941-2006, considerablemente bajo si se toma en cuenta que la media nacional en este mismo periodo es de 774 mm. La escasa precipitación pluvial que caracteriza a la entidad incide directamente en las actividades productivas dependientes de este factor, (SAGARPA- Gobierno del Estado, 2008). En el Diagnostico del Sector Rural elaborado por SAGARPA y el Gobierno del Estado (2008) se cita: “que a nivel regional se observa que los registros históricos más bajos se presentan en el DDR Laguna, mientras que el DDR Acuña presenta los más elevados, en los que destaca el año de 2004 como el más alto registro anual con 944.8 mm; el registro más bajo se presenta en 1999 en el DDR Laguna, con 143 mm” (Cuadro 8).

Cuadro 8. Precipitación pluvial anual media acumulada por DDR en Coahuila, 1996-2007. (Milímetros)

DDR	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio
Acuña	474.1	601	492.3	650.7	445.5	314.4	480.7	665.9	944.8	485.1	268.4	708.3	544.3
Sabinas	540.7	613.5	478.3	407.6	475.4	312.8	460.1	634.8	636.8	483.8	409.9	409.6	488.6
Frontera	316.8	417.5	231.5	213.2	332.1	296.9	281.5	349.7	438.3	404.6	325.2	252.4	321.6
Saltillo	295	450.1	278.6	189.7	372	299.5	421.3	553.4	459.3	341.1	331.6	418.8	367.5
Laguna	160.9	291	174.9	143	213.4	145	259.4	264	324.2	244.6	234.3	152.8	217.3
Coahuila	362	474	298	285	350	274	356	453	525	385	311	370	370.3

Nota: Elaborado con base en los registros de precipitación pluvial mensual histórica de las estaciones representativas del Estado, facilitados por la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa de la Dirección Local Coahuila de la CNA.

Fuente: SAGARPA (2008). “Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila”.

⁸Diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector rural de Coahuila.

En los cinco distritos en los que se divide el Estado, el promedio de precipitación pluvial anual es muy diferente; en el DDR Laguna, se registran promedios de 217.3 mm, las estaciones ubicadas en los distritos de Acuña y Sabinas, registran 544.3 y 488.6 mm respectivamente, las de los DDR Frontera y Saltillo promedian 321.6 y 367.5.

De acuerdo a la información del cuadro 8, solo dos DDR, Acuña y Sabinas, son factibles para el cultivo bajo la modalidad de temporal, ya que el cultivo del sorgo forrajero requiere una cantidad mínima de agua de 435 mm, debido a esto los DDR Frontera, Saltillo y Laguna, solo pueden cultivar bajo la modalidad de riego.

Cuadro 9. Precipitación pluvial media mensual, por Distritos de Desarrollo Rural de Coahuila, 1996-2007. (Milímetros)

DDR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acuña	17	13.9	40.5	37.6	71.5	70.8	51.2	76	63	81.1	27.8	7.6
Sabinas	12.1	11.1	33.9	32.9	46.9	57.5	64.1	62.3	77.1	68.7	20.7	11.1
Frontera	11.3	8.8	15	11.2	32.4	45.3	47	47.1	52.2	33.9	16.4	10.1
Saltillo	9.4	12.1	12.1	10.8	23.7	48.8	73.6	57.9	62	35.6	11.4	9.1
Laguna	9.6	3.8	6.1	3.3	14.9	35.5	39	38.4	38.6	19.7	7	4.1
Coahuila	11.7	9.7	19.4	16.7	36.2	49.9	53.3	54.1	56.4	43.5	16.5	8.8

Nota: El promedio mensual, no es igual al promedio acumulado anual del Cuadro 8, debido a que en algunas estaciones no se registran datos en algunos meses. Fuente: Elaborado con base en los registros de precipitación pluvial mensual histórica de las estaciones representativas del Estado, facilitados por la Subdirección de Asistencia Técnica Operativa de la Dirección Local Coahuila de la CNA.

Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila".

El estudio del Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila, SAGARPA (2008). Nos da a conocer que la estacionalidad de la precipitación en el Estado, es muy marcada, ya que en el período de mayo a octubre se registra la más alta acumulación, con 293.4 mm; en los meses restantes las precipitaciones acumuladas son de 82.8 mm (Cuadro 9).

En general, en el Estado llueven en promedio 36.8 días al año, presentándose el mayor número de días con lluvia en los meses de mayo a octubre, lo que responde a un régimen de lluvias en verano.

Para el estado de Coahuila, el régimen de lluvias en verano, sólo permite la realización de cultivos bajo condiciones de temporal en este período; el promedio mensual de la precipitación pluvial es de 48.9 mm, de 16.3 mm cada diez días y de 11.4 mm cada siete días, aunado a que la distribución y oportunidad de la lluvia es errática, por lo que los cultivos de temporal son de alto riesgo y los resultados productivos muy bajos. En el ciclo O/I con una precipitación pluvial acumulada de 82.8 mm, no es posible desarrollar cultivos bajo condiciones de temporal.⁹

El cultivo del sorgo forrajero requiere de una precipitación media anual de entre 435 a 1800 mm según la región. Coahuila su precipitación pluvial en promedio es de 326.7 mm anuales, entonces se concluye que en Coahuila la producción solo es factible bajo condiciones de riego, en promedio de los últimos tres años (2011-2013), el 79% de la superficie sembrada cultivan el sorgo forrajero bajo esa modalidad de riego y el 21% de temporal.

Peña (2013), analizó la influencia de la precipitación sobre la producción de sorgo forrajero en el estado de Coahuila, concluyendo en que la producción varía en el mismo sentido que la precipitación, aunque destaca que en los años 2006 y 2011, cuando se presentaron las menores precipitaciones, dada la escasez de forrajes en los agostaderos durante la época de sequía de esos años, se incrementó la demanda de forraje, lo que se tradujo en mayores volúmenes de producción del sorgo forrajero.

4.2.3 Temperatura

La temperatura media anual en el Estado es de 19.9°C, entre los meses de abril a octubre supera este promedio, y más específicamente entre los meses de junio a agosto el promedio es superior a 25°C. En el periodo de noviembre a marzo las temperaturas medias se registran por debajo de los 18°C, siendo el mes de enero el más frío con un promedio de 11.6° C, (Cuadro 10).

⁹ SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila". Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Lo extremoso del clima produce variaciones de la temperatura entre la máxima y la mínima de 14.9° C en promedio anual; Coahuila, es el Estado con mayor variación de temperatura, cifra considerablemente por encima de la media nacional que es de 9.7°C.

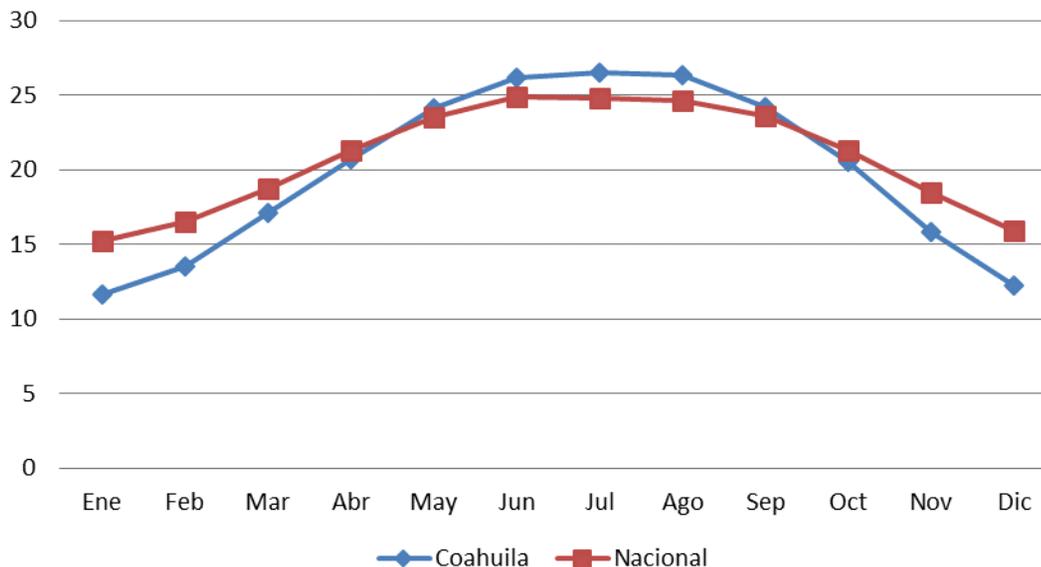
Cuadro 10. Temperatura media mensual y anual del estado de Coahuila y Nacional 1971-2000. (Grados centígrados)

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Coahuila	11.6	13.5	17.1	20.7	24.1	26.2	26.5	26.3	24.2	20.5	15.8	12.2	19.9
Nacional	15.2	16.5	18.7	21.3	23.5	24.9	24.8	24.6	23.6	21.3	18.5	15.9	20.7

Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila".

En la Figura 12 se presenta gráficamente la temperatura media mensual del Estado y la nacional, observando que las temperaturas más altas se presentan en los meses de mayo a septiembre, alcanzando temperaturas que rebasan los 26 °C en verano.

Figura 12. Temperatura media mensual del estado de Coahuila y Nacional, 1971-2000. (Grados centígrados)



Fuente: Elaborado con base del cuadro 11

Como se muestra en el Cuadro 10, el promedio de temperatura anual en el Estado es de 19.9°C, sin embargo, en las diferentes regiones los promedios son variables. En el Cuadro 11 se presenta la temperatura por Distrito de Desarrollo Rural, en donde se observa que el DDR Saltillo, por la influencia de la región templada de Arteaga, presenta los promedios más bajos, mientras que el DDR Acuña es la región en la que se registran las temperaturas más altas, principalmente en verano.

Cuadro 11. Temperatura media mensual y anual por Distrito de Desarrollo Rural en Coahuila, 1971-2000. (Grados centígrados)

DDR	Enero	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Acuña	12.0	14.2	18.2	21.8	25.8	28.6	29.5	29.4	26.5	22.0	16.6	12.6	21.4
Sabinas	12.2	14.3	18.5	22.0	25.6	28.2	28.7	28.6	26.1	21.9	16.7	12.9	21.3
Frontera	11.4	13.5	17.4	20.9	24.6	26.6	26.8	26.4	24.2	20.5	16.1	12.4	20.1
Saltillo	11.6	13.1	15.8	18.2	20.9	21.8	21.8	21.3	19.8	17.7	15.1	12.7	17.5
Laguna	13.2	15.3	18.4	21.7	25.0	26.4	26.2	25.7	24.2	21.2	17.3	14.0	20.7

Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila".

El sorgo forrajero se adapta a las condiciones de los climas del Estado como son secos y cálidos, por lo que requiere menos humedad para su crecimiento, "los estudios muestran que el sorgo requiere 332 litros de agua por cada kg de materia seca acumulada", (Gutiérrez, 2003). Además el sorgo forrajero detiene su crecimiento durante el periodo seco y lo reanuda en condiciones favorables, estos datos muestran la adaptabilidad del cultivo frente a los cambios en las precipitaciones pluviales.

4.3 Suelos

En el Estado se pueden distinguir o caracterizar ocho tipos de suelo, la cual el cultivo del sorgo forrajero no es muy exigente en cuanto a los suelos y su fertilidad, prosperando bien en todos los tipos excepto en los arcillosos con humedad excesiva, es decir no tolera el mal drenaje. En el siguiente cuadro se aprecia los tipos de suelos y su participación con en la superficie estatal.

Cuadro 12. Clasificación de los suelos predominantes en el Estado de Coahuila.

