

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



**ANÁLISIS DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN MÉXICO Y
SU RELACIÓN CON LAS CUESTIONES CLIMÁTICAS; CASO MAÍZ
Y FRIJOL.**

Por:

ABEL SANTIAGO JERÓNIMO

T E S I S

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

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

ANÁLISIS DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN MÉXICO Y SU
RELACIÓN CON LAS CUESTIONES CLIMÁTICAS; CASO MAÍZ Y FRIJOL.

POR:

ABEL SANTIAGO JERÓNIMO

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

APROBADA


ASESOR PRINCIPAL


M.C. Esteban Orejón García

COASESOR


M.C. Rubén Morán Oñate

COASESOR


M.A. Tomás E. Alvarado Martínez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS


M.A. Tomás E. Alvarado Martínez

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Diciembre de 2009

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS
COORDINACIÓN

AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por darme vida, salud, dicha y bendiciones para realizar uno de mis sueños, gracias por ayudarme y estar conmigo en todo momento buenos y malos, por permitirme seguir adelante sosteniéndome para no darme por vencido.
Gracias.*

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de estar aquí y estudiar una carrera profesional.

Al M.C. Esteban Orejón García por su gran esfuerzo y dedicación para la realización de este trabajo por sus valiosos consejos y asesorías de una manera incondicional, por lo cual le digo que siempre estaré agradecido.

Al M.C. Rubén Morán Oñate por su disponibilidad y tiempo dedicado para que fuera posible la realización de este trabajo.

Al M.A. Tomás E. Alvarado Martínez por el tiempo dedicado, apoyo y por su participación y aportación de sus conocimientos para la elaboración de este trabajo.

A todos los profesores del Departamento de Economía Agrícola por sus conocimientos compartidos en el transcurso de la carrera, los cuales fueron, son y serán parte importante para mi formación en especial al Lic. Oscar. Gracias.

A mis amigos con quienes he compartido muchas alegrías y tristezas Rubén Cruz, Álvaro Martínez, Juan Gilberto, Gustavo González y Flavio Vásquez gracias por sus valiosos consejos, por darme ánimos siempre de una forma u otra. Porque estuvieron conmigo en momentos buenos y malos. Gracias.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Josefa Jerónimo Vásquez y Andrés Santiago Hernández

Por darme la vida, la oportunidad de superarme, por su confianza en todos los aspectos importantes de mi vida, por su apoyo y sacrificios que han hecho para culminar mis estudios, por sus consejos y preocupaciones. Sinceramente quiero decirles que no tengo las palabras para agradecerles por todo lo que han hecho por mí. Gracias por que ustedes han sido una razón mas para lograr este sueño, los quiero mucho. Gracias.

A TI MODE

Por estar siempre conmigo, por tu confianza depositada en mí y por tus valiosos consejos para lograr este objetivo, quiero decirte que has sido una razón más para lograr este sueño, porque tú significas mucho en mi vida. Te amo.

A TI CRISTINA

Que entraste en mi vida y me diste una nueva forma de verla, de tomar en serio las cosas, de ser mas responsable, de ser una mejor persona y luchar para que tu te sientas orgullosa de mí.

AMIS HERMANOS

Por encontrar en ustedes una razón mas para superarme y salir adelante, gracias porque en ustedes he aprendido que la vida no es fácil y que hay que luchar por lo que uno quiere. Espero no haberles decepcionado en algo y pues quiero que sepan que ustedes son mis mejores amigos.

Ana, José, Miguel, Noé y Andrés

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	I
Objetivo General.....	II
Objetivos específicos.....	II
Metodología de la Investigación.....	III
Organización del Trabajo.....	IV

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

1.1. El concepto del clima.....	1
1.1.1. Clasificación climática según Köppen.....	2
1.1.2. Distribución mundial de los diferentes tipos de clima.....	2
1.2. El cambio climático.....	3
1.2.1. El concepto de cambio climático.....	3
1.2.2. Antecedentes y orígenes del cambio climático.....	6
1.2.3. Cambio climático global en la historia de nuestro planeta.....	8
1.2.3.1. Cambio climático por cuestiones naturales.....	9
1.2.3.2. Cambio climático global por actividades humanas.....	9
1.3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a nivel mundial.....	10
1.3.1. Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial por uso de energía.....	11
1.3.2. Emisiones globales por país al 2003.....	12
1.4. Efectos adversos de los cambios climáticos.....	14
1.4.1. Consecuencias presentes y futuras del cambio climático.....	14
1.4.2. Proyecciones futuras frente a los efectos del cambio climático.....	15
1.4.3. Cambio climático y seguridad alimentaria.....	16
1.5. Otros sectores vulnerables.....	17

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA Y CAMBIO CLIMATICO EN MÉXICO

