

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**



El impacto de la sequía sobre la economía y el medio ambiente  
en el estado de Coahuila 2000-2011

Por:

**SANDRA ERIKA PEÑA RÍOS**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS**

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

El impacto de la sequía sobre la economía y el medio ambiente en  
el estado de Coahuila 2000-2011

Por:

**SANDRA ERIKA PEÑA RÍOS**

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito para obtener el título de:

**LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS**

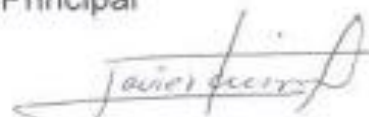
Aprobada por:



Dr. Nicholas P. Sisto  
Asesor Principal

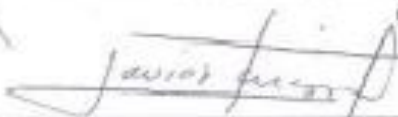


Lic. Alejandra Medina Ramos  
Coasesor



M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno  
Coasesor

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno  
Coordinador de la División de Ciencias  
Socioeconómicas



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre de 2013

DEL CS. SOCIOECONOMICAS  
COORDINACION

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A Dios, Señor,** te doy gracias porque sé que existes, porque en el mundo y en mi vida estás presente tú. Gracias señor porque en mi vida has puesto pruebas y tropiezos que alguna vez sentí no poder superar, pero tú, con tu inmenso amor, me has tomado de la mano y me ayudaste a caminar. Gracias señor porque has puesto a mí alrededor gente que me ha hecho daño pero también gente que me ha llenado de amor y que en su amistad he visto el reflejo de tu inmenso amor, y gracias señor porque me has permitido terminar mis estudios y así poder honrar a mi familia, gracias señor te amo.

**A la UAAAN,** por haberme permitido ser parte de ella y por el gran apoyo que me dio para realizarme como profesionista

**A la Lic. Alejandra Medina Ramos,** por su amistad incondicional y por la confianza y disponibilidad que tuvo para que este trabajo de investigación se llevara a cabo; y sobre todo por sus consejos y por escucharme cuando más lo necesitaba, gracias.

**Al Dr. Nicholas P. Sisto,** por la confianza y por la disponibilidad que siempre mostró y por la asesoría y apoyo incondicional en la planeación y revisión de este trabajo de investigación y sobre todo por la paciencia que siempre me tuvo.

**Al MC. Vicente Javier Aguirre,** Por la disposición, que siempre mostró y por las sugerencias que me dio para que el presente trabajo de investigación quedara lo mejor posible.

## **DEDICATORIAS.**

**A mis Padres,** Dedico mi tesis a mi padre Ramón Peña Torres, porque he aprendido de sus errores a ser más fuerte, afrontar mis problemas con la cabeza en alto y por todo el amor que me dio cuando estuvo presente en mi vida, a mi madre Mireya Ríos Meza, que con su ternura y amor logró forjar lo que ahora soy y sobre todo por su apoyo económico y emocional; y por cada regaño y por cada consejo y sobre todo por siempre creer en mí.

**A mis Suegros,** Israel Rodríguez Espinoza y Guadalupe Manuel Aguilar, por todos sus consejos y apoyo económico, por la paciencia que me tuvieron y sobre todo por su amor incondicional.

**A mi Esposo,** Israel Rodríguez Manuel, por cada momento que hemos vivido, por su amor, apoyo y comprensión; por ser parte de mis éxitos y sobre todo por confortarme en mis fracasos, te lo dedico porque tú formas parte de mi vida.

**A mis Amigos y amigas,** Juan Mayo, Georgina Zúñiga, Ana Lescieur, Fernando Aguilar, Alejandra Medina y Lorena Cozar, por cada momento que pasamos juntos, por sus consejos y regaños y por enseñarme cosas nuevas que estoy aplicando a mi vida y gracias porque más que amigos los consideré mis hermanos.

## Tabla de contenido

<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA PARA SU ANÁLISIS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	4
1.4 Preguntas de investigación.....	4
1.5 Planteamiento del problema de investigación .....	4
1.6 Objetivo general .....	5
1.7 Objetivos específicos.....	5
1.8 Marco teórico.....	5
1.8.1 El concepto de sequía.....	5
1.8.2 Diferentes tipos de sequías.....	5
1.8.2.1 Sequía hidrológica .....	6
1.8.2.2 Sequía meteorológica .....	6
1.8.2.3 Sequía agrícola.....	6
1.8.2.4 Sequía atmosférica .....	6
1.8.2.5 Sequía socioeconómica.....	7
1.8.3 Diferencias entre los distintos tipos de sequías de acuerdo al clima y a la magnitud.....	7
1.9 Hipótesis de la investigación.....	9
1.10 Variables .....	9
1.11 Metodología de la investigación.....	10
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>11</b>
<b>LA SEQUÍA EN COAHUILA EN EL PERÍODO 2000-2011 ASPECTOS MÁS IMPORTANTES DE LA SEQUÍA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Sequías en el Estado de Coahuila en el período 2000-2011 .....	11

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>15</b>
<b>PIB Y SU RELACIÓN CON LA SEQUÍA.....</b>	<b>15</b>
3.1 Comportamiento del PIB total de Coahuila en sus tres sectores productivos.....	15
3.2 Relación entre sequía y el PIB total anual .....	17
3.3 Relación entre sequía y el PIB del sector primario.....	18
3.4 Relación entre sequía y el PIB del sector secundario .....	20
3.5 Relación entre sequía y el PIB del sector terciario .....	21
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>22</b>
<b>LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA FRENTE A LA SEQUÍA .....</b>	<b>22</b>
4.1 Relación entre volumen de producción de avena forrajera y precipitación pluvial.....	22
4.2 Relación entre Sequía y tasa de crecimiento de la producción de la avena forrajera verde. ....	23
4.3 Relación entre sequía y otros indicadores de la producción de la avena forrajera verde. ....	27
4.4 Comportamiento del sorgo forrajero verde.....	31
4.5 Relación entre la sequía y producción del sorgo forrajero verde.....	33
4.6 Relación entre sequía y otros indicadores de la producción de sorgo forrajero verde .....	38
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>43</b>
<b>LA PRODUCCIÓN GANADERA FRENTE A LA SEQUÍA .....</b>	<b>43</b>
5.1 Comportamiento de la producción de ganado de carne .....	43
5.2 Relación entre sequía y la producción de ganado de carne .....	44
5.2.1 Relación entre sequía y producción de bovino de carne .....	45
5.2.2 Relación entre sequía y producción de Porcino de carne.....	48
5.2.3 Relación entre sequía y producción de Ovino de carne .....	50
5.2.4 Relación entre sequía y producción de Caprino de carne .....	52
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>55</b>
<b>LOS BOSQUES FRENTE A LA SEQUÍA.....</b>	<b>55</b>
6.1 Comportamiento de los incendios forestales.....	55
6.2 Relación entre sequía y los incendios forestales. ....	56
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Precipitación pluvial (mm), anual y por mes, Coahuila del periodo 1942-2005, 2006 y 2011

**Cuadro 2.** Crecimiento anual real (%) del PIB total y por Sector, Coahuila, 2004-2011

**Cuadro 3.** Relación entre la producción total de avena forrajera verde y la precipitación pluvial en el periodo 2000-2011

**Cuadro 4.** Situación del cultivo de avena forrajera verde en el estado de Coahuila, modalidad riego, frente a la precipitación anual (mm)

**Cuadro 5.** Situación del cultivo de avena forrajera, modalidad temporal, frente a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

**Cuadro 6.** Situación del cultivo de avena forrajera en el estado de Coahuila, producción total, frente a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

**Cuadro 7.** Relación de la producción de sorgo forrajero verde y la precipitación pluvial (mm) del periodo 2000-2011

**Cuadro 8.** Situación del cultivo de sorgo forrajero en el estado de Coahuila, modalidad riego, 2000-2011

**Cuadro 9.** Situación del cultivo del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, modalidad temporal, 2000-2011

**Cuadro 10.** Situación del cultivo del sorgo forrajero en el estado de Coahuila, producción total, 2000-2011

**Cuadro 11.** Comportamiento de la producción de ganado de carne en toneladas, 2000-2011

**Cuadro 12.** Situación de la producción de ganado bovino de carne de Coahuila, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie, 2000-2011

**Cuadro 13.** Situación de la producción de ganado porcino en sus principales indicadores, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie, 2000-2011

**Cuadro 14.** Situación del ganado ovino en sus principales indicadores de producción, total de animales sacrificados, producción de carne (t), población de ganado en pie, 2000-2011

**Cuadro 15.** Situación del ganado caprino en sus principales indicadores de producción, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie, 2000-2011

**Cuadro 16.** Comportamiento de los incendios forestales, 2000-2011

**Cuadro 17.** Número de incendios y su superficie (ha) afectadas durante los periodos de sequía, 2000-2011

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Precipitación pluvial total (mm) del acumulado histórico de 64 años, en comparación con la precipitación pluvial del periodo 2000-2011

**Figura 2.** PIB del sector primarios, secundario y terciario del año 2011.

**Figura 3.** Tasa de crecimiento anual porcentual del PIB total anual en relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011

**Figura 4.** Tasa de crecimiento anual porcentual del sector primario en relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011

**Figura 5.** Tasa de crecimiento anual porcentual del sector secundario en relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011



**Figura 6.** Tasa de crecimiento anual porcentual del sector terciario en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

**Figura 7.** Comportamiento de la avena forrajera verde en su producción (t) total, 2000-2011

**Figura 8.** Relación de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) total, 2000-2011

**Figura 9.** Relación de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) riego, 2000-2011

**Figura 10.** Relación de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) Temporal, 2000-2011

**Figura 11.** Comportamiento del sorgo forrajero verde en su producción (t) total, 2000-2011

**Figura 12.** Relación de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción (t) total, 2000-2011

**Figura 13.** Relación de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción (t) riego, 2000-2011

**Figura 14.** Relación de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción (t) Temporal, 2000-2011

**Figura 15.** Relación de la tasa de crecimiento anual del ganado bovino en su producción de carne, 2000-2011

**Figura 16.** Relación de la tasa de crecimiento anual del ganado porcino en su producción de carne, 2000-2011

**Figura 17.** Relación de la tasa de crecimiento anual del ganado ovino en su producción de carne, 2000-2011

**Figura 18.** Relación de la tasa de crecimiento anual del ganado caprino en su producción de carne, 2000-2011

## RESUMEN

Esta investigación se analiza el impacto de la sequía sobre la actividad económica en el estado de Coahuila, México, del 2000 a 2011. Durante ese período existen dos sequías graves registradas en 2006 y 2011, que se caracterizan por la excepcionalmente baja precipitación anual con respecto a la media histórica.

El análisis se lleva a cabo mediante el contraste de la precipitación anual con una serie de indicadores económicos, en busca de una aparente relación entre los dos.

La primera serie de indicadores incluye PIB del estado, tanto en forma global como por sectores (primario, secundario y terciario). El segundo conjunto de indicadores se centra en los principales componentes del sector primario del estado, todos ellos relacionados con la producción agropecuaria (ex ante, estas deben ser particularmente sensibles a las condiciones climáticas). Estos indicadores se refieren a la producción de dos de los cultivos dominantes en el estado (avena forrajera verde y sorgo forrajero verde), así como cuatro tipos de ganado (vacuno, porcino, ovino y caprino). Con el último conjunto de indicadores se busca captar el impacto de la sequía en el medio natural; estos indicadores incluyen el número anual de incendios forestales y la superficie anual de los terrenos afectados por los incendios forestales.

Los resultados obtenidos sugieren que los impactos globales directos de los dos eventos de sequía más recientes sobre la economía del estado y el medio ambiente, parecen haber sido limitados. Se puede deducir que los efectos reales de la sequía deben haber sido muy concentrados, no sólo económicamente, sino también geográficamente.

**PALABRAS CLAVES:** Sequía, precipitación, lluvias, clima y economía

## ABSTRACT

This research analyses the impact of drought on economic activity in the state of Coahuila, Mexico, over the period 2000 to 2011. During that period two severe drought events - characterized by exceptionally low annual precipitation with respect to the historical average - occurred, in 2006 and 2011.

The analysis is carried out by contrasting yearly annual precipitation with a series of economic indicators, and looking for an apparent relationship between the two. The first series of indicators includes total state GDP, as well as state GDP by sector (primary, secondary and tertiary).

The second series of indicators focusses on the main components of the state's primary sector, all related to agricultural production (*ex ante*, these should be particularly sensitive to weather conditions). These indicators refer to the production of the state's two dominant crops (oats and sorghum) as well as four types of livestock (cattle, pig, sheep and goat). Finally, with the last set of indicators we seek to capture the impact of drought on the natural environment; these indicators include the yearly number of forest fires, and the yearly surface of land affected by forest fires.

The results obtained suggest that the overall, direct impacts of the two most recent drought events on the state's economy and environment appear to have been limited. We conclude that the real effects of drought must have been highly concentrated, not just economically but also geographically.

KEYWORDS: Drought, rain, rainfall, climate and economy

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA PARA SU ANÁLISIS**

### **1.1 Introducción**

La presente tesis, “El impacto de la sequía sobre la economía y el medio ambiente en el estado de Coahuila 2000-2011”; busca estimar el impacto de la sequía del año 2006 y 2011 sobre los sectores productivos de Coahuila , ya que fueron los periodos donde se presentaron las sequías con mayor intensidad dentro del estado.

En este capítulo se presentan los antecedentes del problema de investigación, se justifica la importancia de abordarlo, se definen las preguntas de investigación y se hace el planteamiento del problema, de las hipótesis y de los objetivos generales y específicos de la investigación. También se establece el marco teórico que da soporte a la investigación, se definen las variables y fuentes de información, y se describen los principales procedimientos para la sistematización de datos.

### **1.2 Antecedentes**

El nivel de disponibilidad de agua en el estado de Coahuila durante el periodo 2000-2011 presenta un comportamiento variable, por lo que es de gran importancia realizar un estudio de los cambios en la precipitación pluvial y su efecto sobre las actividades productivas del Estado.

Durante los años 2000 y 2001 la precipitación pluvial presentó un comportamiento normal, lo cual cambió para el 2002, cuando la precipitación pluvial comenzó a incrementarse manteniéndose en ascenso hasta el 2004, ya que para el 2005 comenzó a bajar de manera estrepitosa hasta llegar al 2006 con una precipitación 43% por debajo del promedio histórico.

Al presentarse en este año 2006 precipitaciones pluviales notablemente menores a lo que en forma normal se esperaba (325 milímetros), se declaró en el Estado una condición de sequía severa (INEGI, 2010).

La sequía impacta de diferentes formas, pudiendo ser directas e indirectas, simples o acumulativas, inmediatas o tardías; algunas afectan de forma permanente a grandes extensiones, otras en forma semipermanente y algunas en forma aislada. Los impactos fundamentales que se producen como consecuencia de la ocurrencia de una sequía son del tipo económico, social y ambiental. Entre los impactos económicos, los primeros sin duda son los daños causados sobre la producción agrícola, ganadera y en los bosques, por lo que la mayoría de los estudios se han realizado para valorar y demostrar los daños producidos por la sequía sobre estas actividades.

La realización de un análisis por ramas de actividad, permite descubrir las diferencias entre los principales sistemas productivos como lo son la agricultura, ganadería, forestal, en cuanto a su capacidad de tolerancia a la falta de agua considerando la duración de sus períodos vegetativos y productivos, como características importantes para reducir los daños.

De acuerdo a SAGARPA (2011), los efectos económicos de la sequía pueden resumirse en los siguientes:

1. Pérdidas agrícolas
  - ✓ Pérdidas de cosechas anuales y perennes.
  - ✓ Daño a la calidad de las cosechas.
  - ✓ Pérdida de ingresos para los agricultores debido a la reducción de las cosechas.
  - ✓ Productividad reducida de las tierras de cultivo (erosión del viento, pérdida de materia orgánica, etc.).
  - ✓ Plagas de insectos.

- ✓ Enfermedades de las plantas.
- ✓ Daño de la fauna salvaje a las cosechas.
- ✓ Incremento en los costos de irrigación.
- ✓ Costos del desarrollo de los recursos hídricos nuevos o suplementarios.

## 2. Pérdidas en la ganadería

- ✓ Disminución de la producción de carne.
- ✓ Reducción del ganado.
- ✓ Limitación o cierre de las tierras públicas para el pastoreo.
- ✓ Costo elevado o no-disponibilidad de agua para la ganadería.
- ✓ Costo del desarrollo de los recursos hídricos nuevos o suplementarios.
- ✓ Costo elevado o no-disponibilidad de comida para el ganado.
- ✓ Aumento de los costos del transporte de los alimentos.
- ✓ Tasas elevadas de mortalidad del ganado.
- ✓ Interrupción de los ciclos de reproducción.
- ✓ Disminución del peso del ganado

## 3. Pérdida de la producción forestal

- ✓ Incendios forestales.
- ✓ Enfermedades de los árboles.
- ✓ Plagas de insectos.
- ✓ Disminución de la productividad forestal.
- ✓ Pérdida directa de árboles, especialmente jóvenes.