Tipo de Suelo	Superficie %	propiedades
Xerosol	33.40	Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión
Regosol	14.80	No presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.
Rendzina	8.28	Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal, es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.
Litosol	29.60	Suelos sin desarrollo con profundidad menor de 10 cm., tiene características muy variables según el material que lo forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, pudiendo ser desde moderada a alta.
Feozem	0.40	Su capa superficial es suave y rica en materia orgánica y en nutrientes. La susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentre.
Yermosol	5.15	Tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, el subsuelo puede ser rico en arcilla y carbonatos. La susceptibilidad a la erosión es baja, salvo en pendientes y en terrenos con características irregulares.
Solonchak	6.60	Presenta un alto contenido en sales en algunas partes de su suelo y es poco susceptible a la erosión.
Vertisol	1.77	Presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, es un suelo muy duro, arcilloso, masivo, negro, gris y rojizo. Su susceptibilidad a la erosión es baja.
Total	100.00	

Fuente: Elaborado con datos del Gobierno de Coahuila. Disponible en: www.coahuila.gob.mx

Sin embargo, los suelos del Estado se clasifican con un índice de fertilidad medio de 13.15, la degradación de los suelos por factores ambientales o de manejo irracional puede conducir a una situación de desertificación, que en el Estado es de ligera a moderada en el 97.0% del territorio, aunque ya se registran pequeñas regiones en situación de degradación severa y extrema, así, la superficie con cierto grado de degradación del suelo riesgosa es de 20.3% del total (Aguirre, 2010)¹⁰.

En cuanto al uso del suelo la mayor parte del territorio se dedica al desarrollo pecuario (74.55%), seguido de la explotación forestal (9.19%), la agricultura (4.35%) y el resto del territorio (11.91%) son zonas urbanas, cuerpos de agua, áreas sin vegetación aparente o desiertos arenosos.¹¹

¹⁰ (AGUIRRE, 2010). Diagnóstico de la problemática y oportunidades del sector rural de Coahuila.

¹¹ Coahuila. Gobierno del Estado. Disponible en: www.banderas.com.mx/coahuila.htm

El Estudio de Estratificación de Productores Rurales del Estado de Coahuila (Narro, 2008) menciona que del suelo existente en Coahuila, solamente el 4.97% tiene un uso potencial con fines agrícolas, del cual un 60.72% se encuentran en los municipios que integran los DDR de Saltillo y Laguna; mientras que el 9.07% del suelo tiene vocación para pastos y pastizales, que en un 85.69% se localiza en los municipios que conforman los DDR de Frontera, Sabinas y Acuña. El tipo de vegetación asociado y adaptado a la vida en un medio seco (matorral xerófilo), es el tipo de suelo predominante en el Estado, ya que representa el 79.33% de la superficie, que se distribuye en mayor proporción en los DDR de Frontera, Acuña y Saltillo.

Del total del suelo que tiene un uso potencial agrícola, solamente el 34.24% es aprovechado con mecanización continua y el resto es de tracción animal y/o manual, o escasamente aptas para la actividad de la agricultura; mientras que el suelo que tiene uso potencial pecuario, el 33.06% es posible desarrollar praderas cultivadas, el 29.38% se puede aprovechar la vegetación natural de matorrales, pastos y pastizales y el 34.70% posee un tipo de vegetación con una orientación preferentemente para el ganado caprino, (Narro, 2008).

El sorgo forrajero se desarrolla bien tanto en los suelos arenosos, pero en general se puede decir que el cultivo se adapta a la mayoría de las clases y tipos de suelos que sean permeables en el Estado.

4.4 Hidrología

El recurso más importante para el desarrollo de las actividades agropecuarias es el agua, y dadas las condiciones ambientales del Estado, es muy escaso por la baja precipitación pluvial y por las pocas fuentes hidrológicas superficiales y subterráneas. Tomando en cuenta en dónde descargan las aguas del colector o corriente principal, el Estado queda comprendido en cuatro regiones hidrológicas: Región 24 Río Bravo, 35 Mapimí, 36 Nazas-Aguanaval y 37 Río Salado, y ocupan los siguientes porcentajes de la superficie estatal:

Cuadro 13. Regiones y cuencas hidrológicas y superficie estatal.

Región	Cuencas hidrológicas	Superficie estatal (km ²)	Superficie estatal (%)
Bravo-Conchos	Río Bravo-San Juan, Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-Piedras Negras, Río Bravo-Presa La Amistad, Río Bravo-Ojinaga	95,236.34	62.8
Mapimí	Valle Hundido, Laguna de Rey, Laguna de Guaje-Lipanes, El Llano-Laguna del Milagro	29,456.30	19.4
Nazas-Aguanaval	Río Nazas-Torreón, Río Aguanaval, Laguna de Mayrán-Viesca	21,908.16	14.5
El Salado	Sierra Madre Oriental, Matehuala, Sierra de Rodríguez	4,977.56	3.3

Nota: La suma de la superficie de las diferentes regiones hidrológicas no corresponde a la cifra oficial del Estado, sin embargo, estos datos son los que registra INEGI.

Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila".. Disponible en www.inegi.gob.mx.

Aguirre *et al.* (2010), menciona que las características geológicas y topográficas del Estado, un 54% del agua total utilizada proviene de aguas subterráneas y el restante 46% de fuentes superficiales¹². El 82.9% del agua se destina a las actividades agropecuarias, por lo que es de vital importancia hacer un uso más eficiente del agua destinada a estas actividades.

Agua

A pesar de las condiciones de aridez que caracterizan a la entidad, numerosas corrientes cruzan el Estado, alimentadas principalmente por aguas subterráneas, las que, por accidentes geológicos, afloran a la superficie; igualmente, algunos cuerpos naturales de aguas son alimentados por aguas subterráneas, como en el Valle de Cuatrociénegas y en la zona denominada de los Cinco Manantiales, que abarca los municipios de Zaragoza, Morelos y Allende, principalmente; aunque éstos son de poca extensión. Otros cuerpos naturales de agua, que se localizan en la zona del Bolsón de Mapimí, son de carácter intermitente, porque solo en temporadas extraordinariamente lluviosas almacenan los escurrimientos que sus tributarios les aportan; entre ellas, son de mencionarse las lagunas, por citar las más importantes, El Guaje, El Rey, Viesca y Mayrán. Por otra parte los cuerpos

¹² Aguirre (2010). Diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector rural de Coahuila.

artificiales de agua corresponden a los embalses de las presas que se han construido para el aprovechamiento y control de las aguas en algunas de las corrientes principales, como la presa La Amistad y la Venustiano Carranza.¹³

De acuerdo a la información de la Gerencia de Aguas Subterráneas, (GAS). Menciona que en la entidad existen 28 acuíferos, los más importantes registran continuamente algún grado de sobreexplotación. Actualmente se cuenta con información actualizada de diez de ellos, de los cuales seis se encuentran sobreexplotados en el balance de extracción y recarga; de éstos, el acuífero Principal Región Lagunera, registra 182.93 millones de metros cúbicos de excedente en extracción, mientras que en el acuífero Monclova, el saldo negativo es de 90.74 millones de metros cúbicos, (Cuadro 14).

Cuadro 14. Principales acuíferos en el estado de Coahuila, y su disponibilidad media anual. (Millones de metros cúbicos)

Acuífero	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
502. Cañón de Derramadero	18.0	1.1	17.3	18.4	0.0	-0.4
504. Cuatro ciénagas-campo	52.9	1.4	33.6	49.6	18.0	0.0
505. G. Cepeda-Sauceda	57.4	0.0	48.6	26.4	8.8	0.0
506. El Hundido	20.2	0.0	21.9	5.1	0.0	-1.7
507. Monclova	30.0	12.9	107.8	108.0	0.0	-
510. Saltillo-Ramos Arizpe	29.5	5.4	45.4	37.3	0.0	-
511. Región Manzanera Zapalinamé	55.5	3.6	44.7	69.9	7.2	0.0
512. Región Carbonífera	161.2	144.7	32.5	10.7	0.0	-
523. Principal Región Lagunera	518.9	0.0	701.8	1010.8	0.0	-
528. Cuatrociénegas	143.0	130.2	1.9	7.1	10.9	0.0

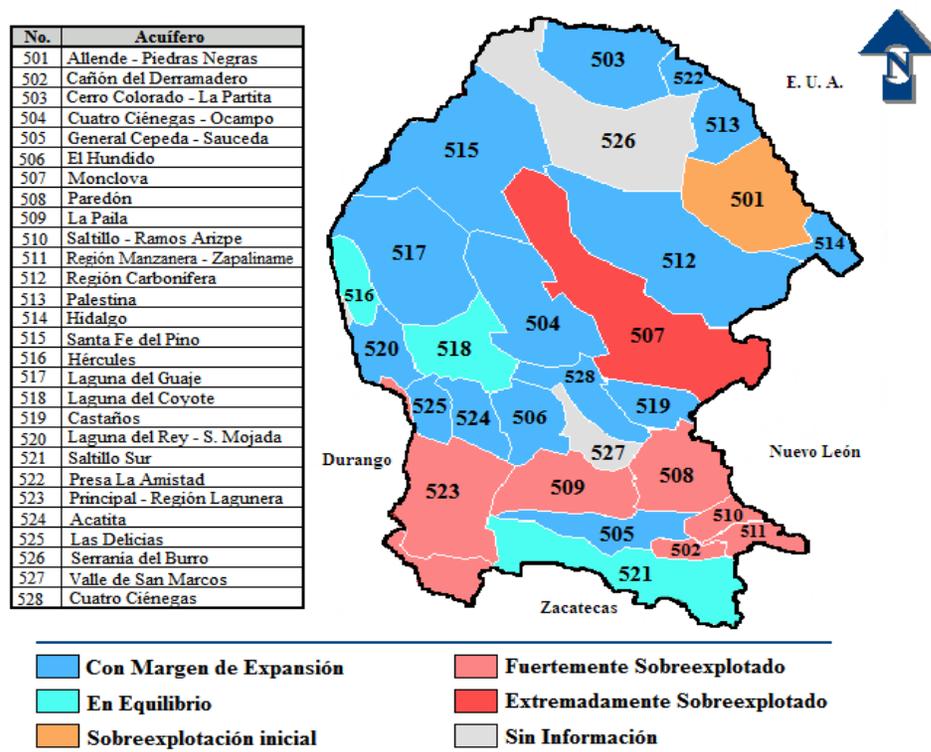
Fuente: SAGARPA (2008). "Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila". CNA. Gerencia de Aguas Subterráneas, disponible en www.cna.gob.mx.

De acuerdo al estudio del Diagnóstico del Sector Rural de Coahuila, (2008), realizado por SAGARPA. Menciona que la información sobre los acuíferos evidencia su sobreexplotación, y con información del Instituto Nacional de

¹³ Datos obtenidos del Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. Disponible en: www.coahuila.gob.mx

Ecología (INE) señala que de los 28 acuíferos en el Estado, ocho se encuentran sobreexplotados, considerando el nivel de recarga y extracción, destacando por su situación crítica los acuíferos de Monclova, región Lagunera y Derramadero con niveles de sobreexplotación de 260, 94.8 y 56% respectivamente, además de éstos, otros cuatro acuíferos rebasan el 20% de sobreexplotación. Los acuíferos con sobreexplotación coinciden casi en su totalidad con los que presenta la CNA con déficit y se presentan en la Figura 13.

Figura 13. Mapa de Acuíferos por grado de explotación en el estado de Coahuila.



Nota: Los datos corresponden a 2003.

Fuente: SAGARPA (2008), INE. Dirección General de Investigaciones de Economía y Política Ambiental, Retos Ambientales por Distrito Electoral, disponible en <http://dgipea.ine.gob.mx>.

Debido a las escasas precipitaciones en el territorio estatal, los acuíferos se recargan muy lentamente, lo que restringe en gran medida el aprovechamiento del potencial agrícola y ganadero de sus terrenos.