2.1. El clima de México.....	18
2.1.1. Descripción de los principales climas de México.....	19

2.2. Pronostico del clima en México.....	20
2.3. Sectores vulnerables de México.....	21
2.3.1. Vulnerabilidad.....	22
2.3.2. Sector agricultura.....	23
2.3.3. Sector hídrico.....	25
2.3.4. Impactos del cambio climático en la salud.....	27
2.3.5. Asentamientos humanos.....	28
2.4. Cambio y variabilidad climática y las actividades agrícolas.....	29
2.5. Relación del cambio climático con la agricultura de México.....	30
2.5.1. Impactos del cambio climático en la agricultura en México.....	31
2.5.2. Estudio para México.....	31
2.6. Principales variables que inciden en la producción agrícola.....	32
2.6.1. Temperatura.....	33
2.6.1.1. Temperatura en México de los años 1980–2008.....	33
2.6.2. Precipitación.....	35
2.6.2.1. Precipitación en México en los años 1980–2008.....	36
2.6.3. Dióxido de carbono.....	37
2.6.3.1. Emisiones de CO ₂ en México por uso de energía 1995-2009....	38
2.7. Selección de normas y políticas de mitigación.....	40

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN MÉXICO

3.1. Agricultura de temporal en México.....	42
3.1.1. Importancia de la agricultura.....	42
3.1.2. Tipos de agricultura en México.....	44
3.1.3. Otras definiciones de agricultura de temporal.....	44
3.1.4. Situación de la agricultura de temporal en México.....	45
3.1.5. Relación de la agricultura de temporal con las cuestiones climáticas.....	49
3.2. Los riesgos ambientales en la agricultura de temporal.....	49
3.3. Importancia de la producción de maíz en México.....	50
3.3.1. Importancia del maíz en México.....	50
3.3.2. Comportamiento de la superficies de maíz en México.....	51
3.3.3. Situación de los productores de maíz de temporal frente al cambio climático	56
3.4. Importancia de la producción de frijol en México.....	57
3.4.1. Importancia del frijol en México.....	58
3.4.2. Comportamiento de la superficies de frijol en México.....	58

3.4.3. Situación de los productores de frijol de temporal frente al cambio climático.....	63
3.5. Clasificación de los efectos del cambio climático en la agricultura.....	63

CAPÍTULO IV. PROBLEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS: CASO PRODUCCIÓN DE TEMPORAL DE MAÍZ Y FRIJOL

4.1. Escenario de las principales problemáticas para los productores agrícolas en México.....	65
4.2. Análisis de la agricultura de temporal en México.....	70
4.2.1. Variable precipitación.....	71
4.2.2. Situación de la agricultura de temporal en México.....	72
4.2.3. Situación del cultivo de maíz de temporal en México.....	73
4.2.4. Situación del cultivo de frijol de temporal en México.....	74
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación climática de Köppen (modificada).....	2
Cuadro 2. Emisiones de CO ₂ a nivel mundial por uso de energía de los países seleccionados. 1995 – 2003 (Millones de toneladas).....	11
Cuadro 3. Principales países con alta contribución de emisiones globales de CO ₂ en el año 2003. (Porcentajes).....	13
Cuadro 4. Temperatura media anual en México. 1980 – 2008.....	33
Cuadro 5. Precipitación media anual en México. 1980 – 2008.....	36
Cuadro 6. Emisiones de dióxido de carbono por uso de energía en México 1995–2009 (Millones de toneladas).....	38
Cuadro 7. Comportamiento de la superficie agrícola en México. 1990–2007.....	46
Cuadro 8. Comportamiento de la superficie de maíz grano en México. 1990–2007.....	52
Cuadro 9. Volumen y valor de la producción del maíz en México. 1990–2007 (Toneladas).....	54
Cuadro 10. Comportamiento de la superficie de frijol en México. 1990–2007.....	59
Cuadro 11. Comportamiento en el volumen y valor de la producción de frijol en México. 1990–2007 (Toneladas).....	61
Cuadro 12. Problemática principal para el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. 2007.....	65
Cuadro 13. Principales estados con mayor porcentaje de unidades de producción que registraron pérdidas por cuestiones climáticas.....	68
Cuadro 14. Unidades de producción con actividad agrícola en los principales estados que registraron pérdidas por cuestiones climáticas.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Contribución porcentual de los Gases de Efecto Invernadero en el siglo XX.....	10
Gráfica 2. Tendencia de las emisiones de CO ₂ a nivel mundial por uso de energía de los países seleccionados. 1995–2009.....	12
Gráfica 3. Emisiones de CO ₂ por país al 2003. (Millones de toneladas).....	13
Gráfica 4. Participación del sector agropecuario en el PIB Nominal. Segundo trimestre de 2009.....	25
Gráfica 5. Estructura del consumo de agua 2008.....	25