## 4. Suministro de agua

- ✓ Costo del transporte de agua.
- ✓ Costo del desarrollo de recursos hídricos suplementarios o nuevos.

Éstos son algunos de los efectos económicos que trae la sequía aunque no todos se analizan dentro de la investigación.

### **1.3 Justificación**

La sequía, es uno de los fenómenos más recurrentes en el estado de Coahuila y, por lo tanto, se considera que debe ser analizado más a fondo para conocer el impacto que provoca a la economía y al medio ambiente, con el objetivo de estar en condiciones de brindar mejores planes de contingencia para sus tres sectores productivos, sobre todo para el sector primario, ya que es el que se ve más afectado por las sequías.

Otro de los puntos por los cuales se decide realizar esta investigación, es para conocer cuáles son los sistemas productivos agropecuarios que resultan más afectados por las sequías, pues frecuentemente se menciona que la sequía impacta de gran manera a la economía y que causa estragos que cuestan millones de pesos al país.

### **1.4 Preguntas de investigación**

- ✚ ¿Cuál es la relación entre sequía y actividad económica en el estado de Coahuila?
- ✚ ¿Cuáles fueron los sistemas productivos mas afectaos durante las sequías del 2006 y 2011?
- ✚ ¿Existe una relación entre sequía e incendios forestales?

### **1.5 Planteamiento del problema de investigación**

En el 2006 y 2011 se presentaron las dos más grandes sequías dentro del estado trayendo consigo grandes pérdidas económicas a nivel microeconómico, al grado de considerar algunos ejidos como zonas de desastre, a diferencia del impacto que se observa a nivel macroeconómico en donde no se observaron pérdidas. Por lo tanto, es necesario determinar si la sequía afecta por igual en los distintos sistemas productivos agropecuarios y si la sequía es el principal factor que provocó los daños en el Estado.

## **1.6 Objetivo general**

- ❖ Identificar los impactos de la sequía en la economía y el medio ambiente.

## **1.7 Objetivos específicos**

- ❖ Analizar la relación entre el PIB y la sequía.
- ❖ Determinar la relación entre sequía sobre la producción agrícola.
- ❖ Identificar el efecto de la sequía sobre la producción ganadera.
- ❖ Observar el comportamiento de la relación entre incendios forestales y sequía.

## **1.8 Marco teórico**

Dentro de este subtema se presentan las definiciones teóricas de la sequía, se diferencian los diferentes tipos que existen, así como también su clasificación por magnitud.

### **1.8.1 El concepto de sequía**

La sequía es una anomalía transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada. Es cuando el agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos (SEMARNAT, 2005).

### **1.8.2 Diferentes tipos de sequías**

Los diferentes tipos de sequía se presentan de acuerdo al enfoque con que se trate, al punto de vista profesional o también a la actividad económica a la que afecten. (Escalante y Chávez, 2005)



### **1.8.2.1 Sequía hidrológica**

Es considerada cuando existe un déficit de agua, tanto de precipitación como de escurrimiento superficial y subterráneo. Se caracteriza por causar severos daños a la población, sus efectos y recuperación son a largo plazo (Escalante y Chávez, 2005).

### **1.8.2.2 Sequía meteorológica**

Es considerada cuando se presenta la precipitación durante un cierto periodo de tiempo, es significativamente más pequeña que el promedio a largo plazo o que un valor crítico. Se caracteriza por altas temperaturas, baja humedad en el ambiente y vientos fuertes (Escalante y Chávez, 2005).

### **1.8.2.3 Sequía agrícola**

Se considera cuando la humedad no es suficiente en el suelo por un cierto periodo de tiempo evitando el desarrollo óptimo de un cultivo. Se caracteriza por presentarse después de la meteorológica pero antes de la hidrológica y afecta generalmente a la población más marginada y su impacto a los indicadores de producción agrícola, ganadera y forestal es de forma directa o indirecta, el efecto dependerá al sistema de producción que se practique en cada región. (Escalante y Chávez, 2005).

### **1.8.2.4 Sequía atmosférica**

Ésta ocurre cuando hay ausencia de lluvia durante un periodo de altas temperaturas, baja humedad e insolación intensa. Está asociada a vientos moderados o fuertes, dura aproximadamente desde unas horas hasta varios meses (Escalante y Chávez, 2005)

### **1.8.2.5 Sequía socioeconómica**

La sequía en el sector socio-económico ocurre cuando las lluvias son insuficientes y tienen un efecto significativo sobre las comunidades y su economía (energía hidroeléctrica, aprovisionamiento en agua potable, en la industria, en la producción agrícola, ganadera, forestal, etc.).

La diferencia de estos tipos de sequía se pone de manifiesto a través de los impactos que ocasionan. Cuando la sequía comienza, en el sector agrícola es generalmente el primer afectado al estar ligada a la humedad del suelo; si la escasez de precipitaciones continúa, acabarán siendo afectados los consumidores que dependen del agua superficial o subterránea (Escalante y Chávez, 2005).

En esta investigación se analizara la sequía socioeconómica y la sequía agrícola ya que nuestro estudio va ligado al comportamiento del sector primario, secundario y terciario en relación a la precipitación pluvial.

### **1.8.3 Diferencias entre los distintos tipos de sequías de acuerdo al clima y a la magnitud.**

De acuerdo a la SEGOB (2000), las sequías pueden clasificarse de dos formas: por clima y por magnitud.

Por clima son:

- ✓ Permanentes: se producen en climas áridos.
- ✓ Estacionales: se observan en sitios con temporadas lluviosas y secas.
- ✓ Contingentes: se presentan en cualquier época del año.
- ✓ Invisibles: ocurren cuando las lluvias de verano no cubren las pérdidas de humedad.

Por magnitud son:

- ✓ Leves: son la escasez parcial de lluvia, se caracteriza por precipitaciones de entre 10 y 35% por debajo de la precipitación normal o promedio histórico.
- ✓ Moderadas: son la disminución significativa en la precipitación pluvial, se miden de acuerdo al promedio histórico con una precipitación de entre 35 y 50% por debajo de la precipitación normal.
- ✓ Severas: son la disminución general o total de lluvias, se miden de acuerdo al promedio histórico con una precipitación de entre 50 y 70% por debajo de la precipitación normal.
- ✓ Extremadamente severas: son el proceso permanente de escasez de lluvias por un largo periodo de tiempo, se miden de acuerdo al promedio histórico con una precipitación del más 70% por debajo de la precipitación normal. (Chávez y Escalante, 2005)

Sus impactos principales están dirigidos hacia lo económico, social y ambiental, uno de los efectos más perjudiciales y peligrosos de la sequía se refleja en el medio ambiente, en los recursos naturales, en la producción agrícola, ganadera, forestal así como en el hábitat y los ecosistemas.

Los impactos de la sequía son el resultado de la acción del hombre sobre el medio ambiente.

Como consecuencia de lo anterior se realiza una investigación sobre el comportamiento los sectores productivos frente a la sequía. Para el análisis se desarrollan métodos simplificados que emplean una sola variable; aunque existen otros métodos que emplean diversos parámetros, dando una mayor confiabilidad en los resultados, no se utilizaron porque requieren de complicados cálculos y con frecuencia no se dispone de datos suficientes para tal fin.

Palmer (1965), presenta una detallada descripción de los diversos índices y criterios que se han empleado para evaluar la sequía, en diferentes lugares y tiempos: coeficiente pluviométrico, índice de Martone, índice de

aridez de Koopen, índice de esfuerzo de humedad diaria, índice de severidad, índice de control de incendios, índice de los deciles de precipitación, porcentaje de precipitación normal, índice de suministro de agua superficial, índice estandarizado de precipitación e índice de severidad de sequía.

Para poder identificar una sequía, es importante conocer la precipitación normal de cada región ya que, el índice de sequía se puede obtener dividiendo la precipitación de un año entre la precipitación normal, la cual se establece como precipitación media obtenida para un registro de al menos 30 años y después lo multiplicas por 100% y de esta forma saber si lo que se está presentando es una sequía (C. Escalante y L. Chávez, 2005).

### **1.9 Hipótesis de la investigación**

- Las sequías no tienen un efecto generalizado sobre la economía del estado de Coahuila y sus principales sectores, sino que sus efectos más bien se enfocan a actividades muy específicas.

### **1.10 Variables**

- Precipitación pluvial
- PIB
- TCA %
  - Sector primario.
  - Sector secundario.
  - Sector terciario.
- Producción agrícola en los principales cultivos de Coahuila ( sorgo y avena forrajera verde)
  - Superficie sembrada.
  - Superficie cosechada.
  - Superficie afectada o catastrada.
  - Producción.
  - Rendimiento.
- Producción ganadera de bovino, porcino, ovino y caprino

- Población de ganado en pie.
  - Total de animales sacrificados (cabezas).
  - Producción de carne (t).
- Producción forestal
- Número de incendios.
  - Superficie de hectáreas afectadas.

### **1.11 Metodología de la investigación**

Los datos para analizar las variables consideradas en la investigación se obtuvieron de las base de datos del Sistema Meteorológico Nacional (SNM), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Sistema de Información Estadística Agroalimentaria y Pesca (SIAP), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Para cada una de las variables se analiza en el período 2000-2011.

La identificación de la sequía se realiza analizando las series periódicas de las precipitaciones anuales y mensuales, con el propósito de identificar, la severidad de la sequía.

Con la información recopilada de las distintas fuentes se integró una base propia a partir de la cual se generaron nuevas variables como la superficie siniestrada, tasa de crecimiento anual, entre otras que sirven de base para el análisis.

Para facilitar la comprensión de la relación entre las variables analizadas y la sequía, se elaboró un conjunto de gráficas que sirven para analizar si los cambios en dichas variables se relacionan con los de la precipitación anual, con el objetivo de establecer una relación entre el comportamiento de cada variable y la sequía.

## **CAPÍTULO II**

### **LA SEQUÍA EN COAHUILA EN EL PERÍODO 2000-2011 ASPECTOS MÁS IMPORTANTES DE LA SEQUÍA**

En este capítulo se analizará el comportamiento de la precipitación pluvial en el estado de Coahuila durante el periodo 2000-2011, así como sus principales aspectos que caracterizan a una sequía, también se analizará la precipitación acumulada de 64 años como promedio histórico en relación con la precipitación del 2006 y 2011, con el objetivo de identificar si se presenta o no, una sequía en estos años y de qué tipo fue, así como para identificar los meses de sequía de cada año y ver qué efectos tienen con la producción agrícola.

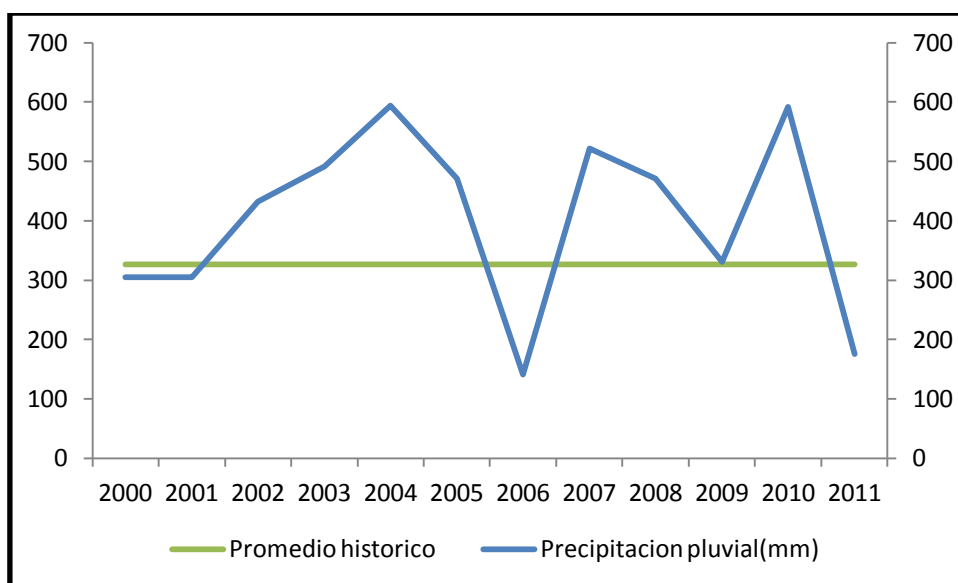
#### **2.1 Sequías en el Estado de Coahuila en el período 2000-2011**

Para poder comprender e identificar cuando se presenta una sequía en Coahuila es importante conocer cuál es la precipitación normal acumulada de cada año, en este estudio tomamos en cuenta la precipitación histórica de 64 años dentro del estado de Coahuila, para determinar si las precipitaciones que se presentan en determinado periodo y determinada región se pueden identificar como sequía, y así tomar este resultado como nuestro valor de referencia.

Para obtener el valor de referencia de Coahuila se tomó un registro histórico de 64 años con el objetivo de conocer de manera más precisa si son consideradas como sequías a las bajas precipitaciones pluviales presentadas en el estado durante el periodo 2000-2011.

Tomando como referencia el acumulado de 64 años, que nos da como resultado la precipitación acumulada total de 326.8 mm pluviales, para analizar el comportamiento de los años 2006 y 2011 como nuestros años de estudio, se tomará en cuenta lo siguiente.

De acuerdo al índice de Palmer (1965), para conocer si se presenta una sequía y de qué tipo; es importante tomar a la precipitación acumulada total o valor de referencia de 326.8, como un 100% en comparación a los dos años de estudio. Esto con el objetivo de poder comparar el porcentaje de los otros años ya que si uno de estos se encuentra por debajo del valor de referencia, es considerado como sequía y si se encuentra por arriba de la misma, es considerada como normal.



**Figura 2.** Comportamiento de la precipitación pluvial, en comparación con el Promedio histórico de un acumulado de 64 años.  
Fuente. Elaboración propia en base a datos del SMN 2011

El en cuadro 1, se presenta la precipitación pluvial normal del estado de Coahuila de 326.8mm pluviales que nos servirá como base para la comparación con los años 2006 y 2011, también se presenta el promedio histórico mensual de cada año como del histórico, para conocer en qué mes se presentó o no una sequía. Como se menciona anteriormente tomaremos a la precipitación anual acumulada como base de nuestro estudio.

**Cuadro 2.** Precipitación (mm), anual y por mes, Coahuila, 1942-2005,  
2006 y 2011

Año/Mes	1941-2005	2006	2011	Histórico	2006	2011
Enero	12.5	8.1	7.6	Seco	Seco	Seco
Febrero	12.2	0.8	0.5	Seco	Seco	Seco
Marzo	9.3	2.8	2.5	Seco	Seco	Seco
Abril	19.8	16.6	4.7	Seco	Seco	Seco
Mayo	36.7	24.8	9.3	Húmedo	Seco	Seco
Junio	40.1	25.4	19	Húmedo	Seco	Seco
Julio	36	31.6	32.7	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Agosto	43.3	75.7	25.2	Húmedo	Húmedo	Seco
Septiembre	56.6	82.8	19.5	Húmedo	Húmedo	Seco
Octubre	34.7	23.2	25.6	Húmedo	Seco	Seco
Noviembre	14.2	1.7	12.7	Seco	Seco	Seco
Diciembre	11.3	27.2	16.7	Seco	Seco	Seco
Precipitación Anual (P.A.)	<b>326.8</b>	<b>141.1</b>	<b>176</b>	/	/	/
P.A.( % promedio histórico)	<b>100%</b>	<b>43%</b>	<b>53%</b>	/	/	/
Promedio mensual histórico de la precipitación pluvial	<b>27.23</b>	/	/	/	/	/

Fuente: elaboración propia con base en datos del SMN 2011

En el año 2006 se obtuvo un acumulado anual de 141,1 mm pluviales que representan el 43 % del registro total acumulado de 326.8 mm pluviales y para el año 2011 se obtuvo un acumulado anual de 176 mm pluviales que representa el 53 %. De acuerdo a estos datos y a lo representado en la figura 1, podemos concluir que durante los años 2000, 2001, 2006 y 2011, presentaron una precipitación por debajo del promedio histórico considerada como sequía.

No obstante, de acuerdo con lo establecido en el marco teórico, solamente se consideran como años de sequía los de 2006 y 2011, correspondiendo el primero a una sequía severa y el segundo a una sequía moderada.



Aunque los años 2000 y 2001 también se encuentran por debajo de la precipitación normal su condición de precipitación es considerada como normal; pues aunque es menor al promedio histórico, la diferencia no es mayor del 10%, por lo que se considera que no repercute de manera importante en la producción ni en la economía del estado del Coahuila.