El sorgo forrajero es un cultivo que requiere menor cantidad de agua que otros cultivos como es el maíz, sin embargo, existen periodos críticos donde es indispensable evitar el estrés por falta de humedad. Estos periodos son:

germinación, primer crecimiento o desarrollo, etapa de embuche, floración y llenado de grano. La lamina de riego varia con la textura del suelo y puede ser de 80 a 150 cm. A medida que aumenta el área foliar se incrementa los requerimientos de agua, debido a que la evapotranspiración del cultivo es mayor.

CAPÍTULO V

CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN

En este capítulo se analizan los sistemas que se utilizan en el Estado para la producción de sorgo forrajero y sus resultados productivos, con el fin de identificar las principales limitantes para la mejora de la producción y productividad, asimismo, se analiza la competitividad de Coahuila con respeto a otras entidades, así como se identifican las regiones del estado que presentan los mejores rendimientos por ha de sorgo forrajero.

5.1 Sistemas de producción

Hart (1986), definió el sistema de producción agrícola como un conjunto de componentes interactivos, que son acumulaciones no aleatorias de materia y energía organizadas en espacio y tiempo; están formados por subsistemas y componentes, que se interrelacionan según sus propiedades estructurales.

El sistema de producción del cultivo del sorgo forrajero está constituido por aquellas actividades y procesos que se llevan a cabo en el campo, que va desde la preparación del terreno hasta la cosecha del producto. Del buen desarrollo de estas actividades depende la obtención de forraje de calidad, de igual forma se debe considerar la mejora continua de estas actividades para mantener los niveles de competitividad y rentabilidad de los procesos para obtener una mejor producción.

Para lograr mayor rendimiento con el sorgo forrajero se debe hacer en forma correcta las labores de establecimiento y manejo, con especial atención en la preparación del terreno, variedad a utilizar, aplicación de fertilizantes, control de plagas y maleza, y manejo de la cosecha.

El estado de Coahuila cuenta con 13,852 unidades de producción con superficie de riego, de las cuales el 52% se ubica en la Laguna; el sistema de riego que más

utiliza Coahuila es canales de tierra con el 2.5% a nivel nacional, y la región que más utiliza este sistema es laguna con el 53% a nivel estatal y con el 1.3% a nivel nacional.

Cuadro 15. Unidades de producción con superficie de riego según sistema de irrigación utilizado por distritos.

Entidad y municipio	Unidades de producción	Sistema de riego utilizado					
		Canales	Canales de	Aspersión	Microaspersión	Goteo	Otro
		Recubiertos	Tierra				
MEXICO	630 313	159 876	405 851	48 645	8 191	20 881	64 112
COAHUILA	13 852	6 478	10 092	841	104	384	441
Acuña	2 027	668	1 674	119	10	11	17
Frontera	2 082	445	1 519	170	11	31	112
Sabinas	707	149	473	76	4	5	26
Saltillo	1 885	242	1 030	298	71	285	129
Laguna	7 151	4 974	5 396	178	8	52	157

NOTA: la información presentada corresponde a los datos captados en el cuestionario de Unidades de Producción por medio de las preguntas: 17.2, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, 18.5 y 18.6

El total de unidades de producción puede no ser igual a la suma de los parciales, debido a que una misma unidad puede utilizar más de un sistema de riego.

FUENTE: **INEGI**. *Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Aguascalientes, Ags. 2009.

5.2 Paquete tecnológico recomendado.

El sorgo forrajero es un cultivo que depende de un manejo adecuado. Para lograr mayor rendimiento se debe hacer en forma correcta las labores de establecimiento y manejo, con especial atención en la preparación del terreno, variedad a utilizar, aplicación de fertilizantes, control de plagas y maleza, y manejo de la cosecha. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2005), recomienda que para producir el sorgo forrajero se tenga en consideración lo siguiente: Definir el lugar, analizar las condiciones climáticas, como también la precipitación pluvial del estado.

Características del área: Altitud. 350 msnm, temperatura de -10 °C en el invierno y de 43 °C en el verano, precipitación media anual de 400 a 500 mm.

Las etapas del proceso productivo del sorgo forrajero inician desde la selección de terreno hasta la cosecha, describiéndose estas a continuación de manera general.

Selección del terreno. El sorgo forrajero requiere de suelos bien drenados y fértiles para que exprese su potencial de rendimiento; algunas variedades toleran mejor los suelos con condiciones de pH alto. Por lo general este cultivo mantiene buen comportamiento en los suelos de la región.

Preparación del terreno. Para obtener un buen establecimiento, lo que facilitará la siembra, favorecerá la emergencia y el desarrollo del cultivo. Se debe realizar un barbecho con una profundidad de 20 a 30 cm para incorporar residuos de cosecha. Uno o dos rastreos para incorporar fertilizantes sólidos y lograr una cama de siembra más mullida. Por último una nivelación o “empareje” para facilitar el trazo de riego en melgas, curvas a nivel o surquería, dependiendo del método de siembra. Un buen trazo de riego facilita el manejo del agua y mejora la eficiencia de aplicación de la misma.

Variedades. La selección de la variedad es importante en relación a características de rendimiento, problemas de acame, tolerancia a insectos y enfermedades, y calidad del forraje. Las variedades recomendadas para la región norte, carbonífera y centro del estado de Coahuila, las cuales son área de influencia de los Distritos de Desarrollo Rural 001, 002 y 003 de Acuña, Sabinas y Monclova respectivamente son: YeldMaker, MilkMaker, Azteca, NK-320, Beefbuilder, Pampa Vede, Elsa Verde, Súper Dan Plus, WM-700B, Super Dan BMR, WM-500B, Silo Miel y WM-Lechero.

Época de siembra. El sorgo forrajero es una especie que se desarrolla en el ciclo primavera-verano. Por lo tanto, las fechas de siembra recomendadas para el Estado van desde marzo hasta fines de junio, dependiendo de la región donde se establezca.

La mejor época de siembra para el sorgo forrajero comprende del 15 de marzo al 30 de abril, debido a que en fechas más tempranas se tiene problemas de baja

emergencia de plantas por la baja temperatura del suelo y en época más tardía se presentan problemas con plagas y malas hierbas.

Método de siembra. La siembra del sorgo forrajero, se debe efectuar a tierra venida o bien en seco y regar inmediatamente después de la siembra. Para la siembra se utiliza una maquina sembradora de granos pequeños (triguera), enterrando la semilla a una profundidad de 2 a 3 cm., sobre hileras separadas de 15 a 17 cm. La siembra también se puede realizar al voleo, con maquina ciclónica o manualmente, cubriendo la semilla con un paso de rastra poco profundo. Distancia entre surcos 80 a 90 cm.

Densidad de siembra. Para tener una población adecuada, se recomienda utilizar de 18 a 20 kilogramos de semilla por hectárea. La cantidad de semilla a utilizar está sujeta al tipo de suelo, preparación del terreno, variedad y al método de siembra. La profundidad de siembra puede ser de dos a cuatro centímetros y varía con el tipo de suelo y el tamaño de la semilla.

Fertilización. Una adecuada fertilización debe basarse en el análisis químico de suelo. La elección de la fuente de fertilizante va a depender del costo, disponibilidad y características del suelo. Fuentes sólidas de fósforo se aplican en pre siembra y son incorporadas con el rastreo y fuentes líquidas son aplicadas durante el desarrollo del cultivo. El nitrógeno es el elemento que más se requiere para optimizar la producción de forraje. El 40% del requerimiento de este nutriente se aplica en pre siembra y el resto en forma dividida considerando si el sorgo será utilizado para pastoreo o ensilaje. El sorgo forrajero responde adecuadamente a la aplicación de fertilizante, principalmente a nitrógeno y fósforo; por lo que se sugiera aplicar una fórmula por hectárea de 90 kilogramos de nitrógeno y 100 kilogramos de fósforo al momento de la siembra, antes del riego. En siembras para pastoreo es necesario fertilizar con 50 kg de nitrógeno/ha después de cada pastoreo.

Riegos. Para lograr una buena producción de sorgo forrajero, es necesario realizar el riego de siembra o establecimiento y posteriormente aplicar dos riegos

de auxilio; el primer riego de auxilio entre los 25 a 30 días después del riego de siembra y el segundo entre los 20 y 25 días después del primer riego de auxilio con una lámina de agua de 10 a 12 centímetros en cada riego. Con estos riegos se podrá obtener el primer corte de forraje a los 60 o 70 días después del riego de siembra.

Control de malezas. La alta presencia de malas hierbas como: Polocote, Correhuela y Quelite, pueden disminuir el rendimiento de forraje. Para evitar lo anterior se debe mantener el cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 30 días, cuando el sorgo forrajero y la maleza tengan una altura de 15 a 30 cm, y después de la emergencia de las plantas de sorgo. Las malezas se podrán eliminar con control químico aplicando de 1.0 a 1.5 litros del herbicida 2,4- Amina por hectárea en la cantidad de agua necesaria según el equipo de aplicación a utilizar. La aplicación de los herbicidas se debe efectuar en las horas menos calurosas del día y cuando haga poco viento.

Control de plagas. Dentro de las plagas que pueden atacar al cultivo de sorgo forrajero se encuentran el gusano cogollero, gallina ciega, gusano de alambre, pulgones y trips. Para el cultivo la plaga de mayor importancia en la región es el gusano cogollero, el cual se presenta entre los 20 y 30 días después de la emergencia de plantas, principalmente en la siembra que se realiza en los últimos días del mes de abril. Esta plaga se controla químicamente con aplicación de Lórsban 480 E en dosis de 1.0 litros/hectárea.

Enfermedades. En la región la enfermedad que se observa con más frecuencia en el cultivo del maíz, es el carbón común, conocida también como huitlacoche; sin embargo es de poca importancia económica, por lo que se sugiere utilizar las variedades recomendadas para el cultivo del sorgo forrajero.

Cosecha. La cosecha del sorgo forrajero se puede realizar cuando el grano de la espiga se encuentre en la etapa de lechoso–masoso. La frecuencia y número de cortes dependerá del estado de madurez a cosecha y operativa de la misma.

Se puede utilizar de diversas maneras según el interés del productor:

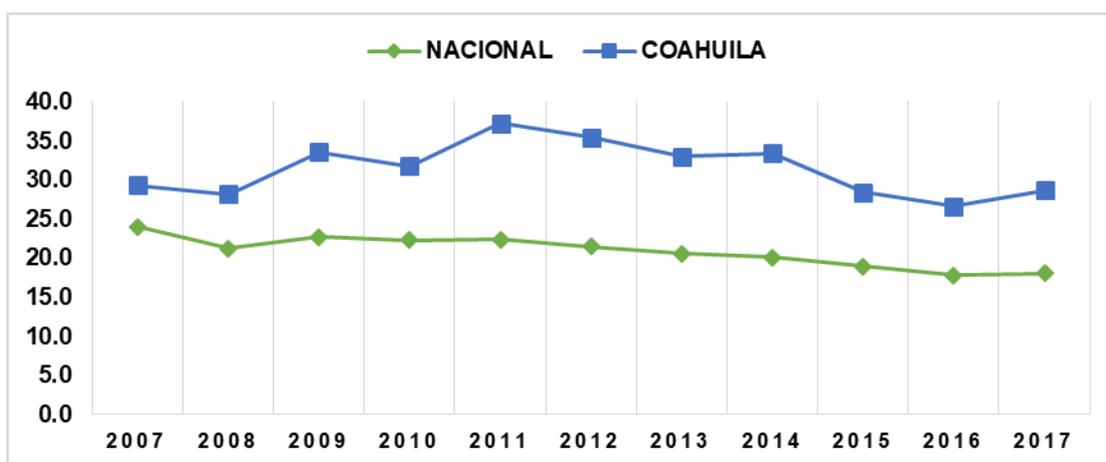
- a) Ensilaje: la etapa adecuada es cuando se encuentre en grano lechoso-masoso.
- b) Empaque (pacas): cuando las plantas se encuentren en inicio de floración.
- c) Pastoreo: iniciarlo cuando las plantas alcancen 1.0 m de altura hasta antes del espigamiento.