Gráfica 6. Comportamiento de la temperatura media anual en México 1980–2008.....	34
Gráfica 7. Comportamiento de la precipitación media anual en México 1980–2008.....	37
Gráfica 8. Comportamiento de las emisiones de CO ₂ por uso de energía 1995–2009.....	39
Gráfica 9. Estructura de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) Segundo trimestre de 2008.....	43
Gráfica 10. Tendencia de la superficie agrícola general en México. 1990– 2007.....	47
Gráfica 11. Participación promedio en la superficie agrícola según modalidad.1990–2007.....	48
Gráfica 12. Tendencia de las superficies de maíz grano en México. 1990– 2007.....	53
Gráfica 13. Tendencia del volumen y valor de la producción de maíz grano en México. 1990–2007.....	55
Gráfica 14. Tendencia de las superficies de frijol en México. 1990–2007.....	60
Gráfica 15. Tendencia del volumen y valor de la producción de frijol en México.1990–2007.....	62
Gráfica 16. Problemática principal para el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. 2007.....	67
Gráfica 17. Comportamiento de la precipitación en México 1990–2008.....	71
Gráfica 18. Comportamiento de la superficie agrícola de temporal y precipitación en México. 1990–2007.....	72
Gráfica 19. Comportamiento de la superficie da maíz de temporal y precipitación en México. 1990–2007.....	73
Gráfica 20. Comportamiento de la superficie de fríjol de temporal y precipitación en México. 1990–2007.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución y clasificación climática del mundo.....	3
Figura 2. Efecto Invernadero.....	5
Figura 3. Principales tipos de climas de México.....	19
Figura 4. Impactos del cambio climático en la salud.....	28
Figura 5. Vulnerabilidad de los recursos humanos al cambio climático.....	29

INTRODUCCIÓN

En la actualidad tal como se puede observar, nuestro planeta esta sufriendo una serie de transformaciones relacionadas con la variación climática, mismas que se puede observar en la temperatura y variación-distribución de la precipitación pluvial en los últimos años y que influye de manera importante en los resultados que se obtienen en la agro-producción, principalmente la obtenida bajo condiciones de temporal. Un aspecto de importancia a destacar es de que según diversas fuentes de información, el incremento de los gases del efecto invernadero, es el responsable del cambio climático en México, provocando una alteración en los factores del clima, a pesar de las diversas medidas regulatorias establecidas para disminuir las emisiones de gases y de contaminantes al medio ambiente.

Por otra parte, se menciona que entre los sectores más vulnerables a la variabilidad climática esta la agricultura, que es uno de los sectores más afectados en países en desarrollo como México, tal afirmación concuerda con los resultados del VIII Censo Agropecuario del INEGI, mencionando que de 11 principales problemáticas en las actividades agropecuarias, las relacionadas con cuestiones climáticas fueron las de mayor incidencia, presentes en el 77.85% de las unidades de producción censadas y que registraron pérdidas en su producción, siendo más alto este porcentaje en unidades de producción con actividad agrícola de temporal y aún más en aquellos estados en que el mayor porcentaje de sus unidades de producción presentan este tipo de agricultura.

En México la agricultura de temporal es de una gran importancia debido a que se practica en todos los estados del país, sembrándose en promedio de 1990–2007 casi 16 millones de has, de las cuales se cosechó el 87.9% y el restante

porcentaje sufrió siniestro, que en promedio correspondió a cerca de 2 millones de has, siendo los cinco años con una mayor siniestralidad, 1997, 2005, 2000, 1999 y 2002, ascendiendo a más de 3 millones 180 mil has la mayor superficie agrícola siniestra en el periodo y que corresponde al año de 1997. Para el caso del cultivo del maíz y frijol, que son los dos cultivos que ocupan la mayor superficie agrícola de temporal en México, coinciden en los mismos años en los que se presentan las mayores superficies agrícolas siniestradas, siendo la cantidad y distribución de la precipitación pluvial uno de los principales factores de mayor incidencia en la producción de estos dos cultivos.

Derivado de lo anterior, el propósito de esta investigación es analizar la situación de la agricultura de temporal en México y su relación con las cuestiones climáticas, haciendo énfasis en el cultivo de maíz y frijol de temporal en el periodo de 1990–2007. Razón por la cual se ha planteado como objetivo lo siguiente.

Objetivo General

Analizar los efectos del clima, sobre los cultivos de temporal; caso maíz y frijol, en México, durante el periodo 1990–2007.

Objetivos específicos

- Identificar los elementos generales del clima, sus tipos y distribución, así como aspectos relacionados con el cambio climático.
- Describir las principales características del clima y el cambio climático en México.
- Evaluar la agricultura de temporal en México, con énfasis en la producción de maíz y frijol de temporal
- Analizar la agricultura de temporal en México y su relación con las cuestiones climáticas, destacando la producción agrícola de temporal de maíz y frijol.

La presente investigación parte de la premisa de que la principal problemática, presentada en las actividades agropecuarias esta ligada a cuestiones climáticas y cuya magnitud de incidencia se refleja en mayor cuantía en las actividades agrícolas desarrolladas bajo el régimen de temporal reflejada en cambios de consideración en la superficie sembrada, cosechada, siniestrada, producción y en el valor de la producción, presentándose con mayor magnitud en el cultivo del maíz y frijol.

Metodología de la Investigación

Para lograr los objetivos y la premisa planteada, la investigación se llevo a cabo en tres etapas básicas. La primera etapa consistió en la identificación y recopilación de información documental y estadística, relacionada a la temática, destacándose los aspectos más importantes relacionados al clima y su cambio en México, así como las estadísticas más actualizadas de variables de la producción agrícola de temporal y riego en México, siendo las principales fuentes de información libros y revistas, páginas web de la SEMARNAT, INE y del SMN y bases de datos del INEGI y del SIACON. Es importante destacar que la información del VIII Censo Agropecuario, fue base para la identificación de la principal problemática en las actividades agropecuarias y forestales en México.