Es importante tomar en cuenta que Coahuila tiene seis meses secos, que van de Noviembre de un año a abril del año siguiente, concentrándose los meses más húmedos en el período de mayo a octubre, que está considerado como la época de lluvias en el Estado (Cuadro 1). Como ya se señaló, los años 2006 y 2011 están considerados como de sequía moderada a severa, destacando que en el 2006 solo hubo tres meses (julio, agosto y septiembre) con lluvias por encima del promedio mensual normal, mientras que en 2011, prácticamente todo el año fue seco, pues salvo el mes de Julio, todos los meses registran precipitaciones menores que el promedio mensual histórico.

Cabe señalar también que aunque el año 2006 fue, en general, menos lluvioso que el 2011, las precipitaciones que se presentaron en los meses de agosto y septiembre fueron muy superiores a las que normalmente se registran en esos meses del año, lo que significa mejores condiciones para la producción de cultivos de primavera verano que en el 2011, a pesar de la menor precipitación anual.

## CAPÍTULO III

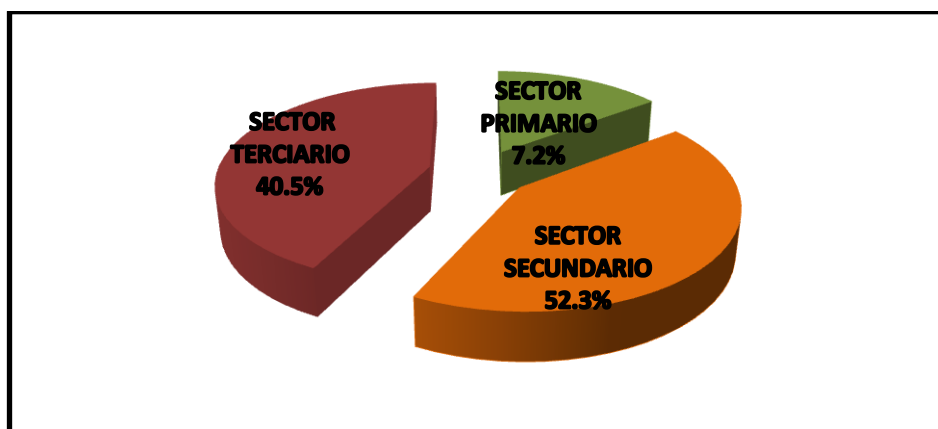
### PIB Y SU RELACIÓN CON LA SEQUÍA

En este capítulo se analizará el comportamiento y la participación del PIB total y por sectores productivos del estado de Coahuila en relación a la precipitación pluvial presentada en cada uno de los años del periodo de estudio, así como también se analiza el comportamiento de las tasas de crecimiento y su relación con la precipitación pluvial, todo esto con el objetivo de poder identificar qué relación existe entre cada una de las variables con la precipitación pluvial y de esa forma se poder identificar si se produce algún efecto en la economía del estado.

#### 3.1 Comportamiento del PIB total de Coahuila en sus tres sectores productivos

El objetivo de apoyar el análisis sobre los impactos de la sequía, la información con la que se basa este análisis está disponible en la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2011), y la Subsecretaría de Fomento a los Agro-negocios (SFA, octubre 2011).

En la figura 2 se analiza la participación de los sectores económicos en el PIB de Coahuila del año 2011



**Figura 2.** Participación de los sectores económicos en el PIB de Coahuila 2011.

Fuente. Elaboración propia en base a datos del INEGI 2011

Para dar una idea de la composición de la economía de Coahuila, se toma como ejemplo el PIB del año 2011 para observar la participación en porcentajes de cada una de los sectores productivos. De acuerdo a la figura 2, el PIB del estado de Coahuila está distribuido de la siguiente forma, el sector secundario participa con el 52.3%, seguido por el sector terciario con una participación de 40.5% y el sector que tiene la menor participación en el estado es el sector primario con una participación del 7.2%; con a estos resultados podemos deducir que la economía de Coahuila depende del sector secundario, ya que es el que tiene mayor participación dentro de la misma.

En el cuadro 2, se realiza un análisis comparativo entre el PIB total y por sectores en relación a la precipitación pluvial, con el objetivo de saber si existe relación entre cada una de las variables ya antes mencionadas. En el estudio del PIB total y de los tres sectores productivos, se analizarán únicamente del periodo 2004 al 2011 ya que dentro de la base de datos de INEGI únicamente se presentan estos datos.

**Cuadro 2.** Crecimiento anual real (%) del PIB total y por Sector, Coahuila, 2004-2011

AÑO	PIB TOTAL	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO
2004	4,44	6,17	4,39	4,38
2005	2,10	1,22	0,42	3,94
2006	6,42	-0,16	8,39	5,23
2007	1,83	4,15	-0,94	4,77
2008	1,77	-0,91	1,47	2,63
2009	-13,30	4,75	-21,81	-5,79
2010	12,63	-3,65	22,97	6,05
2011	5,74	2,11	6,01	6,06

Fuente. Elaboración propia en base a datos de INEGI 2011

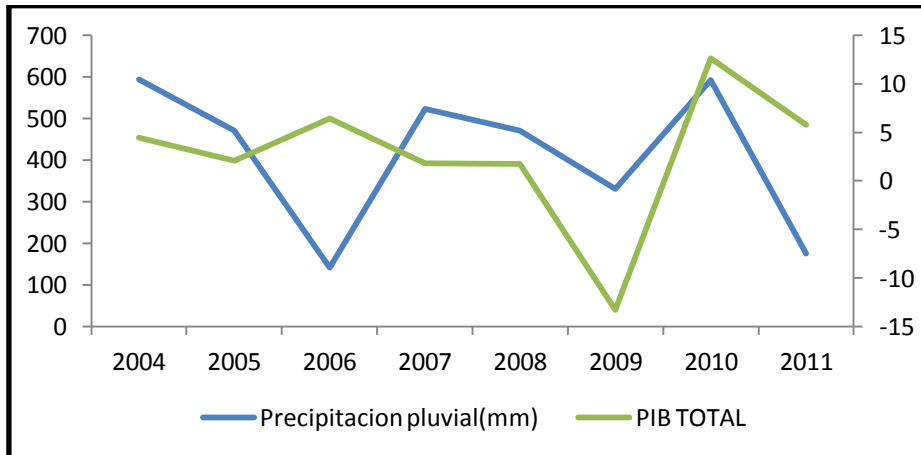
En el año 2011 el sector primario registra un crecimiento real porcentual de 2,11% y las ramas que tuvieron una mayor aportación para el sector agrícola fueron cereales y forrajes, en el sector pecuario su rama con mas actividad la tuvo la producción de aves, en lo agroindustrial su mayor aportación la tuvo con las bebidas. (SFA, 2011).

En el sector secundario se observa una tasa de crecimiento real porcentual de 6,01 % y las ramas que tuvieron una mayor aportación en la actividad económica de este sector fue la industria manufacturera seguida por la industria de los metales (SFA, 2011)

En el sector terciario el crecimiento real porcentual fue de 6,06 % y las ramas que tuvieron una mayor aportación en la actividad económica de este sector fue el comercio seguido por transportes, correos y almacenamiento. (SFA, 2011).

### 3.2 Relación entre sequía y el PIB total anual

En este subtema se analiza el comportamiento de la tasa de crecimiento anual porcentual del PIB total anual en relación a la precipitación pluvial del 2004 al 2011, con el objetivo de identificar la relación que tiene con la precipitación pluvial presentada en cada uno de los años.



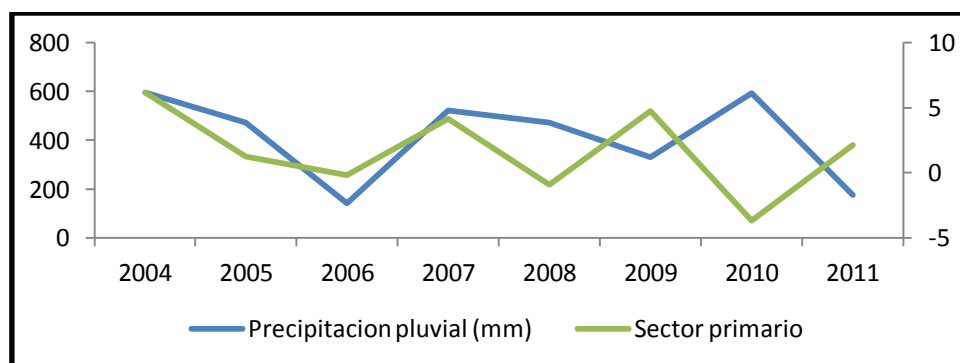
**Figura 3.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual porcentual del PIB total anual en relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011  
Fuente. Elaboración propia en base a datos del INEGI y SMN 2011

El análisis de la tasa de crecimiento anual porcentual del PIB total en relación a la precipitación pluvial durante los años 2004-2011, muestra que no existe una relación estable entre las dos variables, pues lo mismo se presentan años en los que la economía muestra mayores tasas de crecimiento mientras la precipitación aumenta, que años en los que sucede lo contrario, la economía pierde dinamismo cuando las precipitaciones aumentan. Por otra parte, es de destacar que las mayores tasas de crecimiento del PIB estatal se registraron en años en que la precipitación pluvial fue menor (2006 y 2011), mientras que para los años 2008, 2010 y 2011 la relación que se observa entre las dos variables es directa, ya que si la precipitación pluvial desciende al igual lo hace la tasa de crecimiento.

Durante el año 2009 se presenta un marcado descenso dentro PIB total pero este no es ocasionado por las bajas precipitaciones ya que durante este año la precipitación pluvial fue 330 mm, que es una precipitación mayor al valor promedio histórico, por lo tanto este decremento en el PIB se debe más a otros factores como lo puede ser la crisis financiera que se presentó durante este año y no a los cambios que tuvo en la precipitación pluvial de Coahuila.

### 3.3 Relación entre sequía y el PIB del sector primario.

En este apartado se analiza el comportamiento de la precipitación pluvial y la tasa de crecimiento del sector primario (figura 4), con el objetivo de observar la relación que se presenta entre las dos variables durante el periodo 2004-2011.



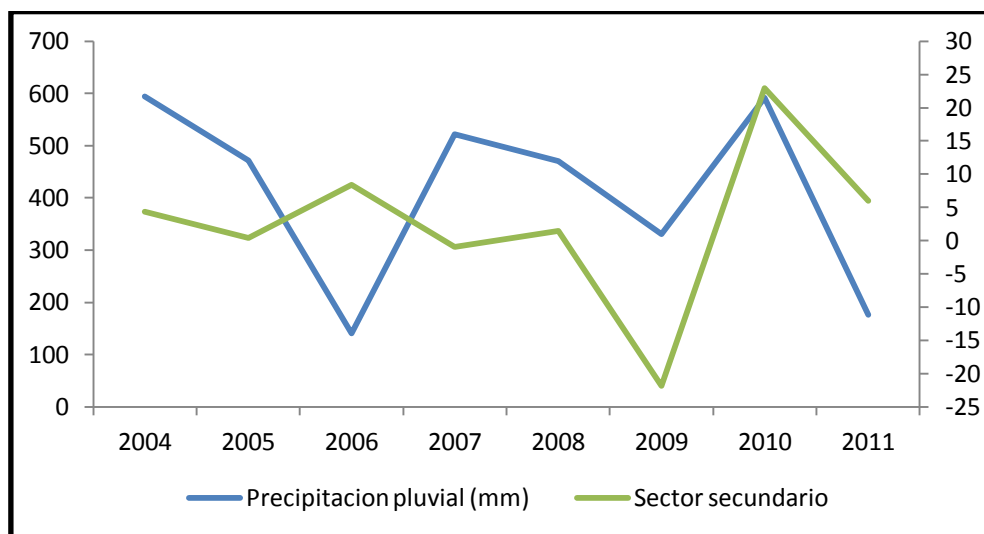
**Figura 4.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual porcentual del sector primario en relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011  
Fuente. Elaboración propia en base a datos del INEGI y SMN 2011

La relación entre la tasa de crecimiento anual porcentual del sector primario y la precipitación promedio anual en el período 2004-2011, muestra dos patrones de comportamiento; en el primero, que abarca de 2004 al 2007, se observa una relación directa entre ambas variables, de manera que la tasa de crecimiento del PIB primario es mayor cuando más llueve mientras que del 2008 en adelante, se observa una relación inversa, lo que sugeriría que la sequía favorece al sector agropecuario, lo cual carece de toda lógica. La explicación de este comportamiento es que el 91% del valor de la producción agrícola, se genera en áreas de riego, que no dependen en forma inmediata de las condiciones de lluvia que se presentan en la entidad (Aguirre, et al 2010).

En síntesis, no se puede señalar de forma concluyente el tipo de relación que existe entre el crecimiento del sector primario y la sequía, pues durante el año 2006 donde la precipitación acumulada fue muy baja, el PIB cayó apenas un -0.16%, y para los años 2009 al 2011 se presenta un comportamiento contrario ya que para el 2009 mientras la precipitación pluvial descendía, la tasa de crecimiento se incrementaba y lo contrario para el 2010 ya que la precipitación pluvial incrementó pero la tasa de crecimiento descendió, en estos dos años se puede considerar la intervención en su comportamiento a otros factores ya sean climáticos o económicos y para el año 2011 se presenta un comportamiento indirecto, con un incremento en la tasa de crecimiento mientras se presentaba una precipitación pluvial por debajo de la precipitación pluvial normal.

### 3.4 Relación entre sequía y el PIB del sector secundario

En este análisis se observara el comportamiento de la tasa de crecimiento del sector secundario con relación a la precipitación pluvial del periodo 2004-2011, con el objetivo se observar el comportamiento que se presenta al relacionar las dos variables.

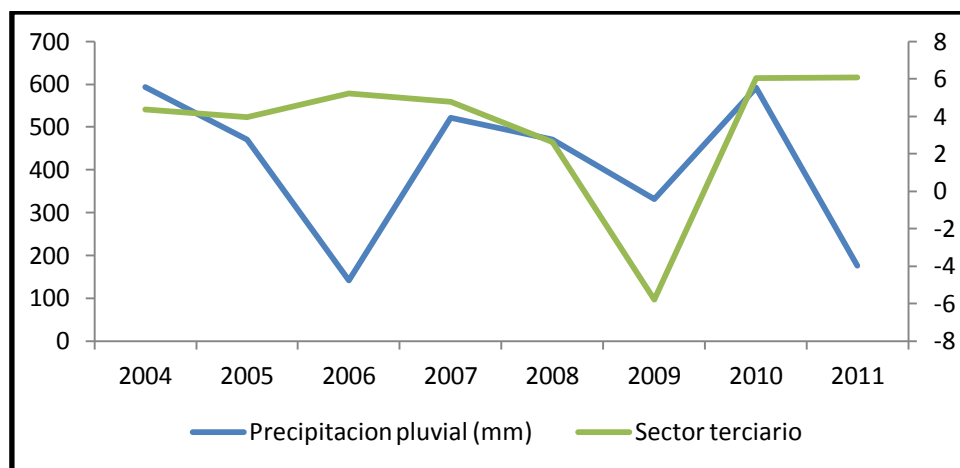


**Figura 5.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual porcentual del sector secundario con relación a la precipitación pluvial (mm), 2004-2011  
Fuente. Elaboración propia en base a datos del INEGI y SMN 2011

La relación entre de la tasa de crecimiento anual porcentual del sector secundario y la precipitación durante los años 2004-2011, no es clara y los datos sugieren que son variables independientes entre sí. En la figura 5 se observa que la relación entre las dos variables, durante el año 2004 y 2005 fue directa porque mientras la precipitación pluvial desciende también lo hace la tasa de crecimiento, pero para el año 2006 donde la precipitación acumulada fue menor al promedio histórico normal, la tasa de crecimiento incrementó a 8.39%, y durante el año 2009 se presenta un descenso de la tasa de crecimiento al igual que la precipitación pluvial, pero este comportamiento no es ocasionado por las bajas precipitaciones ya que durante el 2009 la precipitación pluvial fue 330mm pluviales que es una precipitación mayor al valor promedio normal, y para los años 2010 y 2011 el comportamiento de las dos variables es similar.

### 3.5 Relación entre sequía y el PIB del sector terciario

En este análisis se revisa el comportamiento de la tasa de crecimiento del sector terciario con relación a la precipitación pluvial del periodo 2004-2011, con el objetivo de identificar la relación entre ambas variables. Los datos sugieren que no existe una relación definida entre las dos variables analizadas (Figura 6).



**Figura 6.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual porcentual del sector terciario en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia en base a datos del INEGI 2011

Durante los años 2004 al 2007, se observa que no existe mucha relación entre las dos variables pero para el año 2009 se puede observar una pequeña relación con el decremento en la tasa de crecimiento y la precipitación pluvial, aunque también se deduce que el descenso no fue ocasionado únicamente por la sequía si no que también fue por parte de otros factores climáticos y económicos.