5.3 Rendimientos

Se puede observar en la siguiente tabla que los rendimientos del sorgo forrajero a nivel estatal y nacional se diferencian de acuerdo a los tipos de regiones que existen en el país.

Coahuila es un Estado que se destaca por su mayor producción a nivel nacional, con un alto índice en rendimiento, que supera ampliamente a la media nacional. En Coahuila, el rendimiento promedio del año 2015 al 2017 está alrededor de las 27.9 toneladas por hectárea, muy por arriba del rendimiento nacional que es de 18.3 ton/ha, durante el mismo periodo, (figura 14).

Figura 14. Rendimiento Coahuila vs Nacional, 2007-2017.



Fuente: Elaboración propia con información SIAP

En el Estado el rendimiento promedio anual del cultivo del sorgo forrajero durante el periodo de estudio 2007 a 2017, tiene una tendencia creciente, esto puede a

deberse a la realización de algunos cambios en el manejo del cultivo, incorporación de tecnología y asistencia técnica. Por otro lado, la organización de productores es la base para la adquisición, incorporación e instalación de tecnologías de riego, maquinaria, fertilización, manejo de plagas que permitan aumentar el rendimiento por hectárea. Durante el periodo de estudio, en promedio los Estados productores de sorgo forrajero con mayor índice de producción son Coahuila, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Sonora. El Estado de Coahuila posee el mejor rendimiento del cultivo a nivel nacional, con 31.4 toneladas por hectárea, seguido por el Estado de Durango y Sonora que obtuvieron 28.5 y 22.6 toneladas por hectárea respectivamente, (cuadro 16).

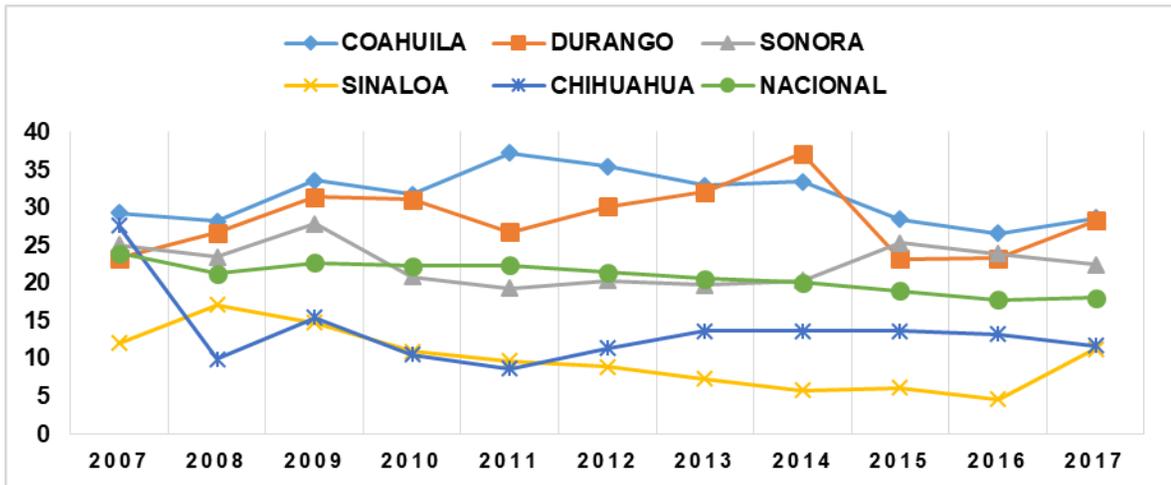
Cuadro 16. Rendimientos de los principales Estados productores, y Nacional.

AÑO	COAHUILA	DURANGO	SONORA	SINALOA	CHIHUAHUA	NACIONAL
2007	29.29	23.28	25.04	12.09	27.64	23.99
2008	28.21	26.70	23.48	17.11	9.97	21.24
2009	33.58	31.38	27.89	14.77	15.46	22.7
2010	31.76	31.07	20.82	10.95	10.51	22.32
2011	37.28	26.81	19.31	9.68	8.65	22.35
2012	35.44	30.12	20.36	8.92	11.4	21.47
2013	32.97	32.10	19.77	7.36	13.63	20.61
2014	33.43	37.16	20.38	5.79	13.63	20.1
2015	28.43	23.22	25.37	6.16	13.67	18.97
2016	26.64	23.29	23.94	4.64	13.25	17.81
2017	28.65	28.27	22.47	11.28	11.75	18.08

Nota: Los principales Estados fueron tomados de acuerdo al volumen de producción en promedio durante el periodo de estudio (2007-2017). Y de esos Estados se tomaron los rendimientos de cada uno de ellos.

Fuente: Elaborado con información SIAP-SIACON.

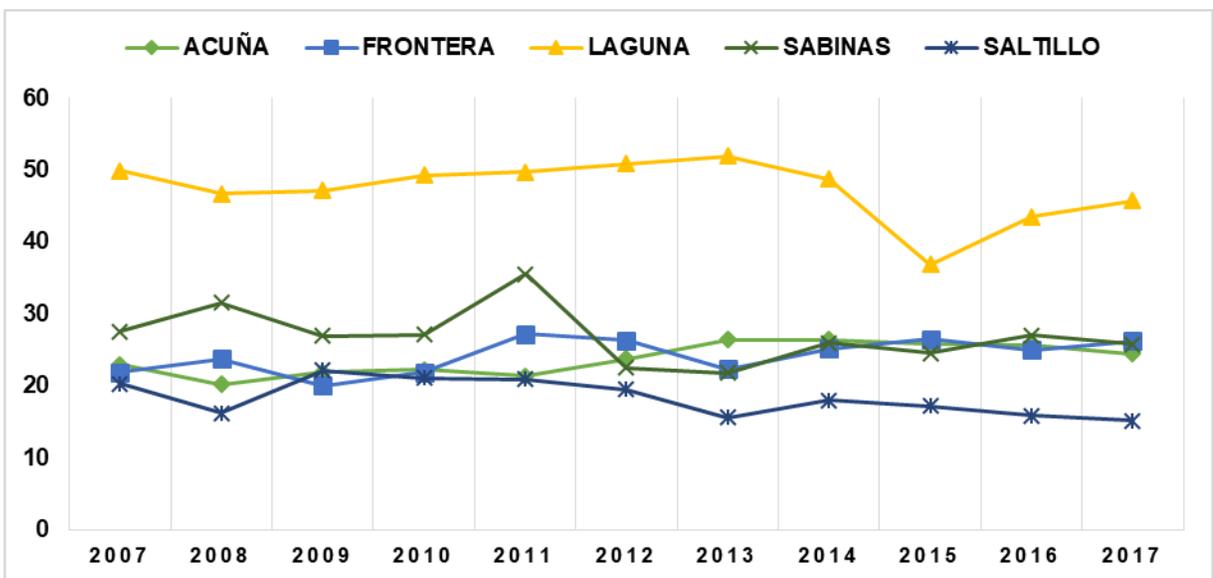
Figura 15. Rendimientos de los principales estados en comparación con lo nacional.



Fuente: Elaborado con base al cuadro 16.

De acuerdo a los datos del SIAP, La Laguna es el distrito que tiene mayor rendimiento, con un promedio de 47.3 toneladas por hectárea, muy por encima de los demás distritos y del Estado, también se podría decir por encima de lo nacional, (figura 16). Estos rendimientos son posibles gracias a que el cultivo se realiza bajo condiciones de riego y la productividad ha sido estimulada alta demanda de forraje, ya que en este distrito se produce una gran cantidad de bovinos de leche y carne.

Figura 16. Rendimiento de cada DDR de Coahuila 2007-2017.



Fuente: Elaboración propia con información SIAP

5.4 Variedades

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, son aquellas variedades no sacarinas, de las que se explota el grano, que es la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados.

En el estado de Coahuila, la variedad que se produce y que resalta con mayor volumen y valor en producción es la variedad forrajera, pues el sorgo se ha constituido como uno de los principales forrajes en el Estado debido a que en Coahuila se ubica un alto porcentaje de ganados de bovino de leche y carne, lo que trae como consecuencia una alta demanda en forraje.

El sorgo forrajero tiene los tallos o cañas llenos de jugo dulce, debido a esta característica es consumido por los animales fácilmente, aunque en valor alimenticio es inferior al sorgo grano. La precocidad de la planta y la abundancia del forraje que produce hacen a producto de gran importancia. Sin embargo, la variedad de sorgo forrajero requiere de algunos cuidados, ya que se ha comprobado que éste puede ser venenoso para el ganado. Los casos de envenenamiento se han presentado por la formación de ácido cianhídrico o prúsico en el sorgo. Este ácido se forma principalmente cuando la planta ha suspendido su crecimiento normal debido a una sequía o una helada. Si se deja madurar adecuadamente la planta, disminuye el riesgo de toxicidad; si el sorgo está seco o ensilado, no hay riesgo de que se produzcan amenazas nocivas, lo hay si la planta ha sido cortada unas horas antes y ha permanecido bajo el sol¹⁴.

De acuerdo al INIFAP, menciona que Dentro del cultivo de sorgo forrajero existen variedades específicas para pastoreo y henificado. Además, se cuenta con variedades exclusivas para corte, las cuales son utilizadas para verde picado y

¹⁴SAGARPA, (1991). EL SORGO MEXICANO: ENTRE LA AUTOSUFICIENCIA Y LA DEPENDENCIA EXTERNA.

ensilaje. La producción de forraje seco oscila entre 12 y 23 Ton/Ha y de forraje verde entre 55 y 100 ton/ha. Para pastoreo o henificado se pueden utilizar las variedades Sumiel 220 VC, Grazeall, Calafia y Supersweet. Para ensilaje o verde picado se encuentran disponibles Silo miel 310 VC, Silo miel II y Beefbuilder, entre otras.¹⁵

Las variedades de sorgo forrajero para el Estado, se ha incrementado en los últimos años. De acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el Estado de Coahuila las variedades del sorgo forrajero que se adaptan a la región y han obtenido buen rendimiento son las que se mencionan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Híbridos de sorgo forrajero y sorgo x zacate Sudán de mejor rendimiento y adaptación a la región norte y centro de Coahuila

VARIETADES	DÍAS A PRIMER CORTE	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO TON/HA*
Elsa Verde (s)	70-75	28.7
Súper Dan Plus (s)	65-70	28.0
WM – 700B (s)	70-75	25.8
Súper Dan BMR (s)	65-70	25.2
Súper Su 22 (sxs)	65-70	24.4
SugarSweet II (sxs)	65-70	23.6
WM – 500B (s)	70-75	22.8
WM – Dual BMR (sxs)	65-70	22.6
Su Miel (sxs)	65-70	21.2
Súper Sweet (sxs)	65-70	20.8
WM – Lechero (s)	65-70	20.7
Su More (sxs)	65-70	20.6

(s= sorgo, s x s= sorgo x zacate Sudán, *Rendimiento promedio de tres y cuatro años 2000-2003).

Fuente: Datos obtenidos de la Guía para cultivar sorgo forrajero de riego para pastoreo, verdeo y henificado en el norte y centro de Coahuila. INIFAP (2005).

El uso de variedades mejoradas para temporal, permite un mayor aprovechamiento de la humedad y más tolerancia a plagas y enfermedades. La variedad que se adapta para temporal es BeefBuilder, Se recomienda sembrar

¹⁵ INIFAP, (2008). Tecnología para la Producción de Sorgo Forrajero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

desde el inicio de lluvias hasta el 31 de Julio, a efecto de tener mejores rendimientos. La siembra se realiza cuando la tierra esté a punto (a capacidad de campo). La siembra de la semilla se debe llevar a cabo a máximo 7 centímetros de profundidad para que haya una buena nacencia de las plantas.¹⁶

5.5 Problemática de la producción.

Para el análisis de los problemas que limitan el sistema de producción de sorgo forrajero, se tomó en cuenta el estudio “Diagnostico de la Problemática y Oportunidades de desarrollo del Sector Rural de Coahuila”, Anexo 2, Problemas y oportunidades de las cadenas productivas del sector rural del Estado, en el cual, se identificaron los principales problemas que afectan el desarrollo de la cadena productiva de forrajes.