La segunda etapa consistió en la organización, análisis e interpretación de la información recabada, haciéndose uso de porcentajes de participación, promedios y la TMAC, con la finalidad de destacar importancia, relación y tendencias de variables consideradas en la investigación como lo es la superficie sembrada, cosechada, siniestrada, producción y valor de la producción, principalmente.

La tercera y última etapa de la investigación consistió en la redacción del primer borrador de la investigación para su revisión, corrección y posterior presentación escrita y oral.

Organización del Trabajo

La investigación se estructura en cuatro capítulos. El primero aborda el marco teórico y conceptual, en la cual se describe los conceptos básicos que se utilizan en el trabajo, mismas que se consideran importantes para el desarrollo de la investigación, es decir, básicamente información documental, revisión de literaturas y consultas científicas realizadas en fuentes confiables, de las que resalta Claridades Agropecuarias.

El segundo capítulo aborda la caracterización de los tipos de clima y cambio climático en nuestro país, es decir, se describe los aspectos más importantes del clima de México, así como de información relacionada con el cambio climático y de los sectores vulnerables más importantes. Asimismo, en la última parte de este apartado se analiza las principales variables del clima y factores que tienen incidencia en la producción agrícola, el capítulo termina con la mención de algunas normas y políticas utilizadas por el gobierno y de algunas instituciones para hacer frente al cambio climático en el país.

El tercer capítulo aborda principalmente el análisis de la agricultura de temporal bajo un enfoque comparativo con respecto a la agricultura de riego, así como de la información relacionada con el cambio climático en la modalidad de temporal en el país. Por otra parte, se hace la introducción de los cultivos del maíz y frijol de temporal bajo los mismos aspectos comparativos, cultivos en los cuales se orienta el presente trabajo.

El cuarto capítulo se identifican y analizan las principales problemáticas en las unidades de producción registradas en el VIII Censo agropecuario, destacándose los diez principales estados que registraron el mayor porcentaje de unidades de producción con pérdidas por cuestiones climáticas, posteriormente se analiza la agricultura de temporal y en específico a los cultivos de maíz y frijol, que se siembran bajo esta modalidad, mostrando y analizando las tendencias de las

principales variables relacionadas a la producción de estos dos cultivos y la relación que guardan con las tendencias presentadas en la precipitación pluvial. Se exponen los cinco años de mayor siniestralidad en la producción agrícola, tanto en la superficie agrícola en general y en los cultivos de maíz y frijol.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Es así, que la presente investigación surge del interés por conocer la relación que existe entre las condiciones climáticas con la agricultura de temporal en México, destacándose las características, situación y tendencias de este tipo de agricultura, principalmente de los cultivo del maíz y frijol, y cuyos resultados pueden ser base para la toma de decisiones de aquellos interesados en la temática.

PALABRAS CLAVE: Clima, agricultura de temporal, producción, maíz, frijol, precipitación pluvial y temperatura.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El propósito del desarrollo de este capítulo es exponer los aspectos generales del clima y cambio climático, conceptos que nos permitirán una mejor comprensión de los demás capítulos. El capítulo inicia exponiendo el concepto de clima, su clasificación y distribución, base para analizar todo lo correspondiente al cambio climático que se está presentando en el mundo y en nuestro país.

1.1. El concepto de clima

Para comprender lo que es el cambio climático, primero vamos a empezar por definir lo que es el clima, ya que en gran parte de los componentes de la misma tienen una estrecha relación con el cambio climático.

El clima según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) define al clima como un conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, temperatura particular y demás condiciones atmosféricas y telúricas de cada país.

Para ASERCA (2007) el clima terrestre es producto de la constante y compleja interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y, muy importante, la vida en el planeta (plantas y animales en los bosques y selvas, en océanos y en la atmósfera).

A diferencia del DRAE y ASERCA, Romo y Arteaga (1989) definen al clima como “el conjunto de los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un cierto lapso de tiempo y en un punto de la superficie terrestre, o bien, es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado”.

1.1.1. Clasificación climática mundial según Köppen

Dado lo anterior, y a la diversidad de climas presentes se ha visto en la necesidad de clasificarlos, según Wladimir Köppen, el clima se puede clasificar en 12 tipos básicos, que se obtiene de la combinación de grupos y subgrupos, cuyas características se muestra a continuación.

Cuadro 1. Clasificación climática de Köppen (modificada).