## CAPITULO IV

### LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA FRENTE A LA SEQUÍA

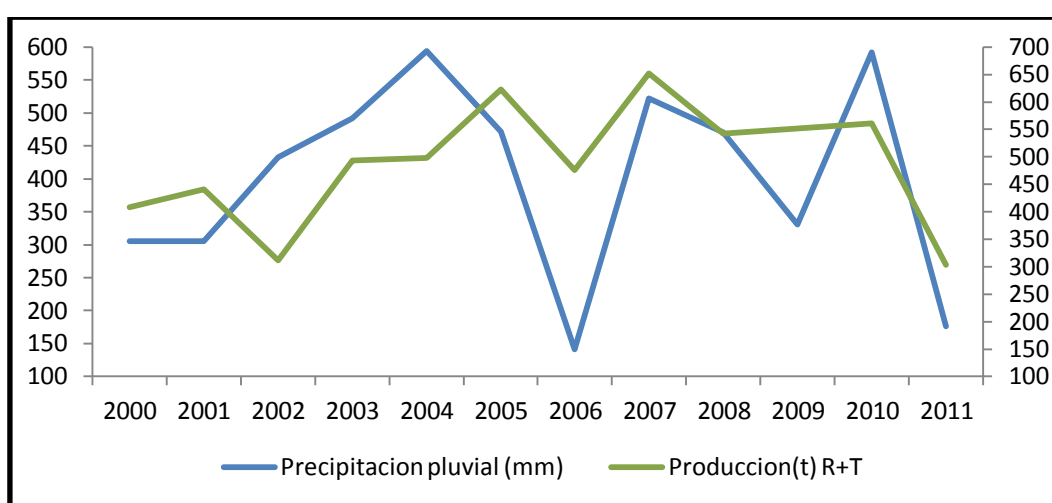
En este capítulo se analiza el comportamiento en la producción de la avena forrajera verde y sorgo forrajero verde en relación con la precipitación pluvial del periodo 2000 al 2011, comenzando con el análisis de la tasa de crecimiento de los dos sistemas de producción (riego, temporal y total) en relación a la precipitación pluvial, continuando con el análisis de los indicadores (Superficie sembrada, superficie cosechada, superficie siniestrada, producción y rendimiento) comparando cada uno de los indicadores con el objetivo de observar la relación que existe entre la precipitación pluvial y cada una de las variables.

#### **4.1 Relación entre volumen de producción de avena forrajera y precipitación pluvial**

La avena forrajera verde se encuentra dentro de los principales productos forrajeros del estado de Coahuila, ocupando el cuarto lugar a nivel estatal con una superficie sembrada de 25,651.50 ha, su importancia radica en que su producción es muy adaptable a distintos tipos de clima sobre todo a climas semiáridos (SAGARPA, 2011), además de que su producción se complementa directamente con las actividades ganaderas, que son las más importantes por su contribución al valor de la producción agropecuaria del Estado

Debido a lo anterior, se consideró que era de gran relevancia enfocar el análisis a la avena forrajera verde ya que a pesar de la gran variabilidad en la precipitación pluvial histórica este cultivo ha permanecido dentro de los primeros lugares, con una superficie cosechada mayor al de los demás cultivos.

En la figura 7 se observa que existe una relación directa entre el volumen de producción total de avena forrajera verde y la precipitación pluvial. En el año 2001 al 2002 el comportamiento de las dos variables fue de forma opuesta ya que mientras la precipitación pluvial incrementaba la producción total de avena forrajera verde disminuía, pero para los años del 2003 al 2008 y 2011, se observa que mientras la precipitación disminuía también lo hacía la producción de forma significativa..



**Figura 7.** Comportamiento de la avena forrajera verde en su producción (t) total en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

#### 4.2 Relación entre Sequía y tasa de crecimiento de la producción de la avena forrajera verde.

En este subtema se analizará el comportamiento de la producción (t) de la avena forrajera verde en sus sistemas productivos en riego, temporal y total relacionando la tasa de crecimiento porcentual frente a la precipitación pluvial del periodo 2000 al 2011, con el objetivo de observar la relación entre cada una de las variables, durante el periodo analizado.

**Cuadro 3.** Relación de la producción en riego, temporal y total (t) de la avena forrajera verde y su tasa de crecimiento anual frente a la precipitación pluvial (P.P, mm) del periodo 2000-2011

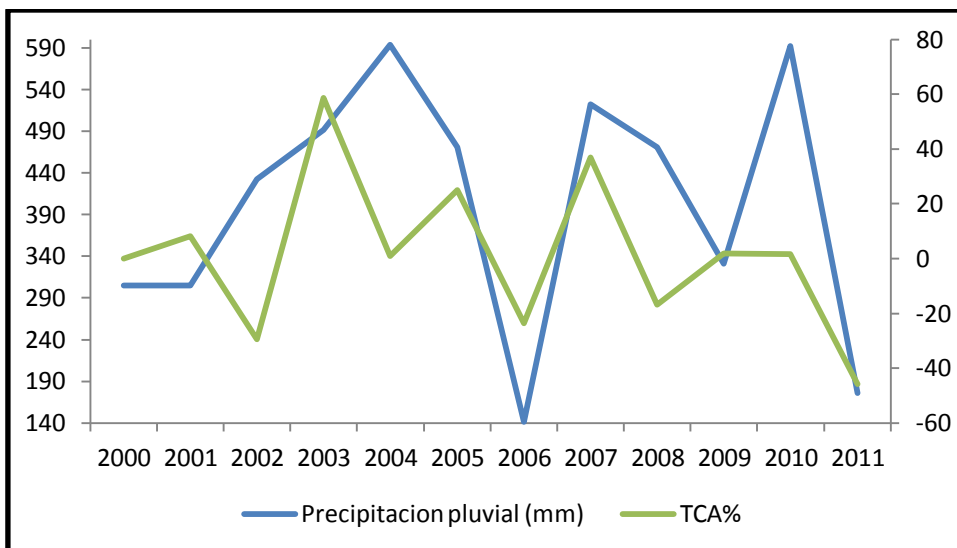
Año	P.P (mm)	Producción (t) total	TCA %	Producción (t) riego	TCA %	Producción (t) temporal	TCA %
2000	305,2	407,679	0	363.135,35	0	44.544,64	0
2001	305,2	441,323	8.25	370.556,65	2.04	70.767,15	58.86
2002	432,2	311,064	-29.51	275.389,85	25.68	35.674,40	-49.58
2003	491,7	493,530	58.65	418.280,61	51.88	75.249,48	110.93
2004	594	498,548	1.01	379.260,46	-9.32	119.288,14	58.52
2005	471,1	622,727	24.90	493.924,42	30.23	128.803,21	7.97
2006	141,1	475,686	-23.61	390.980,94	-20.84	84.705,38	-34.23
2007	522,2	651,854	37.03	553.746,84	41.63	98.107,49	15.82
2008	470,7	542,560	-16.76	502.304,54	-9.28	40.256,09	-58.96
2009	330,8	552,145	1.76	536.274,49	6.76	15.871,14	-60.57
2010	592,2	561,269	1.65	529.884,03	-1.19	31.385,60	97.75
2011	176	303,866	-45.86	301.310,58	-43.13	2.555,70	-91.85

Fuente. Elaborada en base de datos de SIAP, SAGARPA 2012.

El análisis de la producción en riego, temporal y total en toneladas de la avena forrajera verde y su tasa de crecimiento anual, servirán para poder precisar si la sequía es uno de los factores que han afectado a la producción agrícola en su crecimiento.

En la figura 8 se presenta el comportamiento de la tasa de crecimiento de la avena forrajera verde en su producción (t) en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo 2000 al 2011, con el objetivo de observar el comportamiento que presentan entre sí al relacionar las dos variables.

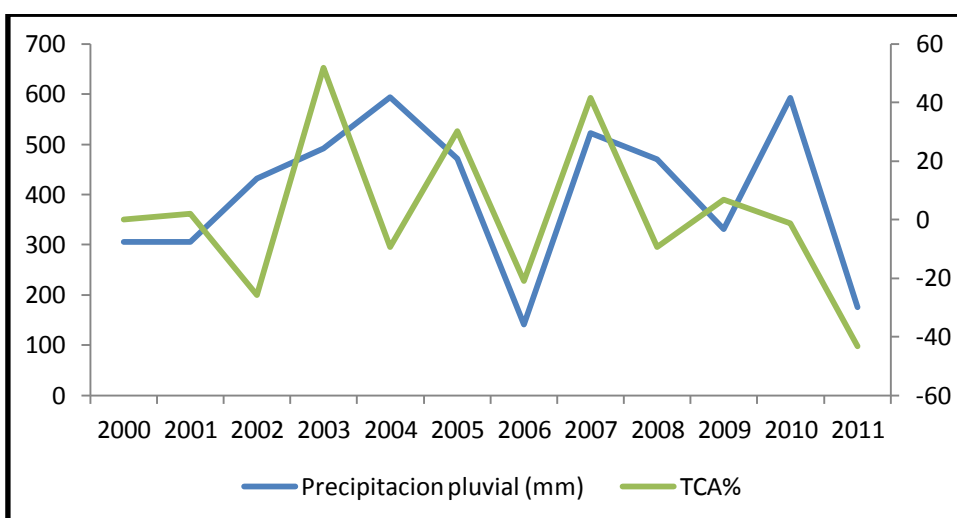
Para poder analizar el comportamiento de las dos variables es necesario analizar cada uno de los años ya que no todos presentan el mismo comportamiento al relacionarlas. Para los años 2000, 2001, 2002, 2004, 2008 y 2009 la relación que presenta la tasa de crecimiento frente a la precipitación pluvial es de forma contraria ya que mientras la precipitación incrementa la tasa disminuye, para el 2003, 2006, 2007, 2010 y 2011 se observa que el comportamiento entre las dos variables es similar. El análisis no permite identificar claramente el tipo de relación entre la tasa de crecimiento, la producción total y la precipitación pluvial, por lo que es necesario desagregar el análisis diferenciando entre la producción de riego y la de temporal.



**Figura 8.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) total en relación a la precipitación pluvial (mm) 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

En la figura 9 se muestra el comportamiento de la tasa de crecimiento, de la avena forrajera verde en riego con relación a la precipitación pluvial, en el periodo 2000-2011. La relación entre ambas variables es, en términos generales directa, pues tienden a coincidir los períodos de mayor crecimiento de la producción con los años de mejor precipitación, salvo el caso de los años 2002, 2004 y 2008 donde su comportamiento es indirecto al de la precipitación pluvial.

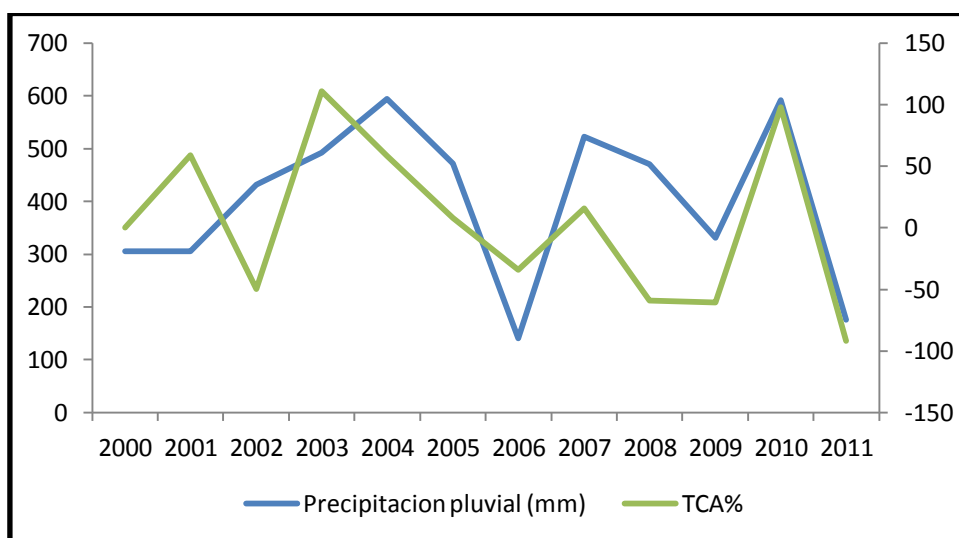


**Figura 9.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) riego en relación a la precipitación pluvial (mm) 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

En el caso de la avena forrajera verde en su producción temporal, se observa que su tasa de crecimiento guarda una mayor relación con la precipitación pluvial del periodo de estudio 2000 al 2011, pues depende de las condiciones de precipitación en mayor medida que la producción bajo riego. Así, en la gráfica 10 se observa que, salvo el 2002, en los demás años una mayor tasa de crecimiento de la producción se relaciona en forma general con una mayor precipitación y viceversa.

Cabe señalar que la caída en la producción que se observa en el año 2002 no fue ocasionada por la falta de precipitación pluvial, porque en este año llovió de 432 mm, muy por encima del promedio histórico. Más bien la causa podría estar precisamente en que, además de llover más, las lluvias se hayan presentado a tiempo y eso haya inducido a los productores a sembrar maíz, que es su primera opción cuando las lluvias llegan a tiempo, pues el maíz les permite atender un mayor número de necesidades que la avena.



**Figura 10.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual de la avena forrajera verde en su producción (t) Temporal en relación a la precipitación pluvial (mm) 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

### 4.3 Relación entre sequía y otros indicadores de la producción de la avena forrajera verde.

Para tener un análisis más detallado y preciso sobre el impacto de la sequía en la producción de avena forrajera utilizando sus principales indicadores de la producción que son: superficie sembrada (ha.), superficie cosechada (ha), producción (t), rendimiento (t/ha), superficie siniestrada (ha). Con el objetivo de poder observar su comportamiento en relación con la variable precipitación pluvial (mm).

**Cuadro 4.** Situación del cultivo de avena forrajera verde en el estado de Coahuila, modalidad riego, frente a la precipitación anual (P.P, mm) 2000-2011

Año	P.P (mm)	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Superficie Siniestrada	Producción (t.)	Rendimiento (t/Ha)
2000	305,2	12,200	12,178.00	22.00	363,135.35	29.82
2001	305,2	12,494.75	12,494.75	0.00	370,556.65	29.66
2002	432,2	10,382.67	10,248.67	134.00	275,389.85	26.87
2003	491,7	13,418.25	13,328.25	90.00	418,280.61	31.38
2004	594	15,334.50	12,224.70	3,109.80	379,260.46	31.02
2005	471,1	15,022.40	15,022.40	0.00	493,924.42	32.888
2006	141,1	11,658.50	11,658.50	0.00	390,980.94	33.54
2007	522,2	17,949.50	17,889.50	60.00	553,746.84	30.95
2008	470,7	16,564.72	16,564.72	0.00	502,304.54	30.32
2009	330,8	16,013.00	16,013.00	0.00	536,274.49	33.49
2010	592,2	15,653.00	15,589.50	63.50	529,884.03	33.99
2011	176	14,370.00	13,129.95	1,240.05	301,310.58	22.95

Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA 2012

Del análisis del cuadro 4 se desprende que la sequía si influye de manera importante sobre la superficie bajo riego dedicada al cultivo de avena forrajera, pues los años 2000, 2001, 2006 y 2007, que son los que registran menor precipitación, son también los que registran menores superficies sembradas y cosechadas de este cultivo bajo riego.

Los datos también sugieren que los rendimientos no se ven afectados de forma notable por la sequía, salvo el año, 2011, lo que resulta lógico si se considera que se dispone de agua para riego. Dado que los rendimientos no varían mucho, entonces el nivel de producción bajo riego depende fundamentalmente de la superficie sembrada, la cual si es afectada por la cantidad de precipitaciones, pues afecta la disponibilidad de agua para riego, sobre todo en la región lagunera y en el norte del estado.

En la superficie siniestrada bajo condiciones de riego, resaltaremos que no se encontró mucha relación con la precipitación pluvial, ya que todos los años se encontraron con los estándares de producción normal, pero si resaltaremos dos de los años de este periodo 2000-2011 donde se presentaron las mayores pérdidas en la producción de la avena forrajera, en el 2004 se sembró una superficie de 15,334.50 ha y se cosechó una superficie de 12, 224,70 ha de las cuales se perdieron 3,109.80 ha y para el 2011 se sembró una superficie de 14,370.00 y se cosechó 13,129.95 de las cuales se perdieron 1,240.05, Pero no se puede relacionar con las precipitaciones ya que durante el año 2004 se obtuvo una precipitación de 595 mm pluvial y para el 2011 se obtuvo una precipitación de 176 mm pluviales, debido a esto se puede decir que la superficie siniestrada de este año se debe a la relación con otros factores como: plagas, granizadas etc.

En el cuadro 5 se analiza el comportamiento de los indicadores de producción bajo temporal (superficie sembrada, superficie cosechada, superficie siniestrada, producción (t), y rendimiento frente a la precipitación pluvial (mm), con el objetivo de observar la relación que existe entre cada uno de los indicadores con la variable de la precipitación pluvial y así poder precisar con más exactitud los efectos que se presentaron en cada uno de ellos.