El documento así mismo ostenta las problemáticas en la producción del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, a continuación se presentan los aspectos más relevantes de acuerdo a la opinión de los diferentes actores que interactúan en la cadena productiva de forrajes, clasificada por las modalidades de riego y temporal.

Bajo el sistema riego

Agua: Para sostener la producción, los productores de forrajes, tanto los que producen para autoabastecimiento de su ganado como los que producen para el mercado, recurren a una extracción desmedida del agua subterránea, provocando una tendencia creciente de costos de extracción (mantenimiento de la bomba para cuidar la eficiencia electromecánica, gasto de la energía eléctrica, incremento de las columnas de extracción, desgastes de tazones, caídas de pozos, etc.).

Otra dificultad es el acaparamiento del elemento mediante la compra o renta de concesiones.

¹⁶ INIFAP. Tecnología de Producción de Sorgo Forrajero de Temporal en el Altiplano y Zona Media de San Luis Potosí. Tecnología No. 51. Disponible en: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=21>

Maquinaria y equipo: En la mayoría de los productores no disponen de maquinaria y equipo adecuado para la producción y pos-cosecha del sorgo forrajero, son pocos los productores que cuentan con ello.

Crédito y financiamiento: Bajo este sistema se tienen muchos riesgos que tiene como efecto que se carezca de accesos a créditos por la inestabilidad de su productividad o rentabilidad. Lo que representa en muchas ocasiones que el productor no pueda completar el capital de trabajo necesario para la producción del sorgo forrajero o comprar algún tipo de maquinaria o equipo.

En esta modalidad las problemáticas para la producción de sorgo forrajero son muy evidentes y por lo tanto sus efectos son los siguientes: baja capacidad para negociar en el mercado, bajos precios y por lo tanto baja rentabilidad e ingresos, provocando a largo plazo desestimulo de la actividad forrajera.

Bajo el sistema temporal

Agua: Los productores que producen forraje bajo este sistema dependen directamente de las lluvias, en el estado en ocasiones son escasas o con retrasos afectando a la productividad del sorgo.

A parte los productores carecen de infraestructura adecuada para el almacenamiento de agua.

Insumos: Su principal insumo es la semilla y son de la región, es decir, criollas, no han tenido un soporte tecnológico.

Maquinaria y equipo: No cuentan con ningún tipo de maquinaria y equipo, en su mayoría solo disponen de herramientas básicas para sus labores agrícolas.

Crédito y financiamiento: Normalmente bajo este sistema se encuentran los pequeños y medianos productores, su baja productividad y rentabilidad tiene como consecuencias a no ser acreedores de créditos o de algún tipo de financiamiento. Limitando a los productores a no comprar algún tipo de insumos o maquinaria.

Bajo el sistema de temporal las problemáticas para la producción de sorgo forrajero son aún más evidentes que las del sistema de riego y provocando los siguientes efectos en los productores: malbaratan los pequeños excedentes ante la necesidad de venderlos, por lo tanto los precios e ingresos son bajos, aunado a eso el intermediario representa pérdidas de ingreso para el productor.

5.6. Análisis comparativo de la producción de sorgo forrajero vs maíz forrajero

Cuando dos productos son competitivos en la oferta, es porque comparten el mismo mercado, las condiciones de producción son similares (en cuanto a condiciones naturales y tecnología) y que compiten por la asignación del mismo recurso, que para el caso de productos agrícolas sería la superficie destinada a su producción, entre otros. Considerando estos aspectos, a continuación se expone un análisis comparativo del sorgo forrajero con respecto al maíz forrajero en el estado de Coahuila, en cuanto a tendencias en las variables de superficie sembrada, superficie cosechada, rendimientos, volumen de producción, precio medio rural, principalmente.

Cuadro 18. Comportamiento de la superficie sembrada y cosechada de sorgo forrajero vs maíz forrajero

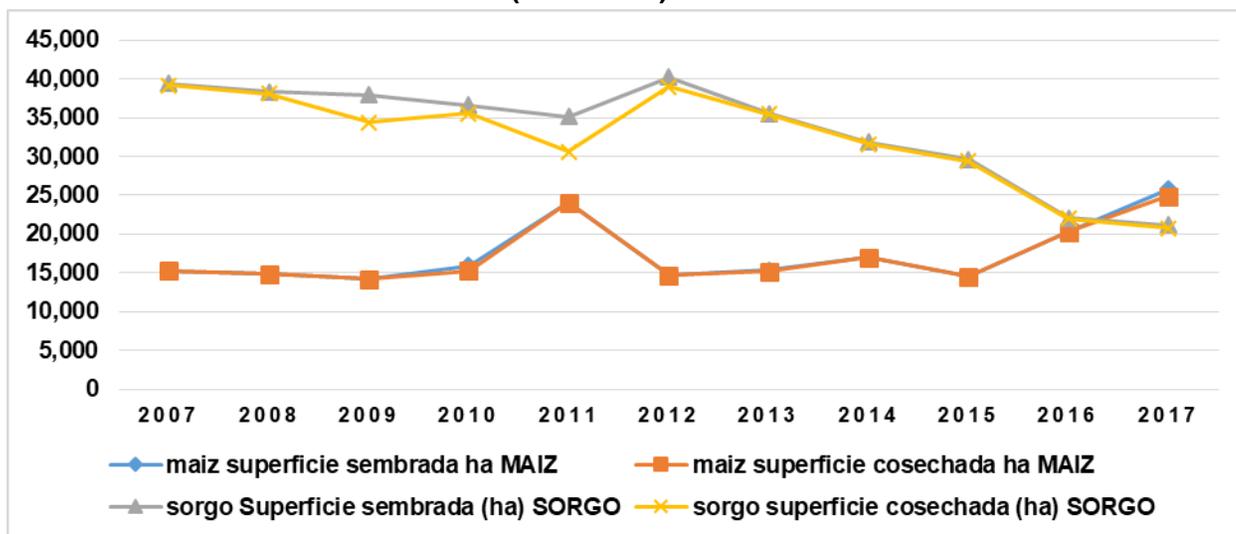
Año	Superficie sembrada (Has)		Relación SSSFV/SSMFV	Superficie Cosechada (Has)		Relación SCSFV/SCMFV	Porcentaje SC/SS	
	SFV	MFV		SFV	MFV		SFV	MFV
2007	39,400	15,238	2.59	39,160	15,238	2.57	99	100
2008	38,313	14,844	2.58	38,124	14,844	2.57	100	100
2009	37,927	14,229	2.67	34,403	14,219	2.42	91	100
2010	36,604	15,944	2.30	35,508	15,295	2.32	97	96
2011	35,156	24,046	1.46	30,590	24,046	1.27	87	100
2012	40,246	14,734	2.73	39,019	14,728	2.65	97	100
2013	35,522	15,368	2.31	35,428	15,181	2.33	100	99
2014	31,821	16,979	1.87	31,619	16,979	1.86	99	100
2015	29,661	14,530	2.04	29,381	14,507	2.03	99	100
2016	22,049	20,271	1.09	22,039	20,271	1.09	100	100
2017	21,151	25,784	0.82	20,812	24,877	0.84	98	96
Promedio	33,441	17,452		32,371	17,290			
TMAC	-4.51	3.18		-4.26	3.02			

Fuente: Elaboración propia con información del SIACON.

En el cuadro 18 se analizan las variables superficie sembrada y cosechada, tanto del cultivo de sorgo forrajero verde (SFV) como del maíz forrajero verde (MFV), observándose que la superficie sembrada del sorgo muestra una TMAC negativa de - 4.51% en comparación a la TMAC positiva mostrada por el maíz del 3.18% en el periodo 2007-2017, significando que a nivel estado disminuyó la siembra de sorgo y se optó por sembrar maíz en la mayor parte de la superficie que se sembraba con SFV, hipotéticamente este fenómeno se deba a la siguiente causa.

Según INTAGRI menciona que el pulgón amarillo se detectó por primera vez en México en octubre 2013 (por Tamaulipas), desde entonces, esta plaga ha adquirido gran importancia (el pulgón amarillo es la plaga número 1 en el cultivo del sorgo) por las grandes pérdidas que ha ocasionado en el cultivo del sorgo. Al ser un áfido, el principal daño que ocasiona al cultivo es la succión de savia, llegando a provocar la desecación de la planta en cuestión de días, ocasionando mermas que pueden fluctuar entre el 30 % al 100 % de la producción. Otra causa puede ser que ambos productos (sorgo forrajero verde y su sustituto cercano que es el maíz forrajero verde) se destina al mismo mercado (alimentación en la ganadería).

Figura 17. Superficie sembrada y cosechada de los cultivos sorgo y maíz, Coahuila (2007-2017).



Fuente: Elaboración propia con información del SIACON.

También observamos en el cuadro que ocurre lo mismo con la superficie cosechada (sorgo -4.26%, maíz 3.02%), debido a que hay una relación directa entre superficie sembrada y cosechada. Por lo tanto en el periodo de análisis el sorgo disminuye tanto en superficie sembrada como cosechada y ocurre lo contrario con el maíz teniendo un crecimiento en ambas variables. Otro factor a analizar en el cuadro es la relación que existe entre ambos cultivos en la variable de la superficie sembrada, indica en el año 2007 hubo una relación de 2.59, lo que significa que se sembró dos veces más el sorgo que el maíz y para el 2017 la relación fue de 0.82 lo que da entender que disminuyó la SS del sorgo y que se sembró más maíz, es decir que por cada ha sembrada de maíz solamente se sembró de SFV 0.8 has.

El mismo comportamiento ocurre con la variable de superficie cosechada en el 2007 la relación es 2.57, se cosecha dos veces más el sorgo que el maíz y para el 2017 hay una relación de 0.84, existiendo relación a la baja considerable en la superficie cosechada del sorgo con respecto a la de MFV.

En términos generales observamos que durante el periodo 2007-2017 se va cayendo la SS Y SC del sorgo y va creciendo el cultivo del Maíz forrajero verde en las mismas variables, figura 17.

Cuadro 19. Comportamiento de los rendimientos por ha de SFV vs MFV

	Rendimiento (R)		Relación	Volumen de producción (VP)		Relación
	(Ton/ha.)			(ton)		
Año	SFV	MFV	RSSFV/RMFV	SFV	MFV	VPSFV/VPMFV
2007	29.29	40.36	0.73	1,147,006	615,027	1.86
2008	28.21	40.42	0.70	1,075,522	599,987	1.79
2009	33.58	43.32	0.78	1,155,164	615,986	1.88
2010	31.76	46.53	0.68	1,127,667	711,722	1.58
2011	37.28	30.54	1.22	1,140,326	734,389	1.55
2012	35.44	45.09	0.79	1,382,891	664,091	2.08
2013	32.97	46.86	0.70	1,168,078	711,376	1.64
2014	33.43	48.11	0.69	1,056,898	816,841	1.29
2015	28.43	45.62	0.62	835,315	661,856	1.26
2016	26.64	44.49	0.60	587,105	901,799	0.65
2017	28.65	42.76	0.67	596,229	1,063,718	0.56
promedio	31.43	43.10		1,024,746	736,072	
TMAC	-0.84	0.69		-5.02	3.68	

Fuente: Elaboración propia con información del SIACON.