Formula de Köppen	Definición	Características
Af	Clima de selva tropical lluvioso	En el mes mas seco caen más de 600 mm de precipitación.
Am	Clima monzónico	En el mes mas seco caen menos de 600 mm de precipitación.
Aw	Clima de sabana tropical	Al menos hay un mes en el que caen menos de 600 mm de precipitación.
BS	Clima de estepa	Clima árido continental.
BW	Clima desértico	Clima árido con precipitaciones inferiores a 400 mm.
Cf	Clima templado húmedo sin estación seca	Las precipitaciones del mes mas seco son superiores a 300mm.
Cw	Clima templado húmedo con estación invernal seca	El mes más húmedo del verano es 10 veces superior al mes más seco del invierno.
Cs	Clima templado húmedo con veranos secos	Precipitaciones del mes mas seco del verano anterior a 300 mm; las del mes mas lluvioso del invierno, 3 veces superiores.
Df	Clima boreal de nieve y bosque con inviernos húmedos	No hay estación seca.
Dw	Clima boreal de nieve y bosque con inviernos secos	Con estación seca en invierno.
ET	Clima de tundra	Temperatura media del mes mas cálido inferior a 10 °C y superior a 0 °C.
EF	Clima de los hielos polares	La temperatura media del mes mas cálido es inferior a 0 °C.

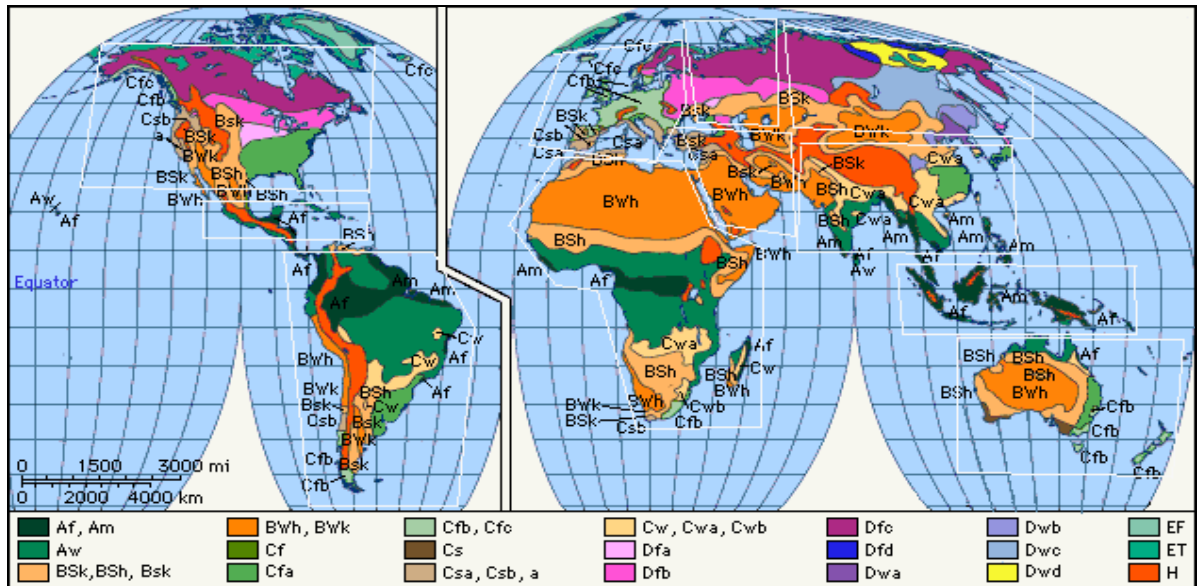
Fuente: Elaboración propia con información de Wladimir Köppen. Clasificación climática.

1.1.2. Distribución mundial de los diferentes tipos de climas

Es importante destacar que la distribución de la totalidad de estos tipos de climas, pueden estar presentan en el territorio de cada país, sin embargo por la ubicación de este, la presencia de algunos climas pueden estar con mayor intensidad reflejada en la superficie que cubre del territorio de cada país. Para una mejor

ubicación de los tipos de climas en el mundo, en el mapa siguiente se expone esta distribución.

Figura 1: Distribución y clasificación climática del mundo.



Fuente: http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/Clima1.htm

Es así como a los anteriores temas, se tienen bases para poder definir lo referente al cambio climático, que es uno de los elementos principales en los que se centrará el análisis de nuestro estudio.

1.2. El Cambio Climático

En la actualidad, la temática relacionada con el cambio climático ha tenido un gran auge por los efectos que ocasiona en el mundo, de ahí el conocer su significado, antecedentes y causas del mismo.

1.2.1. El concepto de cambio climático

El cambio climático, ha sido uno de los temas más importantes en los últimos años, esto debido a los cambios o alteraciones que se han registrado en los

principales elementos del clima, como son alteraciones en las temperaturas, precipitaciones pluviales, mayor frecuencia de frentes fríos, huracanes y sequías, principalmente.

Según la CMNUCC¹ (1992) “por “cambio climático” se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”. A su vez distingue entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales.

Para el IPCC² (2001), señala el cambio climático como, Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos³ en la composición de la atmosfera o en el uso de las tierras.

A diferencia de la CMNUCC y el IPCC, la UNAM (2007) menciona que el cambio climático, engloba el concepto de calentamiento global, pero además incluye a todas las variaciones del clima que han ocurrido durante la historia del planeta (4,000 millones de años) y que están asociadas a factores como cambios en la actividad solar, en la circulación oceánica, en la actividad geológica, en la composición de la atmosfera, etc.⁴

Otro término como ya se menciono anteriormente con la cual lo podemos asociar para comprender mejor el cambio climático, es el calentamiento global, que se

¹ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En ella participan 192 países actualmente. (Párrafo 1 del Artículo 2)

² Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio climático o Panel Intergubernamental del cambio climático.