**Cuadro 5.** Situación del cultivo de avena forrajera, modalidad temporal, frente a la precipitación pluvial (P.P, mm), 2000-2011

Año	P.P(mm)	Superficie Sembrada	superficie Cosechada	Superficie Siniestrada	Producción (t.)	Rendimiento (t/Ha)
2000	305,2	3,839.00	3,575.00	264.00	44,544.64	12.46
2001	305,2	6,975.00	6,136.50	838.50	70,767.15	11.53
2002	432,2	5,544.00	4,279.00	1,265.00	35,674.40	8.34
2003	491,7	7,314.75	7,303.75	11.00	75,249.48	10.3
2004	594	9,800.00	9,407.00	393.00	119,288.14	12.68
2005	471,1	9,900.50	9,686.50	214.00	128,803.21	13.3
2006	141,1	8,170.00	6,003.50	2,166.50	84,705.38	14.11
2007	522,2	7,702.00	6,848.00	854.00	98,107.49	14.33
2008	470,7	4,439.00	3,899.00	540.00	40,256.09	10.32
2009	330,8	3,248.00	2,186.00	1,062.00	15,871.14	7.26
2010	592,2	3,875.50	3,776.00	99.50	31,385.60	8.31
2011	176	1,639.50	254	1,385.50	2,555.70	10.06

Fuente. Elaboración propia en base a datos del SIAP, SAGARPA 2012

En el análisis del cuadro 5 se muestra un poco complicado para poder definir si la relación entre la producción de la vena forrajera verde y la precipitación pluvial sea directa o indirecta, ya que durante el periodo de estudio 2000-2011 se observa un comportamiento variable porque durante los años 2001 al 2005, la superficie sembrada no presenta tener relación con la precipitación pluvial ya que esta va creciendo año con año, pero para los años 2006 al 2011 la superficie sembrada comienza a disminuir, pero esto no quiere decir que sea por la disminución de la precipitación pluvial ya que esta se encuentra arriba del promedio histórico normal, a excepción del 2011 que en este año si presenta una relación directa con el comportamiento de la precipitación pluvial ya que la superficie que se sembró durante este año fue la más baja de este periodo.

También cabe resaltar el comportamiento del 2006 ya que en este año la precipitación pluvial fue la más baja registrada dentro del promedio histórico y su superficie sembrada fue de 8,170 ha. El comportamiento de este resultado se debe más que nada a que durante los meses de siembra de la avena



forrajera verde se centran en los meses de julio a septiembre fueron los tres meses más húmedos presentados en este año por lo tanto se pudo deducir que fue lo que permitió que la producción de la avena forrajera verde, no se perdiera y se pudiera cosechar sin problemas obteniendo un rendimiento 14.11 t (ha) que es un poco más alto que los otros años.

En el cuadro 6 se analiza el comportamiento de los indicadores (superficie sembrada, superficie cosechada, superficie siniestrada, producción y rendimiento) de la producción total (t) de la avena forrajera en verde frente a la precipitación pluvial (mm), en el periodo de estudio 2000-2011, con el objetivo de poder observar el comportamiento de cada una de las variables y poder precisar si existe relación en cada uno de los indicadores productivos frente a la precipitación pluvial.

**Cuadro 6.** Situación del cultivo de avena forrajera en el estado de Coahuila, en su producción total, frente a la precipitación pluvial (P.P, mm),  
2000-2011

Año	P.P (mm)	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Superficie siniestrada	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
2000	305,2	16.039,00	15.753,00	286	407.679,99	25,88
2001	305,2	19.469,75	18.631,25	838.5	441.323,80	23,69
2002	432,2	15.926,67	14.527,67	1,399	311.064,25	21,41
2003	491,7	20.733,00	20.632,00	101	493.530,09	23,92
2004	594	25.134,50	21.631,70	3502.8	498.548,60	23,05
2005	471,1	24.922,90	24.708,90	214	622.727,63	25,2
2006	141,1	19.828,50	17.662,00	2166.5	475.686,32	26,93
2007	522,2	25.651,50	24.737,50	914	651.854,33	26,35
2008	470,7	21.003,72	20.463,72	540	542.560,63	26,51
2009	330,8	19.261,00	18.199,00	1062	552.145,63	30,34
2010	592,2	19.528,50	19.365,50	163	561.269,63	28,98
2011	176	16.009,50	13.383,95	2625.55	303.866,28	22,7

Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP Y SNM 2011.

De acuerdo a lo presentado anteriormente, se pudo observar que en el cuadro 6, al unir la producción de riego más temporal, ésta regulariza, su producción (t) manteniendo su rendimiento normal.

En el estado de Coahuila se maneja el sistema de riego en más del 50% de su producción y las regiones a las que fueron registradas como zonas siniestradas son las de producción marginal o en todo caso, son las tierras de los pequeños productores ya que al tener una pequeña producción no afectan a la economía del estado.

Observándose así que en los periodos en donde la sequía causa grandes daños en su mayoría es a las regiones marginales y no a la producción en su totalidad; sino todo lo contrario se registran rendimientos superiores a los esperados, en el caso del 2011 que es de 22.7 t/ha.

Llegando al resultado que la sequía no es un factor que afecta de igual forma a todos los sistemas de producción, sino que únicamente se presenta con más intensidad en las zonas que no cuentan con un sistema de riego, o con los recursos necesarios para prevenir dicho factor climático.

En el análisis de los indicadores de la producción (ha) de la avena forrajera frente al índice de precipitación pluvial se presenta, que la sequía no es uno de los factores principales en la pérdida de la producción de la avena forrajera, y por lo tanto es un factor que afecta directamente a zonas específicas en estado de marginación con mayor intensidad

#### **4.4 Comportamiento del sorgo forrajero verde**

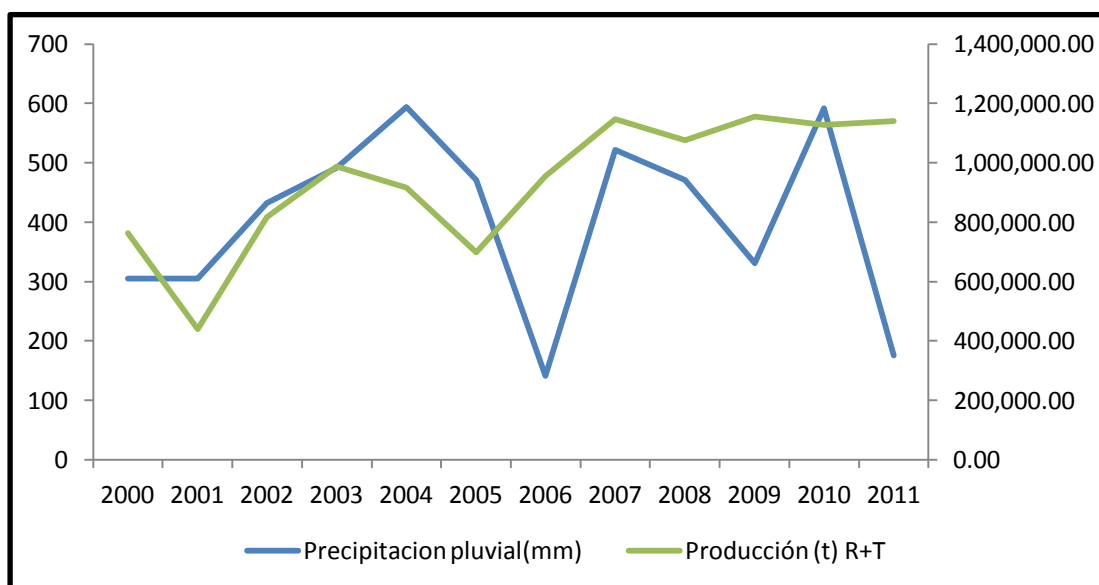
El sorgo forrajero es una planta originaria de la india y uno de los principales cultivos de México y con mayor producción en Coahuila. La producción se utiliza prácticamente en su totalidad para el consumo animal en forma de forraje. (SFA, Abril 2011)

Las denominaciones “sorgo forrajero” y “sorgo grano” provocan algunas confusiones, debido a que se trata de la misma planta y el sorgo grano esta también considerado como un producto forrajero, la diferencia es que cuando se habla de sorgo forrajero, se refiere a la utilización de toda la planta, ya sea verde o seca, y no solo del grano. (SFA, Abril 2011)

El sorgo es uno de los principales cultivos en el estado de Coahuila debido a que se cultiva bajo condiciones de climas secos y cálidos, por lo que requiere menos humedad para su crecimiento, los estudios muestran que el sorgo requiere 332 L de agua por cada kg de materia seca acumulada, en tanto que el maíz requiere 368 L de agua (SFA, Abril 2011).

Además el sorgo 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.

En la figura 11 se analizara el comportamiento del sorgo forrajero verde en su producción (t) total en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo de estudio 2000-2011, con el objetivo de poder observar el comportamiento de la producción total (t) con relación a la variable precipitación pluvial (mm) y sobre todo para observar cómo se comporta cada una de ellas.



**Figura 11.** Comportamiento del sorgo forrajera verde en su producción (t) total en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base en SIAP

En el análisis de la figura 11 se observa un comportamiento bastante incongruente con respecto a la producción del sorgo forrajero verde con el de la precipitación pluvial ya que para los años 2000 al 2005 la relación entre estas dos variables parecen ser similares, mientras que para los años 2006 al 2011 no presentan tener ninguna relación entre sí.

Para poder comprender de mejor forma a que se debe este comportamiento se analizaran a continuación otros indicadores que nos sirvan para poder identificar si la precipitación pluvial provoca algún efecto en la producción del sorgo forrajero verde.

#### **4.5 Relación entre la sequía y producción del sorgo forrajero verde**

En este subtema se analizará el comportamiento de la producción total (t) así como en riego, temporal y su tasa de crecimiento con relación con la precipitación pluvial del periodo 2000-2011, con el objetivo de poder observar el comportamiento de la tasa de crecimiento de la producción del sorgo forrajero verde en relación al comportamiento de la precipitación pluvial de cada uno de los años del periodo a estudiar y así de esta forma poder precisar si el efecto de la precipitación causa daños o disminución en la producción de este forraje.

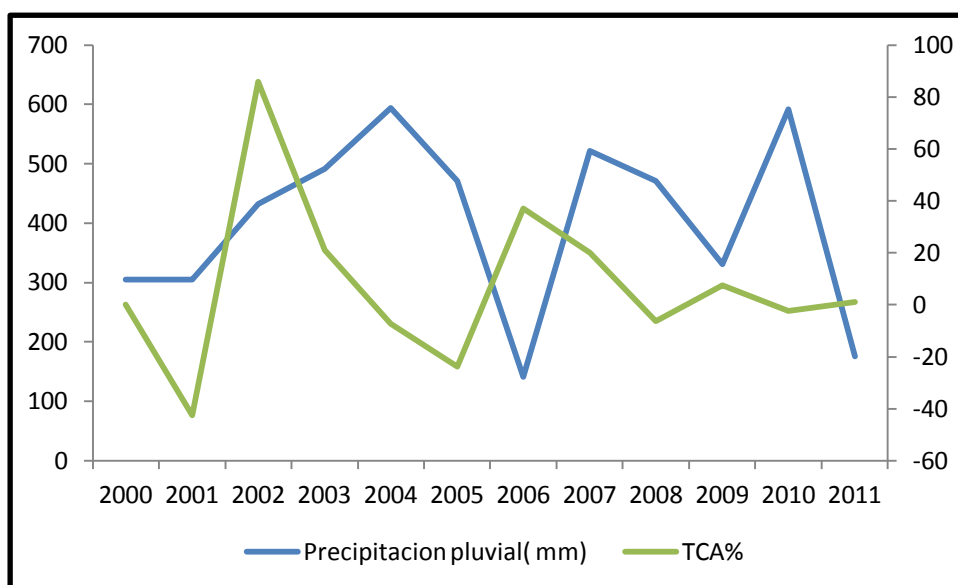
**Cuadro 7.** Relación de la producción en riego, temporal y producción total (t) del sorgo forrajero verde y su tasa de crecimiento anual frente a la precipitación pluvial (P.P, mm) del periodo 2000-2011

Año	P.P (mm)	Producción (t) Total	TCA%	Producción (t) riego	TCA %	Producción (t) temporal	TCA %
2000	305,2	764.114,28	0	666.151,95	0	97.962,33	0
2001	305,2	439.112,54	-42,5331326	366.092,51	-45,0436931	73.020,30	-25,4608379
2002	432,2	816.604,49	85,96701656	651.151,31	77,86523685	165.453,18	126,5851825
2003	491,7	988.208,61	21,01434931	799.687,11	22,81125719	188.521,50	13,94250627
2004	594	915.917,27	-7,31539265	747.184,24	-6,56542657	168.733,03	-10,4966648
2005	471,1	697.369,27	-23,861107	577.676,63	-22,6861865	119.692,64	-29,0638946
2006	141,1	955.260,65	36,9806057	799.787,83	38,4490541	155.472,82	29,89338359
2007	522,2	1.147.006,15	20,07258438	975.498,94	21,96971539	171.507,21	10,3133075
2008	470,7	1.075.522,22	-6,23221855	912.400,99	-6,46827458	163.121,23	-4,88957869
2009	330,8	1.155.103,64	7,3993283	1.087.665,34	19,20913633	67.498,30	-58,6207755
2010	592,2	1.127.666,53	-2,37529422	998.509,64	-8,19697905	129.156,89	91,34835988
2011	176	1.140.320,33	1,122122513	1.133.418,08	13,51098022	6.908,25	-94,6512726

Fuente. Elaboración propia en base a datos del SAIP y SNM 2012.

Para comprender los efectos que ocasiona la sequía en las tasas de crecimiento porcentual de la producción del sorgo forrajero verde en cualquiera de sus sistemas de producción, es necesario realizar un análisis muy detallado ya que la precipitación pluvial que se presenta durante el periodo 2000 al 2011 ha sido muy variable, por lo tanto, en las figuras 12,13 y 14, en las cuales se presentan muchos resultados con comportamiento diferente, que a simple vista se pueden considerar como variables independientes, pero, si las analizamos con más detalle se puede apreciar que las TCA negativas no son significativas dentro de su producción total, ya que los decrementos se recuperan rápidamente con las altas producciones de los siguientes años, dando como resultado un equilibrio en el crecimiento de este forraje.

En la figura 12 se analizara el comportamiento de la tasa de crecimiento del sorgo forrajero verde en su producción total con relación a la precipitación pluvial del periodo 2000-2011, con el objetivo de observar el comportamiento al relacionar las dos variables y poder saber que tan dependiente es la producción de este sorgo frente a la precipitación que se presenta cada año durante todo el periodo a analizar.

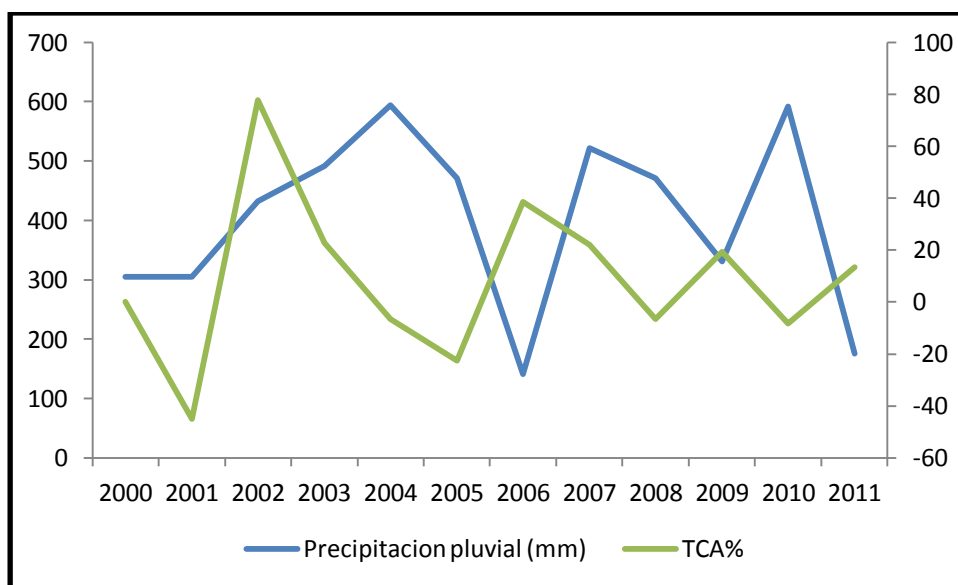


**Figura 12.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción (t) total en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

En esta grafica se observa el comportamiento de la tasa de crecimiento de la producción total con relación a la precipitación pluvial, pero al observar el comportamiento de estas dos variables se puede precisar, que presentan un comportamiento independiente, donde la producción total, no presenta tener mucha relación con la precipitación pluvial ya que mientras esta sea mayor a la precipitación normal histórica, o menor a la media, la producción de este sorgo forrajero no cambia ni relaciona su comportamiento en ninguno de los años a analizar, a pesar de que en los años 2001, 2002 y 2007 donde se muestra tener relación la producción con la precipitación no es así, ya que en estos años se presentaron precipitaciones mayores a la del promedio histórico, por lo

tanto se puede deducir que este comportamiento se debe más a otros factores ya sean económicos o climáticos pero no a una sequia.