En el cuadro 19. Indica que durante los años 2007-2017 existe un TMAC en el sorgo forrajero verde de -0.84% en la variable de rendimiento, lo que significa que con el paso de los años el sorgo ha dejado de ser rentable para los productores del estado de Coahuila, lo contrario sucede para el maíz forrajero verde ya que su TMAC es de 0.69%, crece durante el periodo.

En cuanto a la variable rendimiento, la relación en el año 2007 fue de 0.73, es decir, el sorgo rindió menos por hectárea que el maíz, siendo inferior en un 27% y para el final del periodo (2017) la relación fue de 0.67, significando que disminuyó aún más la diferencia en el rendimiento del SFV vs MFV siendo esta en un 33%.

Analizando la variable volumen de la producción tiene el mismo comportamiento que el rendimiento en su TMAC, sorgo -5.02% y maíz 3.68%, destacando que son dos variables con relación directa. En cuanto a la variable volumen de producción, la relación en el año 2007 fue de 1.86, es decir, el volumen de producción del sorgo es superior a la producción del maíz en un 86%. Para el 2017 se aprecia lo contrario, la relación es de 0.56 /ton lo que da a entender que fue disminuyendo el volumen de producción del sorgo ante el maíz.

Cuadro 20. Comportamiento en términos reales del PMR del SFV vs MFV

Año	Precio Medio Rural (PMR) (\$/ton)		Relación PMRSFV/PMRMFV	Valor de la producción (\$) (\$/ha)		Relación \$PSFV/\$PMFV
	SFV	MFV		SFV	MFV	
2007	648	699	0.926	743,174	430,146	1.73
2008	689	862	0.799	741,198	517,377	1.43
2009	462	548	0.842	533,542	337,731	1.58
2010	575	665	0.866	648,610	472,962	1.37
2011	618	697	0.887	705,052	512,096	1.38
2012	705	813	0.867	975,153	540,183	1.81
2013	641	757	0.847	749,156	538,589	1.39
2014	565	688	0.821	597,214	562,176	1.06
2015	550	659	0.836	459,803	436,008	1.05
2016	583	625	0.933	342,214	563,222	0.61
2017	566	688	0.822	337,387	731,932	0.46
promedio	600	700		621,137	512,947	
TMAC	-0.57	-0.68		-5.56	3.02	

Fuente: Elaboración propia con información del SIACON.

En el cuadro 20. Señala que durante los años 2007-2017 existe un TMAC en el sorgo forrajero verde de -0.57% y en el maíz forrajero es de -0.68% en la variable precio medio rural, lo que significa que ambos cultivos disminuyeron sus precios durante el periodo.

En cuanto a la a relación del precio real del PMR en el año 2007 fue de 0.93, es decir, que el PMR del sorgo por tonelada es menor al del maíz en \$7/ton, debido a que el PMR del SFV fue de \$648/ton y \$699/ton del MFV. Para el 2017 se aprecia aún más este comportamiento, la relación es de 0.82 lo que da a entender que siguió disminuyendo el precio del sorgo por tonelada ante el maíz.

Analizando la variable valor de la producción tiene el mismo comportamiento que PMR en su TMAC, sorgo -5.56% y maíz 3.02%, destacando que son dos variables con relación directa. En cuanto a la variable valor de producción, la relación en el año 2007 fue de \$1.73/ha, es decir, el valor de la producción del sorgo está por arriba del maíz en un \$.27/ha más. Para el 2017 se aprecia lo contrario, la relación es de \$0.46 /ha lo que da a entender que fue disminuyendo el valor de la producción del sorgo ante el maíz.

En términos generales el cultivo del sorgo forrajero verde en sus variables de superficie sembrada y superficie cosechada, las estadísticas que se tienen registradas en SIACON nos indica que se llega a sembrar lo doble que el maíz y así mismo se comporta la superficie cosechada. Durante el periodo de análisis observamos cómo van decreciendo ambas variables ya que tienen relación directa, si aumenta la superficie sembrada aumenta la cosechada y si disminuye la superficie sembrada disminuye la superficie cosechada.

En cuestión al rendimiento, en los cultivos analizados se observa que el sorgo tiene menor rendimiento por hectárea que el maíz, a pesar del comportamiento de la variable rendimiento del sorgo, en su volumen de producción indica lo contrario puesto que el sorgo tiene mayor superficie sembrada en comparación al maíz, pero a pesar de ello las TMAC del rendimiento y volumen de producción son negativas porque las del sorgo fue en decadencia.

Pasando a la variable precio medio rural y valor de la producción, el precio sorgo en todo el periodo de análisis señala que es bajo en comparación al maíz, sin embargo el valor de la producción es alto, debido a que su superficie sembrada es lo doble que la del maíz, pero a pesar de ello las TMAC de ambas variables son negativas porque las del sorgo fue en descenso.

CAPÍTULO VI

MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN DEL SORGO FORRAJERO

El presente capítulo tiene por objetivo analizar las características de mercado de la producción del sorgo forrajero, como son canales de comercialización, principales eslabones de la red, la problemática de la misma y los mercados actuales.

6.1 Destino de la producción.

El cultivo del sorgo forrajero cuenta con presencia territorial en toda la entidad. La producción se destina al ensilaje, pastoreo directo y henificación.

De acuerdo al Diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector rural de Coahuila, Anexo 2, problemas y oportunidades de las cadenas productivas agropecuarias (Aguirre, 2010), los forrajes en la entidad presentan dos destinos: la venta de excedentes y el autoconsumo. El destino principal de los forrajes en el estado es el autoconsumo y solo los excedentes se comercializan ya sea en verde, secos en granel, en pacas, en silo o la venta bajo contrato, (figura 18).

Entre principales formas de utilización del sorgo forrajero, según el INIFAP:¹⁷, son:

Para ensilaje, la cosecha se realiza cuando el grano está en estado lechoso-masoso y la planta completa tiene de 30 a 35% de humedad, para optimizar tanto el valor nutritivo como el rendimiento de forraje. El cosechar en estados más tiernos pudiera provocar la pérdida de nutrientes al momento de realizar el ensilaje. Por el contrario, la cosecha en estados más maduros dificulta la compactación y la fermentación del forraje ensilado.

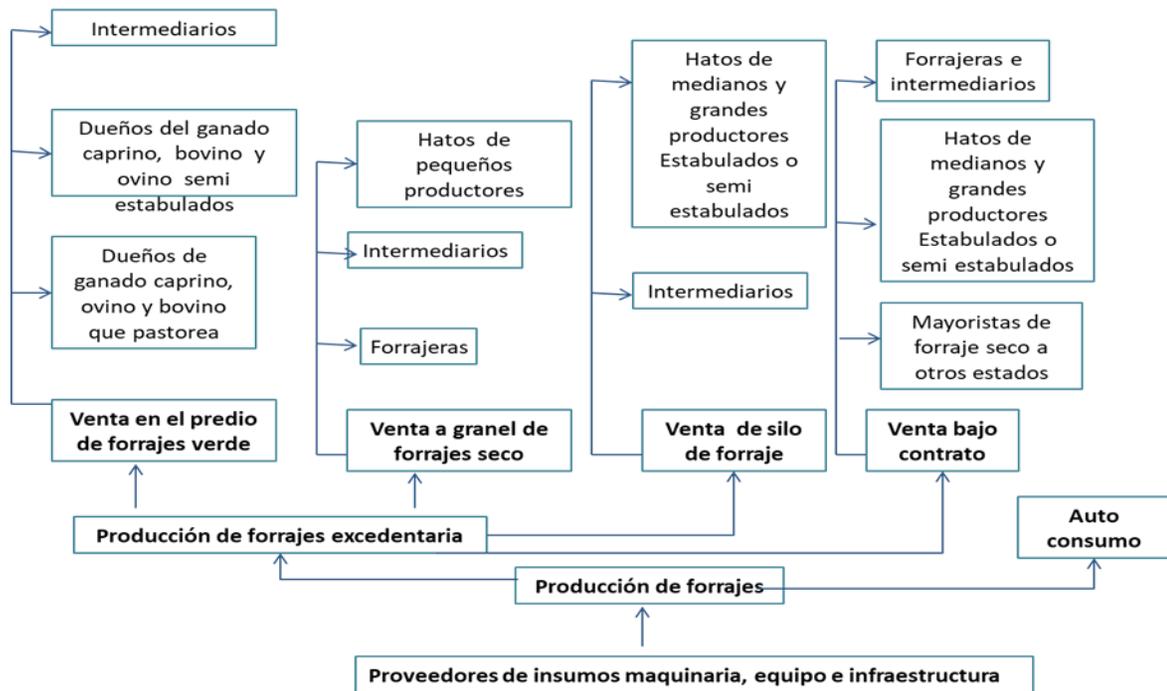
¹⁷ INIFAP. 2008. Tecnología para la Producción de Sorgo Forrajero. Campo Experimental Costa de Hermosillo.
INIFAP. 2005. Guía para cultivar sorgo forrajero de riego para pastoreo, Verdeo henificado en el norte y centro de Coahuila.

Para henificación: se maneja en presentación de pacas de 25 kg. El corte se realiza después del embuche próximo al espigamiento con la finalidad de que la planta se pueda recuperar con mayor facilidad para el siguiente corte, el rendimiento promedio es de 300 pacas por hectárea bajo condiciones de riego.

Pastoreo directo: se debe realizar cuando la planta tenga una altura aproximada de 1.0 metros y antes de la floración (embuche), esto generalmente ocurre entre los 35 y 40 días después del riego de siembra, ya que es cuando el forraje está en su punto de consumo para los animales; con este uso se podrán realizar hasta 5 pastoreos.

Si se hace el pastoreo antes de esta altura se corre el riesgo de toxicidad por ácido cianhídrico, si se realiza después tendrán problemas de acame y el tallo será muy leñoso, lo cual traerá desperdicio de forraje, la cantidad máxima de vacas que introducen a una hectárea es de 20 durante un mes.

Figura 18. Destinos de comercialización de los forrajes en la entidad.



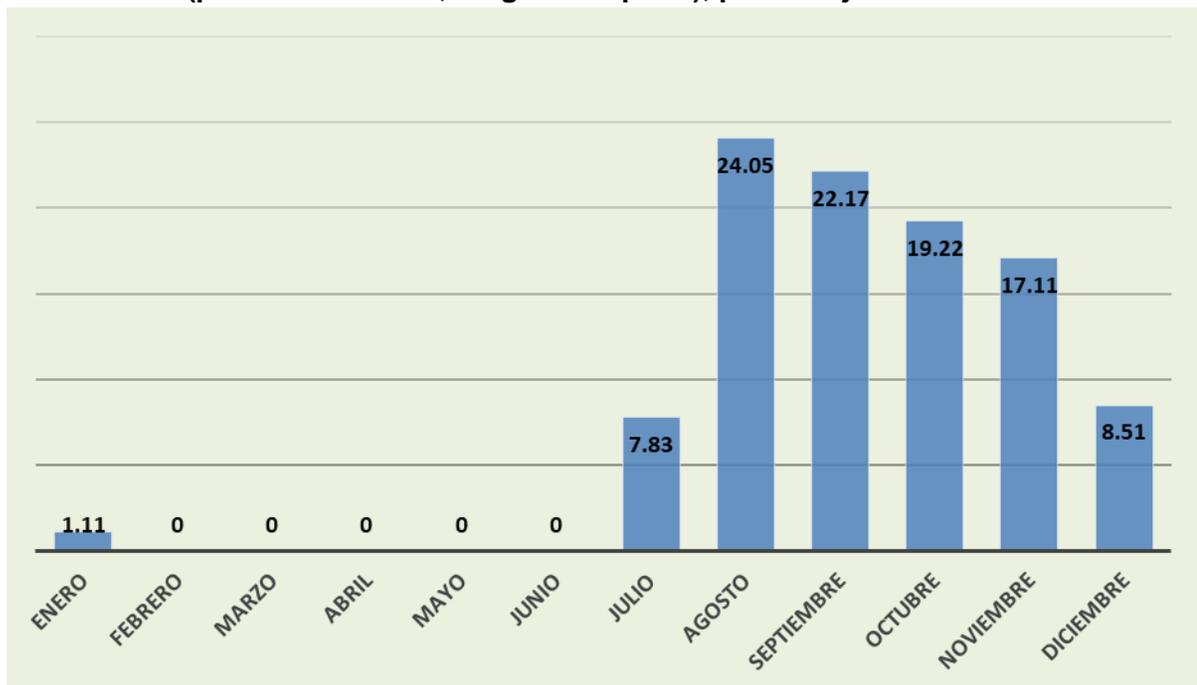
Nota: Elaboración a partir de talleres de consulta, entrevistas a expertos y revisión documental.
 Fuente: AGUIRRE, (2010). Diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector rural de Coahuila, Anexo 2, problemas y oportunidades de las cadenas productivas agropecuarias.