³ Producidas por el hombre o bien de origen humano.

⁴ Disponible en internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>

define como “el fenómeno en el cual se percibe un aumento de la temperatura media global”⁵. Este aumento en la temperatura conlleva a un cambio climático de escala global.

Por otra parte, dentro del estudio del cambio climático también se menciona el termino efecto invernadero (figura 2), que se entiende como “un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura del planeta apropiada para la vida (+15°C) al retener parte de la energía proveniente del sol”⁶.

Figura 2. Efecto Invernadero.



Nota: Si el efecto invernadero no existiera de manera natural, la temperatura media de la tierra sería de -18°C.

Fuente: INE. Instituto Nacional de Ecología.

Sin embargo tal como se puede observar en la figura 2 no toda la energía proveniente del sol es liberada por la Tierra y devuelta al espacio sino que parte de esta queda atrapada en la atmosfera debido a la existencia de ciertos gases, denominada gases de efecto invernadero, de lo cual deducimos que es importante también que definamos que son los gases de efecto invernadero.

⁵ Disponible en internet: www.monografias.com

⁶ INE. "Cambio Climático en México. Disponible en internet: www.ine.gov.mx

De acuerdo con la CMNUCC “Por gases de efecto invernadero se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmosfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja”.⁷

Concerniente a los gases de efecto invernadero, ASERCA (2005) nos dice que “estos gases son fundamentales para la existencia de la vida en la tierra, pero en cantidades abundantes como las que se han producido en los últimos años, originan el incremento de la temperatura y con ello alteraciones en el clima, observándose así, año tras año, niveles record en la temperatura en los continentes a partir de la década de los años noventa”.⁸

Las causas atribuidas al fenómeno del cambio climático son muy diversas y es un problema no de un solo país si no de todas las naciones del mundo principalmente por aquellos países como Estados Unidos, China, Rusia, Japón, que son los que mas contribuyen con emisiones de bióxido de carbono (CO₂) por quema de combustibles fósiles.

1.2.2. Antecedentes y orígenes del cambio climático

De acuerdo con Arrhenius (1896) que fue el primero en proclamar que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra, estableció una relación entre concentraciones de dióxido de carbono atmosférico y temperatura. En la década de los ochenta del siglo pasado, esta teoría resurgió con gran fuerza e impacto mediático; el paso del siglo XX nos arrojo datos como un aumento de 0.6°C en la temperatura media de la tierra, un incremento de 18 cm. en el nivel del mar y fenómenos naturales incongruentes con las manifestaciones climáticas establecidas.⁹

⁷ ONU. 1992. “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”. FCCC/INFORMAL/84*GE.05-62301 (S), pág. 3 (artículo 1, párrafo 5)

⁸ INFOASERCA. “Pronostico climático, factoraje agrícola, frijol”. Claridades Agropecuarias, Junio 2005, Número 142, DF, México. Disponible en internet: www.infoaseca.gob.mx.

⁹ Disponible en internet: <http://www.cambioclimatico.com>

Asimismo cabe resaltar que aunque primero se utilizó “calentamiento global” para describir el aumento de la temperatura en la superficie del planeta, en la actualidad es preferible usar el término cambio climático para describir tanto el calentamiento como las consecuencias del mismo.

Según ASERCA, el tema del cambio climático no es nuevo, este ha estado presente en nuestro planeta desde siempre, así lo demuestran las modificaciones significativas en el estado medio del sistema-océano-atmósfera que resulta en transformaciones en los patrones de circulación del aire, lo cual a su vez impacta en el tiempo regional.

Desde la perspectiva paleoclimática,¹⁰ el cambio climático es normal y forma parte de la variabilidad natural del planeta, pero en los últimos siglos, también influye la acción del hombre. Es necesario llevar a cabo una cruzada para frenar el deterioro climático, privilegiando al sector agropecuario por ser uno de los sectores más sensibles, toda vez que depende principalmente de las condiciones climáticas.¹¹

Asimismo en los últimos años los cambios climáticos han sido más severos y su impacto es cada vez más intenso al medio ambiente. Por ello la necesidad de contar con información que permita elaborar pronósticos y tomar las previsiones respectivas. La tecnología satelital es un soporte de suma importancia para estos propósitos. Por su parte en nuestro país, no cabe la menor duda, la información climática se vuelve importante para la agricultura, por la vulnerabilidad a sequías o lluvias extremas ocasionadas por las anomalías en la precipitación pluvial.¹²

Por otra parte, de acuerdo con la FAO el aumento de la población, el dinámico desarrollo económico, la creciente demanda de biocombustibles y el cambio

¹⁰La palabra paleo-, significa en general antiguo o primitivo, referido frecuentemente a eras geológicas anteriores a la actual.