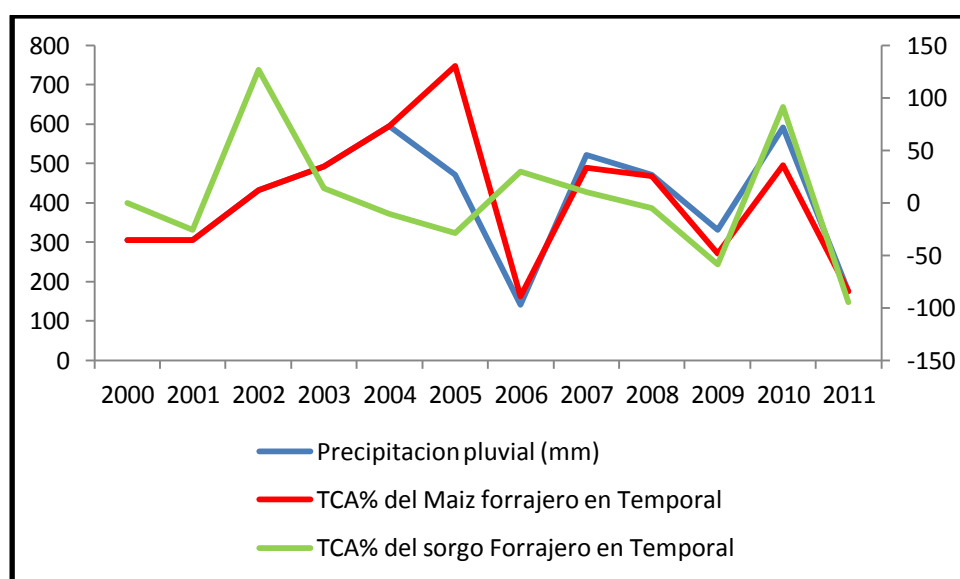
En la figura 13 se analizara el comportamiento de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción en riego frente a la precipitación pluvial, con el objetivo de poder observar la relación que existe entre las dos variables durante los años de estudio.



**Figura 13.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde en su producción (t) riego en relación a la precipitación pluvial (mm) 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

En esta figura se presenta un comportamiento variable con respecto a la precipitación pluvial, no mostrando ninguna alteración a las bajas precipitaciones, si no que al contrario, tiene más relación en los años 2002 y 2008 donde la precipitación fue mayor al promedio histórico, pudiéndose deducir que su efecto es ocasionado por otros factores: lluvias, granizo etc. Concluyendo que en la producción en riego del sorgo forrajero no se verá afectado por las bajas precipitaciones.

En la figura 14 se analizara el comportamiento de tres variables que son la precipitación pluvial, en relación a la tasa de crecimiento del sorgo forrajero y de la tasa de crecimiento del maíz forrajero en su producción en temporal, con el objetivo de comprender de manera más clara el comportamiento del sorgo forrajero frente a la precipitación pluvial ya que el maíz forrajero es uno de los productos que se sustituye su producción cuando ahí escasas de lluvias por la producción del sorgo, el análisis se realizara en el periodo comprendido del 2000 al 2011.



**Figura 14.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del sorgo forrajero verde y el maíz forrajero en su producción (t) Temporal en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP. SAGARPA 2011

En esta grafica se presenta un comportamiento muy asociado con los distintos cambios climáticos ocasionados por las bajas precipitación pluviales, por lo tanto se presenta la variable del maíz forrajero que este si presenta un comportamiento tan similares al de la precipitación pluvial, ya que si la precipitación baja o sube la tasa de crecimiento reaccionara a la par mostrando el mismo comportamiento conocido como reflejo de espejo, porque aunque se trata de dos variables distintas el maíz forrajero dependerá totalmente de la precipitación pluvial para su producción, pero esto no se podría decir, con la otra variable del sorgo forrajero verde ya que esta no presenta tener mucha relación con la variable precipitación porque que únicamente presenta tener



relación en los años 2009,2010 y 2011, solo en estos años muestra tener relación, la producción de este sorgo forrajero con la precipitación pluvial pero a pesar de esto, el decremento de la tasa de crecimiento del sorgo forrajero no llegaron a afectar a la producción total del estado. Por lo tanto se llega a la conclusión de que la producción del sorgo forrajero verde en sus distintos tipos de producción, presenta un crecimiento constante en su Producción no importando que se presenten varios periodos de sequía este siempre se mostrara con un comportamiento independiente.

#### 4.6 Relación entre sequía y otros indicadores de la producción de sorgo forrajero verde

Para tener un análisis más detallado y preciso sobre la relación de la producción de sorgo forrajera verde y la sequía, se realiza un análisis en los distintos tipos de producción como la de riego, temporal y riego más temporal, utilizando sus principales indicadores de la producción que son: superficie sembrada (ha.), superficie cosechada (ha), producción (t), rendimiento (t/ha), superficie siniestrada (ha). Que se explica su comportamiento en el desarrollo del subtema.

**Cuadro 8.** Situación del cultivo de sorgo forrajero en el estado de Coahuila, modalidad riego, 2000-2011

Año	Superficie Sembrada(ha)	Superficie Cosechada(ha)	Superficie Siniestrada(ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/Ha)
2000	19,777.27	19,777.27	0.00	666,151.95	33.68
2001	12,861.82	12,590.32	271.50	366,092.51	29.08
2002	19,996.86	19,092.86	904.00	651,151.31	34.1
2003	22,192.00	21,648.00	544.00	799,687.11	36.94
2004	20,207.97	19,781.97	426.00	747,184.24	37.77
2005	16,855.50	16,855.50	0.00	577,676.63	34.27
2006	24,498.87	24,324.93	173.94	799,787.83	32.88
2007	26,963.98	26,963.98	0.00	975,498.94	36.18
2008	25,423.25	25,423.25	0.00	912,400.99	35.89
2009	28,727.50	28,488.00	239.50	1,087,665.34	38.18
2010	27,795.75	26,883.75	912.00	998,509.64	37.14
2011	29,505.10	29,505.10	0.00	1,133,418.08	38.41

Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP 2011.

Se analiza el cuadro 8, en el cual se observa que lo que se sembró en este periodo fue casi lo mismo que se cosecho, teniendo como resultados una superficie siniestrada muy baja. Así como también que no existió relación entre los años secos con la producción de este grano forrajero, ya que durante el año 2006 se obtuvo la menor cantidad de ha en superficie siniestrada y en el 2011 no se obtuvo perdidas.

La producción obtenida durante este periodo se mantuvo en crecimiento constante con algunas bajas en la producción no significativas, si en el 2004 se obtuvo una producción de 747,184.24 t y disminuyó para el 2005 con 577,676.63 t, para el 2006 se repuso con la producción de 799,787.83 t, logrando con esto un equilibrio en la producción evitando que se presenten perdidas en la producción del sorgo forrajero verde manteniendo sus rendimientos normales.

En el cuadro 9 se analizara el comportamiento del sorgo forrajero verde en temporal analizando el comportamiento que presentó la superficie sembrada (ha), superficie cosechada (ha), superficie siniestrada (ha), producción (t) y rendimientos (t/ha) en relación a la precipitación pluvial presentada durante el periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de poder observar el comportamiento que presentan estas variables con relación al comportamiento de la precipitación pluvial y de esta forma poder identificar si las perdidas, o el incremento de producción se deben a la relación que tienen con la precipitación.

**Cuadro 9.** Situación del cultivo del sorgo forrajera en el estado de Coahuila, modalidad temporal, 2000-2011

Año	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	superficie Siniestrada	Producción (t)	Rendimiento (t/Ha)
2000	8,454.11	7,295.37	1,158.74	97,962.33	13.43
2001	7,847.49	6,114.84	1,732.65	73,020.30	11.94
2002	12,853.60	12,258.60	595.00	165,453.18	13.5
2003	13,410.25	12,739.75	670.50	188,521.50	14.8
2004	13,112.50	12,938.00	174.50	168,733.03	13.04
2005	11,409.70	9,181.00	2,228.70	119,692.64	13.04
2006	11,801.76	10,984.76	817.00	155,472.82	14.15
2007	12,435.70	12,195.70	240.00	171,507.21	14.06
2008	12,890.00	12,701.00	189.00	163,121.23	12.84
2009	9,199.00	5,915.00	3,284.00	67,498.30	11.41
2010	8,808.25	8,623.75	184.50	129,156.89	14.98
2011	5,650.58	1,085.34	4,565.24	6,908.25	6.36

Fuente. Elaboración propia en base a datos del SIAP, SAGARPA 2012

En el cuadro 9 se observa que la producción del sorgo forrajero en temporal no presenta efectos con las bajas precipitaciones menores a la media del promedio histórico, pero si presenta tener relación con algunos años en donde la precipitación fue mayor al histórico ocasionando grandes hectáreas de superficie siniestrada lo cual me lleva a la conclusión de que la sequía es uno de los muchos factores que afectan a la producción del sorgo, ya que de acuerdo a los datos presentados, se observa que en el año 2006 no se obtiene mucha superficie siniestrada, a comparación del 2011 donde se perdió casi toda la superficie sembrada recuperando únicamente en su superficie cosecha 1,085.34 (ha) de las que se sembraron 5,65.58 (ha) que se sembraron en ese año, considerando que éstos dos son años donde la sequía azota con más intensidad.

En el análisis del sorgo forrajero verde en temporal, ha presentado ser débil a distintos factores climáticos, en este caso sólo se analizan los efectos que ha traído consigo la sequía en este tipo de producción, durante los periodos de sequía que más han azotado al estado de Coahuila son los del 2006 y 2011, lo que más sorprende en este análisis es que en el año 2005 se presenta un incremento en la precipitación pluvial que hace disminuir la producción del sorgo forrajero, por lo tanto para el 2006 considerándose un año seco presenta un incremento en la producción del sorgo forrajero verde que podríamos decir que no incremento si no que su pérdida fue mucho menor que la que ocasiono el incremento de las lluvias; la segunda sequía que azota con más intensidad fue la del 2011, ya que en este caso la producción del sorgo forrajero verde disminuye más del 50% si se compara con la producción de la sequía del 2006.

En resumen, en la producción del 2011 se obtiene la superficie sembrada de sorgo forrajero verde en 5,650.58 ha, lográndose cosechar solamente 1,085.334 ha con rendimientos de (15.06 t/ha) su producción se dedujo por causa de la falta de de precipitación pluvial perdiendo 4,565.24 ha.

Los datos presentados anteriormente corresponden a tierras marginales de bajo a muy bajo potencial productivo. Es importante señalar que el SIAP-SAGARPA reportan para el 2006 en el estado de Coahuila, una superficie

sembrada de 11,801.76 ha, de las cuales fueron cosechadas 10,984.76 ha y declaradas en siniestro casi 817 ha con un rendimiento promedio de 14.15 t/ha, logrando una producción total 155,472.82 ha.

En el cuadro 10 se analizara el comportamiento del sorgo forrajero verde en su producción total analizando el comportamiento que presento la superficie sembrada (ha), superficie cosechada (ha), superficie siniestrada (ha), producción (t) y rendimientos (t/ha) en relación a la precipitación pluvial presentada durante el periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de poder observar el comportamiento que presentan estas variables con relación al comportamiento de la precipitación pluvial y de esta forma poder identificar si las perdidas, o el incremento de producción se deben a la relación que tienen con la precipitación.

**Cuadro 10.** Situación del cultivo del sorgo forrajera en el estado de Coahuila, en su producción total, 2000-2011

<b>AÑO</b>	<b>superficie Sembrada</b>	<b>Superficie Cosechada</b>	<b>superficie Siniestrada</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rendimiento (t/Ha)</b>
2000	28,231.38	27,072.64	1158.74	764,114.28	28.22
2001	20,709.31	18,705.16	2004.15	439,112.54	23.48
2002	32,850.46	31,351.46	1499	816,604.49	26.05
2003	35,602.25	34,387.75	1214.5	988,208.61	28.74
2004	33,320.47	32,719.97	600.5	915,917.27	27.99
2005	28,265.20	26,036.50	2228.7	697,369.27	26.78
2006	36,300.63	35,309.69	990.94	955,260.65	27.05
2007	39,399.68	39,159.68	240	1,147,006.15	29.29
2008	38,313.25	38,124.25	189	1,075,522.22	28.21
2009	37,926.50	34,403.00	3523.5	1,155,103.64	33.58
2010	36,604.00	35,507.50	1096.5	1,127,666.53	31.76
2011	35,155.68	30,590.44	4565.24	1,140,320.33	37.28

Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP Y SNM 2011.

De acuerdo a lo presentado, se puede visualizar que al unir la producción de riego más temporal, ésta se regulariza y deja de presentar las pérdidas en la producción del sorgo forrajero verde, ya que su producción en el estado de Coahuila es en sistema de riego y las regiones a las que se registran como

zonas siniestradas son las de producción marginal o en todo caso son las tierras de los pequeños productores, ya que al tener una pequeña producción no afecta a la economía del estado.

Podemos observar que los periodos de sequía donde ocurre grandes daños, no se ven reflejados en la producción total, por lo tanto el rendimiento de esta producción fue superior a lo esperado en el 2011 con 37.20 t/ha,

En el análisis de los indicadores de la producción (ha) del sorgo forrajero verde frente al índice de precipitación pluvial, se presenta que la sequía no es uno de los factores que afectan directamente a la producción del mismo si no que existen otros factores que influyen más en su producción.

## **CAPITULO V**

### **LA PRODUCCIÓN GANADERA FRENTE A LA SEQUÍA**

En este capítulo se analizará el comportamiento de la producción de ganado de carne con relación a la precipitación pluvial; los tipos de ganado que se analizan son el ganado bovino, porcino, ovino y caprino, así como el comportamiento de sus indicadores de producción (animales sacrificados, producción (t) de carne, TCA% y población de ganado en pie.

Cada una de estas variables se relacionarán con la precipitación pluvial del periodo de estudio 2000-2011, con el objetivo de observar cómo se relacionan y que comportamiento presentan con la precipitación pluvial, y de esta forma saber si la falta de lluvias afecta o no a la producción de ganado de carne en el estado de Coahuila.

#### **5.1 Comportamiento de la producción de ganado de carne**

En el cuadro 11 se analizará el comportamiento de la producción de ganado Bovino, Porcino, Ovino y Caprino en su producción de carne por toneladas en relación a la precipitación pluvial (mm), con el objetivo de observar el comportamiento de la producción de ganado de carne en relación a la precipitación pluvial (mm) y poder comprobar si esta variable presenta tener efecto sobre la producción de carne en el estado de Coahuila.

**Cuadro 11.** Comportamiento de la producción de ganado de carne en toneladas, 2000-2011

<b>Año</b>	<b>Producción de carne (t) de Bovino.</b>	<b>producción de carne (t) de porcino</b>	<b>producción de carne (t) de ovino</b>	<b>Producción de carne (t) de caprino</b>
2000	40,426	5,760	647	4,051
2001	44,567	6,466	638	4,338
2002	46,125	6,854	548	6,363
2003	46,501	7,728	644	4,315
2004	48,935	7,644	642	4,457
2005	47,559	7,793	563	4,330
2006	52,076	7,353	675	4,739
2007	51,846	78,737	800	5,121
2008	58,213	9,363	873	5,283
2009	61,067	9,508	706	5,306
2010	60,247	9,301	677	5,169
2011	60,859	8,203	692	5,273

Fuente. Elaboración propia en base a datos del SAIP 2012.

En el análisis del cuadro 11, no presenta grandes cambios durante todo su periodo de estudio, si no que al contrario presenta una gran estabilidad en su producción, a diferencia de la producción de carne de ganado porcino, que presenta un gran aumento en su producción durante el año 2007 pero este aumento es debido a otros factores no identificados que pudieron influir en el gran incremento de la demanda de la carne de porcino por lo cual su evolución durante el año 2000 al 2011 es muy estable y sólo presenta un incremento moderado en su producción durante el año 2002.

## **5.2 Relación entre sequía y la producción de ganado de carne**

Ante la reducida temporada y escasa presencia de lluvias en gran parte del estado de Coahuila, los efectos de la falta de agua de lluvia son mayormente visibles y considerados como sequias.

Por un lado, la escasa cantidad de agua almacenada en las diversas obras hidráulicas de los predios ganaderos, así como los elevados y normales índices de evaporación, tienen un efecto negativo en esta actividad económica.