6.2 Estacionalidad de la producción

De acuerdo a datos obtenidos del SIAP-SAGARPA, en Coahuila la cosecha se realiza de Julio a Diciembre en la modalidad de riego, y en la modalidad de temporal desde el mes de Agosto hasta Enero. Los altos volúmenes de producción se generan de Agosto a Noviembre, debido a que la mayor parte se produce en la modalidad de riego, (figura 21).

En los meses de agosto a noviembre se registran altos volúmenes de producción debido a que en esta época se concentra la mayor parte de las cosechas, pues las siembras se realizan en el ciclo primavera-verano. Como consecuencia, se hace necesario almacenar parte de la producción para su utilización o venta durante los primeros cuatro o cinco meses del año, cuando la demanda de forrajes de corte aumenta como consecuencia de la escasez de forrajes naturales en los agostaderos.

Figura 19. Estacionalidad de la producción del sorgo forrajero en Coahuila, (primavera verano, Riego + temporal), porcentaje mensual.



Fuente: Elaborado con información SIAP-SAGARPA.

6.3 Canales de comercialización del cultivo del sorgo forrajero

El canal de comercialización se puede definir que es el conjunto de circuitos que a través de los cuales se establece la relación entre productor y consumidor, a efectos de hacer disponibles los bienes para los consumidores, a través de las cuales se llevan a cabo las ventas y se distribuyen los productos¹⁸.

Los canales de distribución incluyen muchos tipos de combinaciones, desde los productores que ofrecen o venden directamente al consumidor, hasta los productores que dependen completamente de distribuidores para la cosecha y venta de sus productos.

Mendoza (1991) señala que el análisis del canal de comercialización permite señalar la importancia y el papel que desempeña cada participante en el movimiento de los bienes y servicios. Cada etapa del canal señala un cambio de propiedad del producto o un tipo de servicio que se presta dentro del proceso de comercialización.

Al momento de la producción de sorgo forrajero, suele tener diferentes destinos para su comercialización ya sea en silos, henificación o pastoreo directo, pero también se puede vender de forma directa a intermediarios, mayoristas entre otros o en efecto que se almacene.

El almacenamiento puede ser una oportunidad ya que en tiempos de sequía se escasea el forraje y es cuando se hace con la finalidad de que el precio de venta sea mayor.

El camino que tome la producción de sorgo al momento de la cosecha determinara el destino y proceso hacia su mercado.

La figura 22 muestra el destino de la producción que va desde el productor hasta el consumidor final; En el canal de comercialización del cultivo del sorgo forrajero

¹⁸ Universidad de Jaén: Área de comercialización e investigación de mercados. Disponible en: <http://www4.ujaen.es/~osenise/tema%20distribucion.pdf>

comienza por el productor que vende su producción al comercializador (acopiador intermediario, mayorista), pero también vende de forma directa al consumidor final.

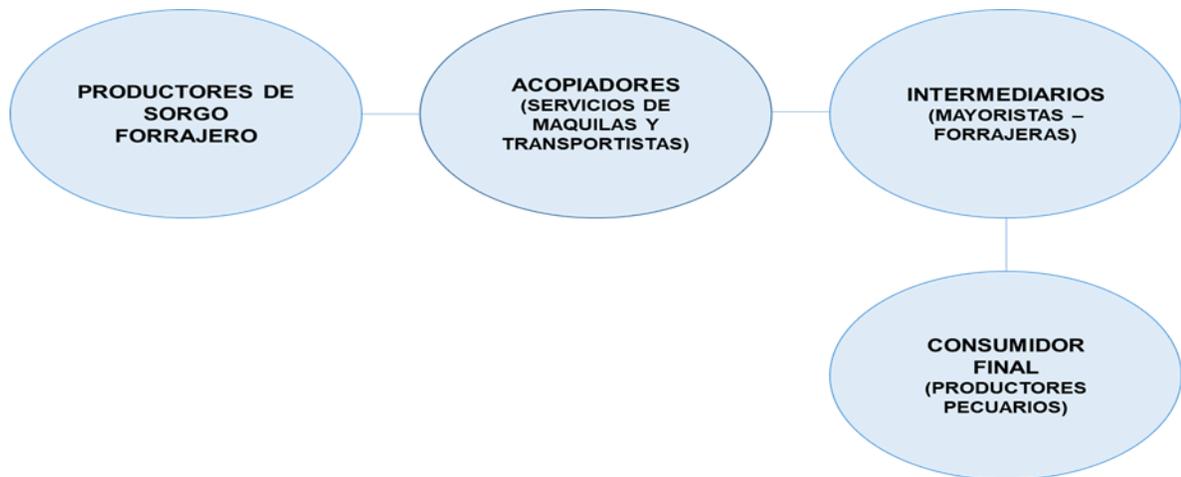
El acopiador rural (servicio de maquila, y transportistas), el servicio de maquila oferta un servicio para siembra y cosecha el cual participa en este proceso como cosechador del forraje en el predio corriendo este por los costos de operación y se cobra con el 50% del valor de la producción dejando el resto para el productor. En la región lagunera existen actores que también otorgan servicios de cosecha para silo y transporte del forraje picado al lugar de almacenamiento.

Dentro del acopiador rural también están los transportistas de los cuales se consideran que ofertan servicios para trasladar el forraje seco, fresco o en silo para almacenaje en bodegas.

Los mayoristas, en este caso se encuentra las forrajeras distribuidas en los centros de población que adquieren forraje para almacenar y posteriormente vender después de un tiempo de permanencia en sus bodegas dando valor agregado en la venta de este forraje sobre todo en las épocas de estiaje y poca disponibilidad de forraje en la región. En una de las regiones del Estado es común encontrarse con un acopiador distribuidor que almacena este forraje en forma de silo y este vende al mejor postor del sistema bovino de leche y en menor proporción en sistemas de engordas en la región lagunera.

El consumidor final, en este caso es el productor pecuario, el cual transforma este producto bajo su sistema de producción pecuaria (puede ser para producción de carne en sistema de carne, producción intensiva de leche, y ganaderos del sistema extensivo como suplemento alimenticio en épocas de sequía).

Figura 20. Canales de comercialización del cultivo del sorgo forrajero en el estado de Coahuila.



Fuente: Elaborado con información propia.

6.4 Principales eslabones de la red de valor.

Proveedores de insumos, es el actor que le da valor importante al cultivo del sorgo forrajero en primera instancia dado que estos proporcionan insumos como: semillas, fertilizantes e insecticidas entre otras. Donde el productor compra las variedades disponibles al precio marcado por el proveedor.

Los insumos también pueden ser del orden servicios, asesoría técnica, financiamiento, programas, organización entre otros. La organización debe ser vital en cualquier unidad de producción rural, debido a que facilita la adquisición de insumos, al proveer la posibilidad de hacer compras consolidadas y con ello generar economía de escala.

Productores, es el primer eslabón de la red de valor del sorgo forrajero, podría decirse que es el más importante, es el encargado de generar el producto; tiene la obligación de analizar detenidamente la problemática que se presente en el cultivo y tomar decisiones que reduzcan el impacto del problema, de tal manera que es el responsable de una buena producción con el menor costo posible. Dado a que es el que siembra, y realiza todos los procesos del cultivo hasta su cosecha, además

es el que está expuesto a los mayores riesgos de perder la inversión por condiciones agroclimáticas, existiendo productores del tipo empresarial bajo sistemas de riego, productores que producen su propio forraje para fortalecer los sistemas pecuarios de su propiedad, además existen productores de forraje en tierras de temporal propias o arrendadas.

Acopiadores, son los actores dentro de la cadena productiva encargado de acaparar la producción que se encuentra dispersa para obtener volúmenes considerables del producto, en muchos casos los productores esperan a estos compradores ya sea locales o foráneos. Como son los servicios de maquila que Son las personas propietarias de equipo de cosecha (tractores y henificadoras, tractor y ensiladora) y transporte para llevar a cabo la cosecha, estos han establecido compromisos con los productores para adquirir el sorgo forrajero a cosechar mediante un mecanismo sencillo al otorgar, prestamos pequeños pero oportunos y sin tramites de por medio, creando así el compromiso de negociación comercial del forraje.

Los transportistas también forman parte de este eslabón son los que ofertan servicios para trasladar el forraje seco, fresco o en silo para almacenaje en bodegas ya sea de los propios productores o acopiadores mayoristas de forraje.

Intermediarios, es aquel agente que representa la necesidad de compra de un cliente ante otro agente económico. Estos actores hacen negociación con el productor, para fijar las condiciones en las que se efectuara la compra. Como son los mayoristas, que se encargan de agrupar la producción que se muestra dispersa para obtener volúmenes considerables del producto en muchos casos los productores esperan a estos compradores de forraje, ya sean locales o foráneos.

Por ejemplo, las forrajeras forman parte de este eslabón, ya que es una fuente de acopio, y son los que llevan a cabo el acaparamiento del producto desde el pie de finca, ya sea forma de compra o bajo contrato (en caso del silo), con los productores, sobre todo porque el costo que implica transportar el producto es

caro y muchos de los productores carecen de medios para trasladar el producto al mercado.

Consumidor final, es el actor por el cual se produce, comercializa y distribuye el forraje en sus diferentes presentaciones que forma parte importante en la cadena de comercialización del sorgo forrajero, y son aquellos pequeños y grandes productores pecuarios que adquieren el producto de diferentes maneras o formas para alimentar su ganado. Se podría decir que es el que decide el que, como, cuando y donde se necesita el producto y está dispuesto a hacer un intercambio monetario a cambio de recibir un producto.

En este caso el productor pecuario, es el consumidor final ya que forma parte del último eslabón de la red del sorgo forrajero (henificado o en silo), dado que es el que transforma este producto vegetal en producto para el consumo humano (leche y carne). Estos productores cuentan con diversos tipos de ganados y que ellos se encargan de consumir el producto ya sea en grandes o pequeñas cantidades de volúmenes de forraje.

De acuerdo al diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector de Coahuila, Aguirre *et al.* (2010). Menciona que la cadena de forrajes no presenta múltiples eslabones que en realidad es un eslabón la ganadería que por lo regular tiende a abastecer el mercado local (distrital), ya que los productores tienden al autoabastecimiento o venden el forraje a pequeños y grandes productores de ganado y a las forrajeras. Los grandes ganaderos y las forrajeras son los que determinan los precios, ya que adquieren los mayores volúmenes, en la mayoría de los casos sin contratos de por medio, lo que pone en desventaja a los productores, pues el precio puede presentar fuertes variaciones, dependiendo de la condición de los agostaderos y de la disponibilidad de forrajes a nivel regional.

Analizando la cadena de comercialización del cultivo del sorgo forrajero, podemos observar que los grandes ganaderos (productores pecuarios), arman contratos de palabra con los productores de forrajes y aseguran su abastecimiento de

antemano, el precio fluctúa al momento de la entrega en el espacio de la calidad del forraje, es decir si el producto que se entrega es de primera o de segunda.