¹¹INFOASERCA. “Escenarios futuros del cambio climático en México”. Claridades Agropecuarias, Marzo 2008, Número 175, DF, México. Disponible en internet: www.infoaseca.gob.mx

¹²INFOASERCA. “Pronóstico climático”. Claridades Agropecuarias, Junio 2005, Número 142, DF, México. Disponible en internet: www.infoaseca.gob.mx

climático continúan presionando el medio ambiente en todo el mundo. Este cambio esta íntimamente vinculado con las actividades del hombre, ya que desde tiempos remotos ha desforestado regiones eliminando bosques completos y vegetación.

Los científicos están convencidos de que esta situación ha originado un cambio en el clima en todo el planeta. Al respecto, nuestro país se vería seriamente afectado con este fenómeno. Por otra parte en la medida que se desarrollen las capacidades de adopción frente al cambio climático, se puede reducir la vulnerabilidad del país y mejorar la sustentabilidad de nuestro desarrollo. Para ello, las posibles opciones de adaptación al cambio climático se dan de acuerdo a las capacidades disponibles, y en función de las regiones y sectores más vulnerables.

De manera relevante se menciona que, en la actualidad existe un mayor desarrollo de la ciencia, mejores técnicas y otras variedades de semillas en la agricultura, practicas culturales en el buen manejo del agua, reducción en la deforestación, entre otras cosas. Aspectos que representan un factor positivo ante las desavenencias del cambio. Sin embargo, la presente problemática nos puede remitir a la siguiente frase: menos emisiones de los procesos industriales y más áreas verdes.¹³

1.2.3. Cambio climático global en la historia de nuestro planeta

De acuerdo a diversas fuentes de información concuerdan que las principales causas del cambio climático en el mundo son principalmente dos: por cuestiones naturales y por actividades humanas, mismas que a continuación se exponen destacándose los aspectos más importantes.

¹³INFOASERCA. "México y el cambio climático global". Claridades Agropecuarias, Noviembre 2007, Número 171, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

1.2.3.1. Cambio climático por cuestiones naturales

Según ASERCA (2007) señala que el sol es la fuente de energía que permite que en la tierra se establezca las condiciones climáticas como las conocemos actualmente, además la tierra se traslada alrededor del sol, dando lugar a la que llamamos estaciones del año. La tierra también rota, por lo que se produce el día y la noche. Esta rotación de la tierra se da con una inclinación de su eje que permite diferentes estaciones del año en el Hemisferio Norte y en el Hemisferio Sur.

Por otra parte también nos dice que, cambios en la energía del sol, así como en la rotación, en la órbita o en la inclinación de la tierra, han producido y producirán cambios climáticos naturales en todo el planeta. A esto se le denomina cambio climático global.

1.2.3.2. Cambio climático global por actividades humanas

De la misma forma también se menciona que, además del cambio climático natural, se está presentando el cambio climático global por las actividades humanas, a la cual se le puede asociar a este cambio, con la llamada Revolución Industrial comprendida entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX y hasta en la actualidad.

Además también se señala que, el uso de combustibles fósiles (como el petróleo, y el gas) y la destrucción de la vegetación del planeta están produciendo ese cambio climático. Asimismo se habla de que, la quema de combustibles fósiles y la deforestación están cambiando la composición de la atmósfera terrestre, ya que se emite a la atmósfera gases de efecto invernadero como el bióxido de carbono

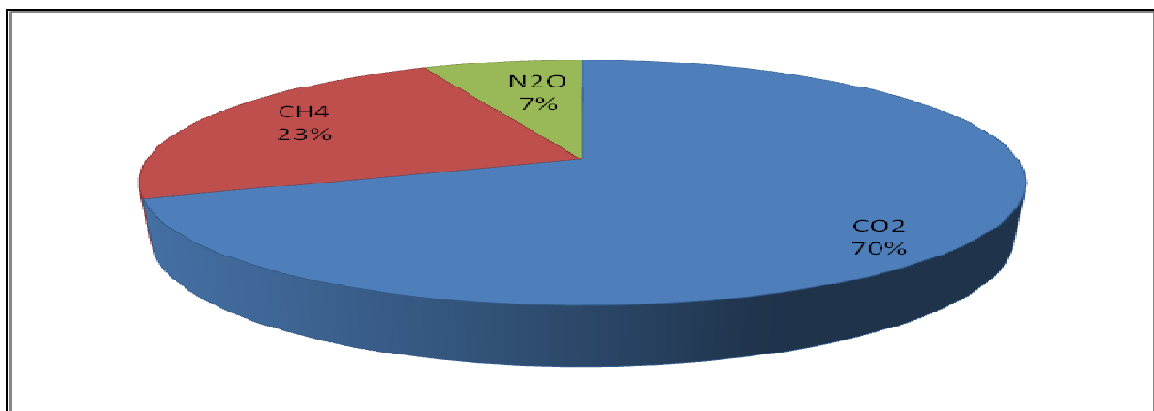
que el planeta no puede absorber y regresar a su condición normal en periodos cortos de tiempo.¹⁴

A manera de resumen se puede decir que, la tierra se ha calentado en los últimos 100 años alrededor de 0.6°C, y que de seguir así según ASERCA, para el año 2100 el planeta se calentaría entre 1.4 y 5.8 °C, aumentaría con ello el nivel del mar, cambiando los patrones de lluvia y aumentando los eventos climáticos como las ondas de calor, las lluvias torrenciales y las sequías, por ejemplo.