La falta de agua para abrevadero afecta directamente a la pérdida de peso corporal, lo que indudablemente se refleja en la disminución de los principales parámetros productivos y reproductivos del ganado, independientemente de la disponibilidad de forraje que existe en las tierras de pastoreo. (SAGARPA, 2010)

Desde el punto de vista forrajero, la escasez de la precipitación pluvial además de disminuir el rendimiento de las plantas nativas o cultivadas y que esto se refleja en una drástica reducción de la capacidad de carga animal de los predios, afecta también el nivel nutricional del ganado, ya que ante el estrés hídrico las plantas aceleran su metabolismo normal pasando en menor tiempo del estado de crecimiento al estado reproductivo o de formación de semilla, con lo que su contenido nutricional se ve disminuido tanto en cantidad como en la calidad de sus nutrientes, lo que provoca que el ganado no llegue ni siquiera a cubrir sus requerimientos de mantenimiento (materia ceca), mucho menos para cubrir los requerimientos nutricionales y continuar con alguna función productiva y/o reproductiva. (Castillo A, 1988).

A continuación se presenta un análisis más detallado de los efectos que traen las sequías del 2006 y 2011 a la producción ganadera del estado de Coahuila, efectuando el análisis para el caso de bovino de carne y de caprinos.

### **5.2.1 Relación entre sequía y producción de bovino de carne**

En el cuadro 12 se analiza el comportamiento de la producción de ganado bovino de carne así como de sus indicadores de producción (total de animales sacrificado, producción de carne (t), tasa de crecimiento y la población de ganado en pie) en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de observar el



comportamiento al relacionar ambas variables y poder precisar si existe alguna relación entre la producción de carne y la precipitación pluvial.

**Cuadro 12.** Situación de la producción de ganado bovino de carne de Coahuila, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie, 2000-2011

Año	total de Animales Sacrificados (cabezas)	Producción de carne (Ton.)	TCA %	población de ganado en pie
2000	208,663	40,426	0	420,200
2001	249,829	44,567	10.24	429,507
2002	236,411	46,125	3.49	415,275
2003	243,353	46,501	0.8	404,191
2004	312,441	48,935	5.23	414,287
2005	262,524	47,559	-2.81	406,722
2006	265,075	52,076	9.49	396,867
2007	273,601	51,846	-0.4	381,425
2008	297,331	58,213	12.28	397,411
2009	302,990	61,067	4.90	418,457
2010	305,920	60,247	-1.34	416,855
2011	312,352	60,859	1.01	423,500

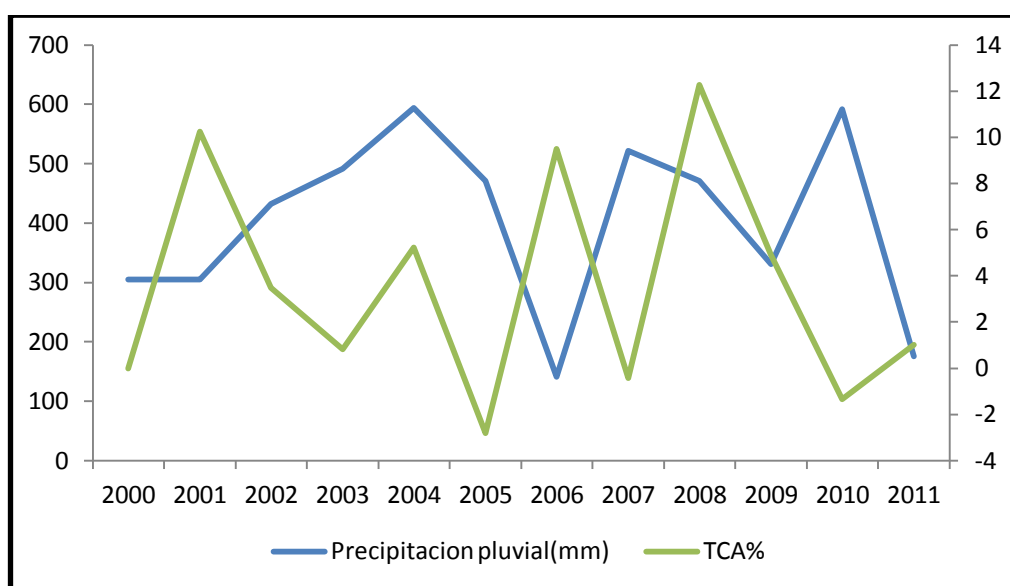
Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA, 2012

El comportamiento de la tasa de crecimiento con respecto a la precipitación pluvial (mm), se observa (cuadro 12) que las dos variables no están relacionadas entre sí ya que el crecimiento de la producción de carne de ganado bovino no depende de las precipitaciones que se presenten durante su producción. Por lo tanto se puede llegar a la deducción de que la producción de ganado bovino de carne es producida de forma intensiva.

La población de ganado en pie es de 423,500 y los animales sacrificados 312,352 cabezas de ganado y su producción de carne de 60,859 t; como se indica en el cuadro 12 se puede observar que a pesar de la escasez de lluvia y de los grandes efectos que marca en su producción, no se ve ningún efecto negativo en la producción estatal en su conjunto. Al analizar la producción del 2006, en donde la sequía es aún más intensa que en el 2011, se obtuvo la

población en pie de 396,867 cabezas de ganado bovino y 265,075 312,352 en animales sacrificados por cabeza y en la producción de carne 52,076 t.

Por lo que al presentar estos datos se llega a la conclusión, que la producción de ganado bovino no sufre ningún déficit en su producción, debido a que en su mayoría se practica la producción intensiva, por lo tanto en vez de que la producción disminuya, esta aumenta de acuerdo a la demanda requerida de este producto cárnico.



**Figura 15.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del ganado bovino en su producción de carne en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

## 5.2.2 Relación entre sequía y producción de Porcino de carne

En el cuadro 13 se analiza el comportamiento de la producción de ganado porcino de carne así como de sus indicadores de producción (total de animales sacrificado, producción de carne (t), tasa de crecimiento y la población de ganado en pie) en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de observar el comportamiento al relacionar ambas variables y poder precisar si existe alguna relación entre la producción de carne y la precipitación pluvial.

**Cuadro 13.** Situación de la producción de ganado porcino en sus principales indicadores, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie,

2000-2011

Año	población de ganado en pie	total de Animales Sacrificados ( cabezas)	Producción de carne (Ton.)	TCA %
2000	63,300	81,425	5,760	0
2001	65,367	91,874	6,466	12.25
2002	69,262	91,532	6,854	6.0
2003	72,461	103,602	7,728	12.75
2004	81,203	102,485	7,644	1.08
2005	77,845	103,914	7,793	1.94
2006	71,562	98,001	7,353	-5.64
2007	81,594	117,258	78,737	970.81
2008	78,737	124,995	9,363	-88.10
2009	74,547	128,930	9,508	1.54
2010	76,067	127,281	9,301	-2.17
2011	76,090	101,934	8,203	-11.80

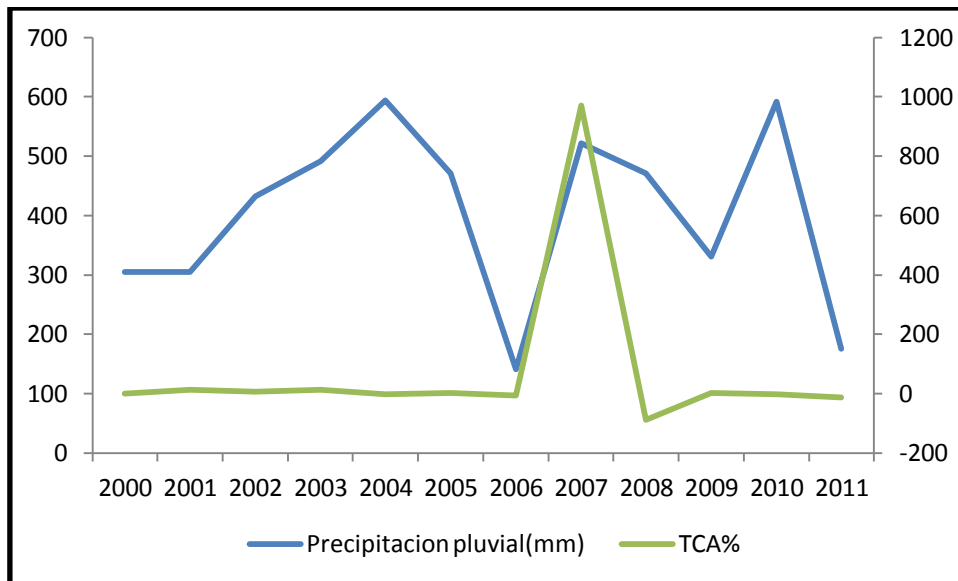
Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA, 2012

En el análisis del comportamiento de la precipitación pluvial (mm) y la tasa de crecimiento porcentual, de acuerdo a la figura 16 muestra que las dos variables no presentan ninguna relación la una de la otra, por lo cual al igual que la producción de ganado de carne bovino; el porcino también es de producción intensiva, Otros de los factores que impiden su relación es que los cerdos se alimentan con granos importados.

En la producción de ganado porcino en el estado de Coahuila, se observa que su producción es menor a la cantidad que se consume anualmente ya que en el año 2003 existe una población de ganado porcino en pie de 72,461 cabezas y se sacrifican 103,602 cabezas; esto indica que excede el consumo a un poco más de los que se tienen dentro del estado y su producción de carne es de 7, 728 t, esto se puede deber a que el alimento del ganado porcino se importa, incrementando el valor de la crianza y engorda del mismo y pudiera ser más conveniente importar también al ganado para su consumo local.

De los datos más sobresalientes dentro de este estudio es el del año 2007 donde se presenta la producción de carne más alta históricamente que es de 78 mil 737 t de carne de porcino consumida, con un crecimiento de 970.81% en su tasa anual, dentro del estado y para el 2011 la población de ganado porcino disminuye si se compara con el año 2007 y su total de animales sacrificados es de 101, 934 cabezas; esto indica que incremento más de lo que se produce dentro de los establos en el estado de Coahuila.

Por lo tanto se llega a la conclusión que la producción de ganado porcino únicamente presenta una disminución de animales sacrificados debido a que en su producción es intensiva por lo tanto en vez de que la producción disminuya éste se mantiene y de acuerdo a la demanda requerida de este producto cárnico se importa el faltante; y por la reducción en la tasa de crecimiento de 88.10% del 2008 se debe únicamente al gran incremento en su producción durante el año 2007, que considerando lo extraño de este incremento, aún no se sabe a qué se debe su drástico cambio.



**Figura 16.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del ganado porcino en su producción de carne en relación a la precipitación pluvial (mm) ,2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP. SAGARPA 2011

### 5.2.3 Relación entre sequía y producción de Ovino de carne

En el cuadro 14 se analiza el comportamiento de la producción de ganado Ovino de carne así como de sus indicadores de producción (total de animales sacrificado, producción de carne (t), tasa de crecimiento y la población de ganado en pie) en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de observar el comportamiento al relacionar ambas variables y poder precisar si existe alguna relación entre la producción de carne y la precipitación pluvial.

**Cuadro 14.** Situación del ganado ovino en sus principales indicadores de producción, total de animales sacrificados, producción de carne (t), población de ganado en pie, 2000-2011

Año	población de ganado en pie	total de Animales Sacrificados (cabezas)	Producción de carne (t)	TCA %
2000	115,080	34,267	647	0
2001	110,069	32,706	638	-1.39
2002	108,657	28,364	548	-14.10
2003	111,950	30,375	644	17.51
2004	113,189	28,179	642	-0.3
2005	104,465	23,062	563	-12.30
2006	111,269	28,477	675	19.89
2007	116,704	35,040	800	18.51
2008	120,161	41,292	873	9.12
2009	116,128	33,267	706	-19.12
2010	115,698	32,030	677	-4.10
2011	117,781	32,425	692	2.2

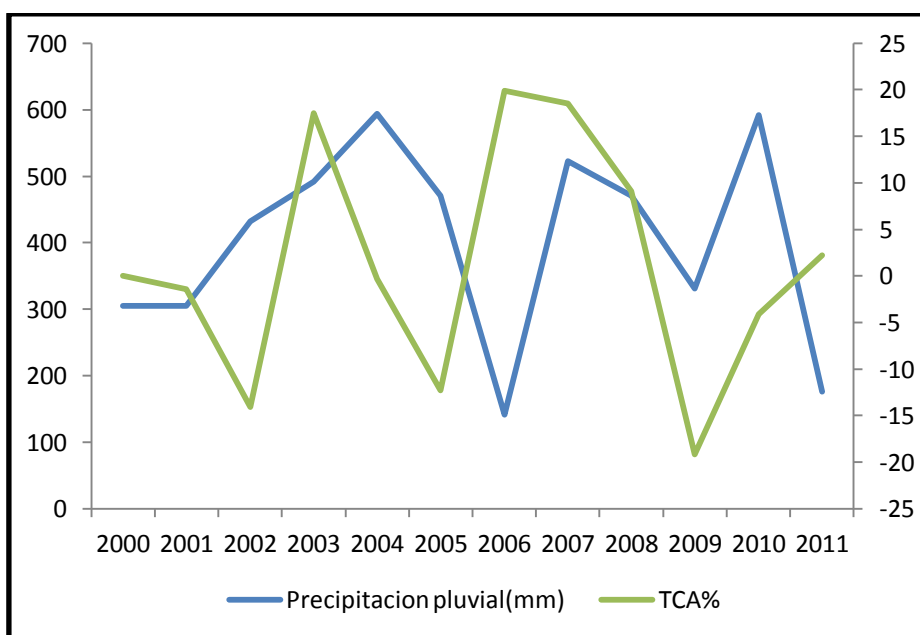
Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA, 2012

En lo que respecta al comportamiento de la producción de ganado ovino esta si presenta tener relación entre la tasa de crecimiento y la precipitación pluvial (mm), aunque son muy similares las dos variables de acuerdo a su comportamiento se puede deducir que la relación que tienen en su variación la producción de ganado ovino de carne no depende de la precipitación pluvial sino mas bien podría ser a causa de otros factores no identificados.

En la producción de ganado ovino en el estado de Coahuila, se diferencia porque la población de ganado en pie es mucho mayor que la que se sacrifica de cada año; en el año 2000 hay una población de ganado en pie de 115, 080 cabezas de las cuales se sacrifican el mismo año 34,267 cabezas de ganado y su producción en carne es de 647 t, a diferencia de los años en los cuales azota la sequía al estado, como en el caso del 2006 su población de ganado en pie es de 111,269 y los animales sacrificados son 28, 477 cabezas de ganado y su producción de carne es de 675 t, incrementando su tasa de crecimiento a 19.89%; como indica en el cuadro 14.

No se ve ningún efecto negativo en la producción total en su conjunto al igual se puede analizar la producción del 2011, donde la sequía es aún más intensa y su periodo más largo que en el 2006, donde se obtiene la población en pie de 117,781 en animales sacrificados por cabeza, 32, 425 cabezas de ganado y en la producción de carne 692 t reduciendo su tasa de crecimiento únicamente 2.2%.

Por lo tanto se llega a la conclusión que la producción de ganado Ovino no sufre efectos en su producción a lo que no se considera como pérdida, debido a que en su mayoría se practica la producción intensiva, por lo tanto en lugar de que la producción disminuya ésta aumenta de acuerdo a la demanda requerida.



**Figura 17.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del ganado ovino en su producción de carne en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

#### 5.2.4 Relación entre sequía y producción de Caprino de carne

En el cuadro 15 se analiza el comportamiento de la producción de ganado Caprino de carne así como de sus indicadores de producción (total de animales sacrificado, producción de carne (t), tasa de crecimiento y la población de ganado en pie) en relación a la precipitación pluvial (mm) del periodo de estudio del 2000 al 2011, con el objetivo de observar el comportamiento al relacionar ambas variables y poder precisar si existe alguna relación entre la producción de carne y la precipitación pluvial.