También se observan pequeñas y medianas forrajeras que satisfacen las deficiencias de pequeños o medianos ganaderos en épocas de sequía o de falta del mismo.

En la cadena de comercialización del sorgo forrajero no se observan grandes dificultades para el abasto de insumos salvo el costo de los mismos, lo que en parte se debe a la falta de organización de los productores que les impide lograr economías de escala mediante compras consolidadas. El mayor problema se tiene con el abasto de semillas adecuadas para la siembra.

6.5 Problemática de la red de valor

En el estudio del Diagnóstico Territorial de Desarrollo Rural de Estado de Coahuila (2008) se expone la problemática de la red de valor del cultivo del sorgo forrajero en las diferentes regiones productoras del estado, de acuerdo a la opinión de los actores que interactúan en la cadena productiva, destacándose lo siguiente:

- Las semillas utilizadas en las siembras en su mayoría son importadas y pocos disponibles en algunas regiones del estado.
- Poca utilización de los paquetes tecnológicos ofrecidos por los centros de investigación (INIFAP y UAAAN).
- Poca capacidad de almacenamiento por el productor primario
- El uso de tecnologías para optimizar el agua es poco utilizado en la mayoría de los productores dado a que usan riegos de aniego, por la dotación del volumen asignado en tiempos diferentes a los requerimientos del cultivo. En excepción de los productores del tipo empresarial en la región lagunera y unos pocos en el estado.

- La poca utilización o el desconocimiento del productor primario de los programas de subsidios federales y estatales para realizar obras de captación de agua en tierras de temporal.
- Estacionalidad de la cosecha y poca disponibilidad de precios atractivos para el productor primario en la comercialización de la producción del sorgo forrajero.
- Mercado fuertemente dominado por los acopiadores e intermediarios.
- Falta de crédito a productores y capacidad de negociación en el mercado.
- La asistencia técnica les sirve de poco debido a que no pueden cumplir con las condiciones que plantea cada factor de la actividad forrajera.
- Poca disponibilidad de equipos forrajeros en las regiones de temporal.

Derivado a esta problemática, el productor primario se encuentra en desventaja con los otros eslabones de la red de valor del sorgo forrajero dado a que al momento de su cosecha vende por abajo del precio real del mercado, dado a que es dependiente del intermediario distribuidor y del intermediario consumidor.

Dado a lo anterior, tiene como consecuencia que la producción del cultivo del sorgo forrajero tiende a ser limitada debido a que en el mercado lo cual ocasiona que el precio pagado al productor no mantenga una realidad con el precio de indiferencia, que normalmente se paga por debajo de lo real.

6.6 Mercados Actuales

La producción del sorgo forrajero en el Estado de Coahuila se destina en su totalidad al mercado estatal, la mayor parte al autoconsumo y abastecimiento de la producción a los mismos productores de ganados. Se observan las siguientes transacciones: la compra directa o convenios bajo contrato, y en las épocas secas en las cuales escasea el forraje, algunos productores ensilan o tienen pacas de

reserva para vender, los grandes productores con superficie forrajera y ganado, establecen convenios anticipados (a precios preferentes) para satisfacer sus necesidades, los que no ensilan lo suficiente o sobre pastorean necesitan adquirir el forraje en el mercado al precio que se presente, (Aguirre *et al.*, 2010).

En el Estado, la producción de forraje del cultivo del sorgo forrajero, se destina principalmente a la alimentación del ganado bovino lechero, en sistemas de explotación especializada, especialmente en el DDR Laguna. En las demás regiones del Estado la producción tiene como destinos principales el suplemento del ganado bovino y caprino durante las épocas en las que escasea el forraje natural debido a efectos del invierno o la sequía. El inventario bovino lechero en la Laguna muestra una tendencia incremental muy clara, lo que se manifiesta en una mayor demanda de forrajes y constituye un estímulo para la expansión de la producción.

Los mayores problemas en el mercado del forraje del cultivo del sorgo forrajero en el Estado, lo enfrentan los pequeños y medianos productores que no cuentan con ganado, lo que los obliga a vender sus cosechas a ganaderos o empresas forrajeras sin haber logrado establecer esquemas de ventas anticipadas o producción bajo contrato.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos de la investigación e información analizada, se concluye lo siguiente:

- ✓ El sorgo forrajero es uno de los principales cultivos en México y de mayor producción en Coahuila, en el periodo 2007-2017 ocupó en promedio el 8% de la superficie total sembrada en la entidad, con una producción promedio de 1'024,746 ton, que a la vez presentó una tendencia a la baja con una TMAC de - 5.02%, la mayor parte de la producción es destinada para el consumo animal en forma de forraje. El 74% de esta producción se obtiene bajo la modalidad de riego, significándose que es un cultivo que requiere un fuerte volumen de abastecimiento de agua
- ✓ El cultivo de sorgo forrajero se considera como un cultivo base para el complemento en la alimentación en la actividad ganadera bovina, caprina y ovina, por lo que, su producción constituye una parte fundamental dentro del eslabón de la cadena en la parte de abastecimiento de insumos para la ganadería. El destino de la producción de sorgo forrajero es para autoconsumo en unidades de producción pequeñas y venta en el mercado de forrajes, comercializándose en verde, seco a granel, en pacas, en silo o la venta bajo contrato.
- ✓ En cuanto a rendimiento/ha del sorgo forrajero en verde en los últimos 10 años, Coahuila destaca obteniendo en promedio 31.4 ton/ha, rendimiento superior al promedio nacional.
- ✓ La insuficiencia de equipo de cosecha y el almacenamiento de forraje, la falta de integración entre productores y ganaderos, así como el precio de otros forrajes ocasiona una marcada estacionalidad en el precio del sorgo forrajero en verde. La región de La Laguna es donde ha incrementado la

demanda de forrajes debido al uso de sistemas de producción intensivos en actividades ganaderas.

- ✓ Los actores participantes en la red de valor del sorgo forrajero en el estado de Coahuila son: productores, proveedores de insumo, acopiadores, intermediarios (forrajeras) y consumidor final (productores pecuarios). Así mismo se identificó que el eslabón más débil es el productor, porque no ha logrado articularse a los eslabones de comercialización y ni acoplarse a los paquetes tecnológicos recomendados por el INIFAP. Es importante mencionar que el Estado presenta una marcada diferencia en la red de valor del sorgo forrajero por región; por ejemplo, en la región lagunera ya se dan siembras de este cultivo bajo contrato entre los productores primarios con los consumidores pecuarios. Además, es una red que no presenta múltiples eslabones, pues en realidad únicamente es un complemento al eslabón del sistema producto pecuario, por lo que, sólo abastece al mercado local.

Recomendaciones

Realizar estudios a través de dependencias o instancias ligadas al sector agropecuario que busquen una mayor integración y/o fortalecimiento de los agentes participantes en la red de valor del sorgo forrajero en verde en el estado de Coahuila.

Establecer políticas públicas para el uso eficiente del recurso hídrico para la producción de forrajes con menos requerimiento de agua y mayor conversión en materia verde por hectárea.

Fortalecer la organización de los productores primarios que producen forraje a nivel regional a través de subsidios para la adquisición de activos productivos como para maquinaria y equipo para siembra y cosecha de forrajes.

Fomentar la agricultura bajo contrato entre productores de sorgo forrajero con productores pecuarios, con la finalidad de evitar el intermediarismo.

Promocionar las tecnologías disponibles en los centros de investigación para el cultivo del sorgo forrajero, utilizando recursos del programa de desarrollo de capacidades a través de técnicos, extensionistas enfocado a fortalecer la organización de productores para la adquisición de insumos en grupo y ventas en la modalidad bajo contrato.

Estar organizados bajos sistemas asociativos, que les permita contar en momentos oportunos con asistencia técnica en la producción, distribución y comercialización, de tal manera que se conviertan en proveedores competitivos en el mercado de consumo del sorgo forrajero. Esto con el propósito de acaparar el mercado Regional o Local evitando y/o disminuyendo compras de este producto procedente de otros estados o regiones del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre M. Vicente J., y otros (Noviembre 2010). Diagnóstico de la problemática y oportunidades de desarrollo del sector rural de Coahuila – Problemas y oportunidades de las cadenas agropecuarias. UAAAN-SAGARPA.
- Brambila, J. J. 2011. Bioeconomía: conceptos y fundamentos. 1ª Edición. Texcoco, Estado de México. Pp. 199-205.
- Financiera Rural, (2011). Monografía del sorgo grano – sistema producto. 9 p.
- Gerencia de Aguas Subterráneas (GAS) de la Comisión Nacional de Agua, (CONAGUA). Disponible en: www.conagua.gob.mx/INH
- Gutiérrez, T. J. (2003). El cultivo de sorgo (Sorghum Vulgare Spp.). Monografía. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 64 p.
- Harth, R. 1986. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. Seminario sobre Clasificación de finca para la generación y transferencia de tecnología apropiada. Theinternacional Developmente Reasearch Centre (IDRC). Panamá, Panamá. Realizado del 7 al 12 de diciembre de 1986. pp: 9-27.
- INEGI. Estados Unidos Mexicanos. 2007. VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>
- INIFAP. (2005). Guía para cultivar sorgo forrajero de riego para pastoreo, verdeo y henificado en el norte y centro de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias. 12 p.
- INIFAP. (2008). Tecnología para la producción de sorgo forrajero. Instituto nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias. No. 12

INIFAP. (2012). Paquete tecnológico para el cultivo (anual) de sorgo forrajero para ensilado. Ciclo agrícola primavera - verano. Norte y centro de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias. 2 p. Disponible en <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Paquetes2012/68.pdf>

INIFAP. (S/F) Tecnología de Producción de Sorgo Forrajero de Temporal en el Altiplano y Zona Media de San Luis Potosí. Tecnología No. 51. Disponible en: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=21>

Núñez H. G., Quiroga G. H., Márquez O. J. y De Alba A. A. 1997. Production and quality of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) for dairy cattle in the North and Central Regions of Mexico. *Agrociencia* 31:157-164.

Narro Reyes J. G. y otros (Junio 2008). Estudio de estratificación de productores del estrado de Coahuila, UAAAN-SAGARPA.

SEGOB. Coahuila. www.coahuila.gob.mx Clasificación de los suelos predominantes en el Estado de Coahuila. Gobierno del Estado. Disponible en: www.banderas.com.mx/coahuila.htm

SAGARPA, (1991). El Sorgo Mexicano: Entre la Autosuficiencia y la Dependencia Externa.

SAGARPA, (1999). Situación actual y perspectivas de la producción de sorgo en México 1990-1999.

SAGARPA. (2013). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIAP-SIACON). Disponible en internet. www.siap-sagarpa.gob.mx.

SAGARPA. (2008). Diagnóstico del sector rural del estado de Coahuila 2008.

SIACON. (2013). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Disponible en

www.sagarpa.gob.mx.

SIAP-SAGARPA. (1997) El Sorgo Mexicano: Entre la Autosuficiencia y la Dependencia Externa, artículo publicado en la Revista Claridades Agropecuarias, Números 46.

Secretaría de Fomento Agropecuario (2011) "Monitoreo agroeconómico". Subsecretaria de Fomento a los agros negocios. Coahuila.

SIAP. (2017). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/>.

Peña R. Sandra E. (2013). Impacto de la sequía sobre la economía y el medio ambiente en el estado de Coahuila 2000-2011. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. P. 33.

Ríos C. Octavio I. (2006). Factores explicativos de la expansión de forrajes en el estado de Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. P. 34.

Universidad de Jaén: Área de comercialización e investigación de mercados. Disponible en: <http://www4.ujaen.es/~osenise/tema%20distribucion.pdf>

Velázquez R.J. (2010). Comportamiento de la producción de granos básicos y forrajes en la región sureste del estado de Coahuila. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 77 p.