**Cuadro 15.** Situación del ganado caprino en sus principales indicadores de producción, total de animales sacrificados, producción de carne (t), tasa de crecimiento anual y población de ganado en pie, 2000-2011

Año	población de ganado en pie	total de Animales Sacrificados (cabezas)	Producción de carne (t.)	TCA %
2000	589,950	271,229	4,051	0
2001	591,645	275,017	4,338	7.08
2002	780,940	415,345	6,363	46.68
2003	628,265	257,252	4,315	-32.18
2004	649,194	279,444	4,457	3.2
2005	615,623	225,568	4,330	-2.84
2006	610,550	230,764	4,739	9.44
2007	653,289	258,342	5,121	8.06
2008	656,555	267,979	5,283	3.16
2009	657,234	235,204	5,306	0.43
2010	657,298	225,688	5,169	-2.58
2011	358,349	236,400	5,273	2.01

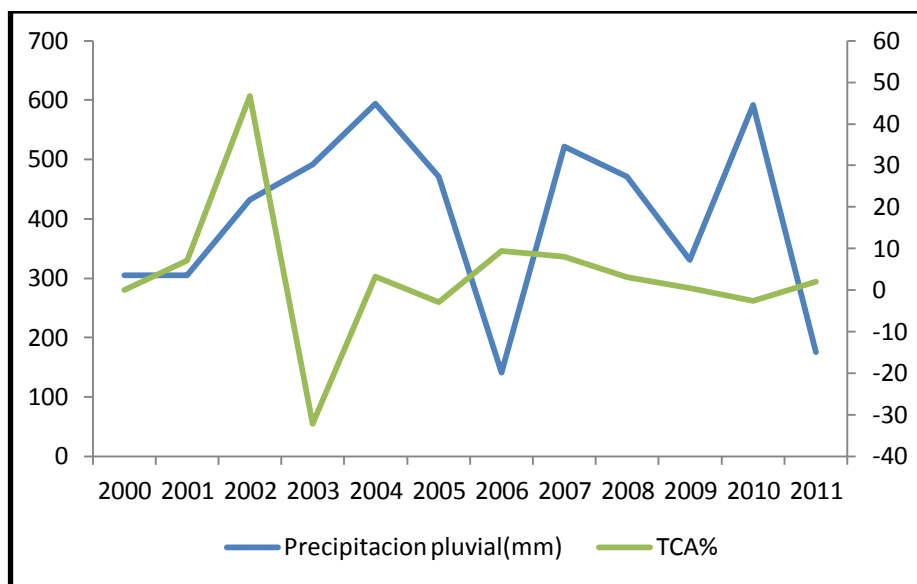
Fuente. Elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA, 2012

En el análisis de la tasa de crecimiento de la producción de ganado caprino de carne en relación a la precipitación pluvial se muestra con poca relación en los años con bajas precipitaciones al contrario presenta disminuciones en épocas con altas lluvias por lo tanto se puede concluir que el comportamiento de la producción de ganado de carne caprino no depende a las bajas precipitaciones en este caso a las sequías presentadas en el periodo 2000-2011



En la producción de ganado caprino como se señala en el figura 18, se puede observar que a pesar de la escasas de lluvia y de los grandes efectos que marca, no se ve ningún efecto negativo en la producción total en su conjunto, al igual se puede analizar la producción del 2011 donde la sequía es aun más intensa que en el 2006 en estos años si se obtuvo una gran disminución en la población en pie de 358,349 cabezas y en animales sacrificados por cabeza fueron 236,400 cabezas de ganado y en la producción de carne de 5,273 toneladas pero a pesar de esas pérdidas su tasa de crecimiento fue de 2.01%.

Por lo tanto se llega a la conclusión que la producción de ganado Caprino a pesar de su disminución logro abastecer el consumo dentro y fuera del estado, gracias a que su producción es intensiva por lo tanto, la producción se mantuvo estable de acuerdo a la demanda requerida de este producto cárnico



**Figura 18.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual del ganado caprino en su producción de carne en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011

Fuente. Elaboración propia con base a datos del SIAP, SAGARPA 2011

## CAPÍTULO VI

### LOS BOSQUES FRENTE A LA SEQUÍA

En este capítulo se analizara el comportamiento de los incendios forestales en relación a la precipitación pluvial (mm), realizando un análisis comparativo con cada uno de sus indicadores (numero de incendio (ha.) y superficies afectadas o siniestradas (ha). Con el objetivo de observa que relación presentan las variables en relación a la precipitación pluvial y poder apreciar el efecto que se produce al relacionarlas.

#### 6.1 Comportamiento de los incendios forestales.

En el cuadro 16 se analizara el comportamiento de los incendios forestales en relación a la precipitación pluvial (mm), realizando un análisis comparativo con cada uno de sus indicadores (numero de incendio (ha.) y superficies afectadas o siniestradas (ha).

**Cuadro 16.** Comportamiento de los incendios forestales, 2000-2011

Año	Número de incendios	Superficie de (ha.) Afectadas
2000	8557	235915
2001	6340	136879
2002	8160	198544
2003	8139	316029
2004	6227	80556
2005	9532	257524
2006	8617	236718
2007	5800	113116
2008	9545	217025
2009	9484	250093
2010	5680	109207
2011	11928	950.760,00

Fuente. Elaboración propia en base a datos de CONAFOR 2012

De acuerdo a los datos que se presentan en el cuadro 16 podemos observar que los incendios forestales en el estado han ido en incremento año con año sin importar que haya sido un año con lluvias abundantes o escasa precipitación pluvial, este estudio nos muestra algo impresionante, ya que no importa que se desarrolle en clima seco o húmedo, la cantidad de incendios producidos no dependerá en su totalidad a la precipitación ya que el principal factor de los incendios no es la sequía, de acuerdo al cuadro 16, nos dice que durante todo el periodo de estudio se presentaron más de 5,000 mil incendios por cada año, y la superficie que afectan, es cada vez mayor, teniendo el mayor numero de superficies afectadas en el 2011, considerándolo como el año con mas pérdidas ocasionadas por los incendios, por este dato podríamos decir que la sequia de este año si influyo en el incremento de los incendios y superficies afectadas dentro del estado.

## **6.2 Relación entre sequía y los incendios forestales.**

Los incendios de pastos y arboles forestales son provocados por el hombre de una forma directa e indirecta; pero también es el resultado de una sequía o falta de humedad, en un tiempo determinado.

Los incendios provocados indirectamente por el hombre, se deben a la contaminación de envases de vidrios los cuales al romperse quedan en trozos tomando la función de una lupa, que al tener contacto con los rayos del sol provocan el inicio de un incendio de pastos o de hojas de arboles secas, también, otro de los factores que provocan los incendios indirectos son los fumadores que no tienen precaución al fumar sus cigarrillos, ya que solo los arrojan sin apagarlos por lo tanto, se inicia la quema de pastos y arboles, esto sucede sobre todo en las orillas de las carreteras, caminos de terracería o en otros lugares por donde pasa el hombre.( Castillo A, 1988)

Los incendios provocados directamente por el hombre son los que el mismo inicia; por ejemplo al hacer una fogata para calentar sus alimentos y al tratar de eliminar una extensión de maleza, de la cual pierde el control del

fuego. En el estado de Coahuila principalmente en los meses de enero a junio la precipitación es errática, por lo tanto existen condiciones para que ocurran incendios con más frecuencia.

En el cuadro 17 se analizara el comportamiento de los incendios forestales y sus principales indicadores (número de incendios (ha.), superficie afectada (ha.) y la tasa de crecimiento con relación a la precipitación pluvial del periodo 2000 al 2011, con el objetivo de poder observar la relación que tienen las variables ya antes mencionadas con los cambios en la precipitación pluvial y de esta forma poder indicar si se encuentra una relación directa o indirecta entre nuestras variables.

**Cuadro 17.** Situación de los incendios forestales, análisis del número de incendios y su superficie (ha) afectadas durante los periodos de sequía, 2000-2011

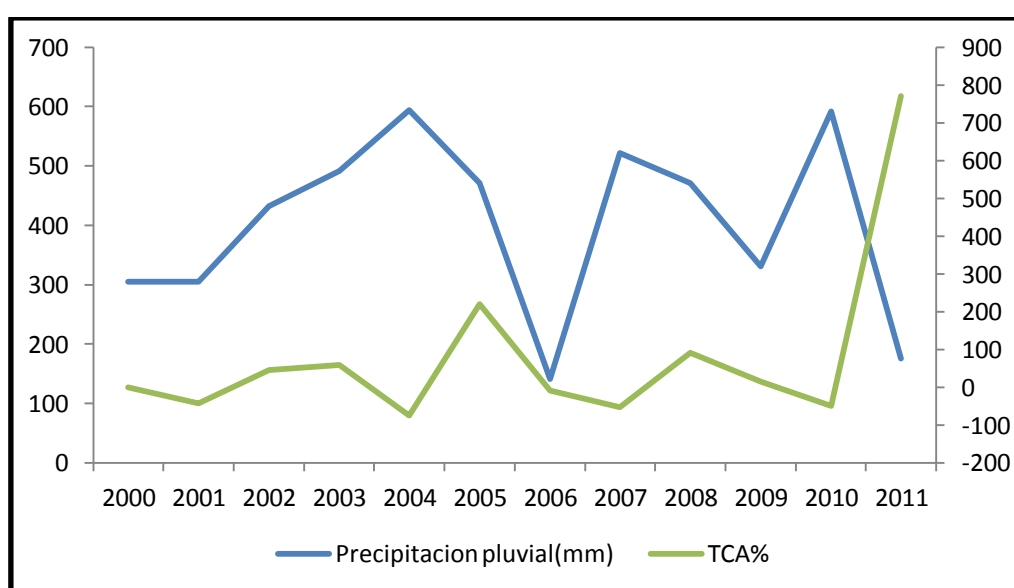
Año	Número de incendios	Superficie de (ha.) Afectadas	TCA %
			0
2000	8557	235915	
2001	6340	136879	-41.97
2002	8160	198544	45.05
2003	8139	316029	59.17
2004	6227	80556	-74.50
2005	9532	257524	219.68
2006	8617	236718	-8.07
2007	5800	113116	-109.27
2008	9545	217025	91.86
2009	9484	250093	15.23
2010	5680	109207	-56.33
2011	11928	950,760.00	770.6

Fuente. Elaboración propia en base a datos de CONAFOR 2012

El comportamiento de los incendios forestales está relacionado con las bajas precipitaciones durante el estudio de la tasa de crecimiento y la precipitación pluvial se observa que mientras más baja sea la precipitación pluvial la tasa de crecimiento de incendios aumentara.

Analizando los datos del cuadro 17 las estadísticas de los incendios forestales del periodo 2000 al 2011 del Estado, estos datos son proporcionados por la Comisión Nacional Forestal, se encuentran los años donde se registraran los incendios con mayor intensidad y estos son: 2005 con 9,532 incendios, con un crecimiento del 219.68% de hectáreas afectadas; en el 2008 con 9,484 incendios, y con un crecimiento en las hectáreas afectadas de 91.86% y en el 2011 con 11,928 incendios producidos y con más de 950,760 hectáreas afectadas, logrando una tasa de crecimiento histórico de 770.6% en las hectáreas afectadas en el estado de Coahuila.

Los años con un gran número de superficies por hectáreas afectadas fueron los siguientes: en el año 2000 tuvo una superficie afectada de 235,915 hectáreas; el 2003 con una superficie afectada de 316,029 hectáreas; para el 2005 su superficie afectada fue de 257,524 hectáreas; 2006 con una superficie afectada de 236,718 hectáreas; en el 2009 se obtuvo una superficie afectada de 250,093 hectáreas y para el 2011 se obtuvo la mayor superficie afectada históricamente que fue de 950,760 hectáreas. Los datos ya antes mencionados se presentan gráficamente en la figura 19, por lo tanto cada uno de estos datos demuestras que la sequia es uno de los factores que provocan el aumento de los incendios y hectáreas afectadas pero no es el principales, pueden existir otros factores que lo afecten directamente, a este incremento.



**Figura 19.** Comportamiento de la tasa de crecimiento anual de los incendios forestales en relación a la precipitación pluvial (mm), 2000-2011  
Fuente. Elaboración propia con base a datos de CONAFOR 2011

## CONCLUSIÓN

En la investigación se presentó lo que es una sequía y cuántos tipos de sequía existen así como también, como se pueden medir y los materiales y métodos existentes para su estudio, se analizó las distintas variables que ayudarán a desarrollar bien la investigación, dentro del estudio del PIB en sus tres sectores, se analizó, la tasa de crecimiento anual como principal indicador ya que su evolución es en aumento y se tiene que precisar mucho más en su comportamiento, así como también en la producción de avena y sorgo forrajero y en la producción de ganado bovino, ovino, caprino y porcino.

Con respecto a los incendios presentados dentro del estado se analizó el número de incendios y de superficie afectada en toda la investigación para saber si en verdad es la baja precipitación presentada el estado, es el que ocasiono que estos vallan en incremento, y sobre todo para poder identificar cual es el verdadero factor que hace que este valla creciendo.

En el caso de la agricultura en temporal se puede determinar que existe una buena relación con la superficie siniestrada por sequía debió a su mayor sensibilidad con la precipitación pluvial y el caso de la superficie en riego esta no presento alteración ni mucho menos presento ser vulnerable a la sequía debió a que esta no depende directamente a la precipitación por lo tanto la agricultura en el estado de Coahuila no se ve afectada debido a que dentro del estado se maneja una agricultura en sistema de riego.

Para el caso de la ganadería dentro del estado, ésta tampoco presentó efectos debido, a la precipitación pluvial ya que se maneja un sistema estabulado en la crianza de ganado, y las pérdidas que se obtuvieron durante los periodos de sequía, fueron únicamente para los pequeños productores de sistema de pastoreo ya que sus reses sufrieron desnutrición y pérdida de peso debido a la falta de lluvia, pero a pesar de estas pérdidas no lograron registrarse en la base de datos del CENAPRED y por lo tanto no se considera al sistema de producción ganadera como zona de desastre a causa de la sequía.

En el caso de los incendios forestales, se puede decir que a medida que la precipitación pluvial disminuye, es mayor la probabilidad de que se presenten incendios forestales; no quiere decir que este sea el factor principal de su incremento.

Es muy importante mencionar que la sequia no presenta tener efectos a la economía de Coahuila, no es porque no los cause, sino mas bien es debido a que el sector primero tiene una pequeña participación del 7.2 % dentro de la misma lo que no representa ni el 10% de la participación total de la economía de Coahuila.

## BIBLIOGRAFIA

**Álvarez, A.;** Derriba J.; Chi C. 1999. La sequía y su secuela en la producción agropecuaria. Resúmenes V Congreso Internacional de Desastres. Palacio de Convenciones México DF. p.60

**Escalante, Sandoval;** Reyes Chávez (2005). Análisis de sequía, Volumen 1 UNAM, México DF. P. 30-68

**BANCO MUNDIAL.** (2004) Toward a water secure Kenya; memorandum del sector de Recursos hidráulicos.

**Barros, O.** (1999). Posibles efectos del cambio climático en aguas subterráneas. Sequías. Adaptaciones. Resúmenes. V Congreso Internacional de Desastres. Palacio de Convenciones. México DF pp. 59

**Castillo, A** (1988) "Sequía y sus causas". Percepción de la catástrofe: sequía e inundaciones México DF pp.257-269

**CENAPRED.** Centro Nacional para la Prevención de Desastres, Desastres Guía de Prevención, Secretaría de Gobernación-CENAPRED-Sistema Nacional de Prevención de Desastres. [www.cenapred.com](http://www.cenapred.com).

**CENAPRED.** Centro Nacional para la Prevención de Desastres, 2001a, Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en Coahuila en el período 1999- 2010, Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en Coahuila, Secretaría de Gobernación-CENAPRED-Sistema Nacional de Prevención de Desastres. [www.cenapred.com](http://www.cenapred.com).



**CENAPRED.** Centro Nacional para la Prevención de Desastres, 2001b, Programa Especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006, Secretaría de Gobernación-CENAPRED-Sistema Nacional de Prevención de Desastres. [www.cenapred.com](http://www.cenapred.com).

**CENAPRED.** Centro Nacional para la Prevención de Desastres, 2001c, Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos y desastres en Coahuila, Secretaría de Gobernación-CENAPRED-Sistema Nacional de Prevención de Desastres. [www.cenapred.com](http://www.cenapred.com).

**CENAPRED.** Centro Nacional para la Prevención de Desastres, 2002, Sequía, Serie: Fascículos, CENAPRED-Secretaría de Gobernación, México. [www.cenapred.com](http://www.cenapred.com).

**CONAFOR.** Consejo Nacional Forestal, Gerencia Regional VII, número de incendios y superficie de hectáreas afectadas, 2000-2011, Saltillo Coahuila. <http://www.conafor.gob.mx>

**CONAFOR.** 2011. Incendios Forestales. Guía práctica para comunicadores. Coahuila. Comisión Nacional Forestal. Segunda edición. <http://www.conafor.gob.mx>

**CONAGUA.** 2000. CONAGUA. Subdirección General Técnica, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Recuperado el 25 de noviembre de 2011, de "Sequías por orden de intensidad decreciente". <http://www.conafor.gob.mx>

**INEGI.** 2010. Censo Agropecuario 2010, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Coahuila. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

**INEGI.** 2011. Censo Agropecuario 2011, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Coahuila. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

**Palmer, W.C.**, 1965. Drought. Research paper No. 48 U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington. D.C.

**SAGARPA**. 2010. Agenda Tecnológica de Investigación y transferencia de Tecnología Agropecuaria del estado de Coahuila. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx).

**SAGARPA**. 2011. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIAP-SICACON). Disponible en internet. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx).

**SEGOB**. 2000 “Desastres Naturales: Sequías”. Secretaría de Gobernación. México. [http:// www.gobernacion.gob.mx](http://www.gobernacion.gob.mx).

**SFA**. 2011 “Monitoreo agroeconómico”. Subsecretaria de Fomento a los agros negocios. Coahuila,

**Ministerio** de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013 “Definiciones de tipos de Sequías”. Observatorio Nacional de la Sequía. [http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-sequia/observatorio\\_nacional\\_sequia\\_1\\_1\\_tipos\\_sequia.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-sequia/observatorio_nacional_sequia_1_1_tipos_sequia.aspx)

**SEMARNAT**. 2005 “Incendios forestales. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. [http:// www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)