1.3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a nivel mundial

Según el Instituto Nacional de Ecología (INE) de acuerdo a las estadísticas la temperatura del planeta aumentó en aproximadamente 0.6°C durante el siglo XX. Desde 1861, la década más caliente ha sido la de los años noventa, y el año más caluroso fue 1998. Esta tendencia se ha atribuido a la acumulación de CO₂ y de otros gases en la atmósfera, derivados de la actividad humana.¹⁵

Gráfica 1. Contribución porcentual de los Gases de Efecto Invernadero en el siglo XX.



Nota: CO₂ = Dióxido de carbono, CH₄ = Metano, N₂O = Óxidos nitroso. (261,233, 85,833.7 y 26,123.3 millones de toneladas, respectivamente).

Fuente: INE. Instituto Nacional de Ecología.

¹⁴INFOASERCA. "México y el cambio climático global". Claridades Agropecuarias, Noviembre 2007, Número 171, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

¹⁵INE. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en internet: www.ine.gob.mx

1.3.1. Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial por uso de energía

Tal es el caso de la presencia de los Gases de Efecto Invernadero que en la actualidad se siguen registrando incrementos de los mismos, estos incrementos son constantes, es decir, conforme se desarrollan los países las emisiones cada vez son mayores como a continuación se observan.

Cuadro 2. Emisiones de CO₂ a nivel mundial por uso de energía de los países seleccionados. 1995–2009 (Millones de toneladas)

Año	Emisiones de (CO₂)
1995	21,790.00
1996	22,502.00
1997	22,653.00
1998	22,723.00
1999	22,846.00
2000	23,392.00
2001	23,544.00
2002	23,995.00
2003	24,984.00
2004	25,413.72*
2005	25,850.83*
2006	26,295.46*
2007	26,742.48*
2008	27,199.77*
2009	27,659.44*
Promedio	24,506.04
TMAC	1.70%

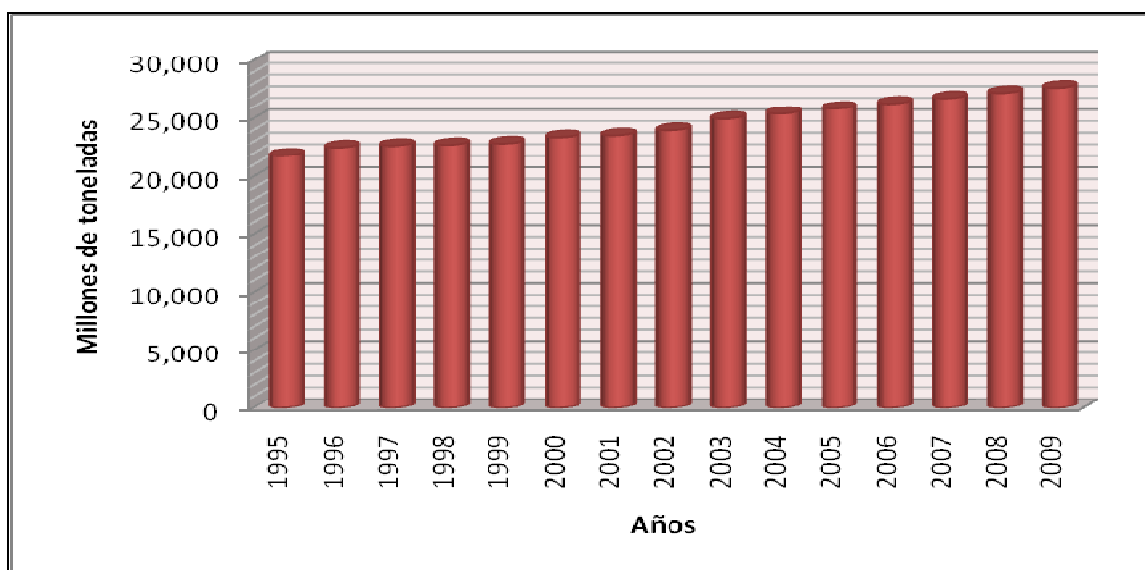
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Nota: * Datos estimados.

Considerando los datos del cuadro 2, la emisión promedio en el periodo considerado a nivel mundial de los países seleccionado fue de 24,506. 04 millones de toneladas, siendo la emisión mas baja de 21,790 millones de toneladas presentada en el año de 1995, mientras que la mas alta emisión se registra en el año 2009 siendo de 27,659.44 millones de toneladas, es decir, el comportamiento de las emisiones están en constante incremento, ya que no se registran disminuciones ni mucho menos altibajos en el periodo analizado.

Es importante mencionar que de acuerdo a los países o naciones, existen diferencias en la emisión de CO₂ siendo Estados Unidos la que presenta los mayores volúmenes de emisiones, ya que la misma encabeza de entre los países con mayores emisiones globales en el 2003.

Gráfica 2. Tendencia de las emisiones de CO₂ a nivel mundial por uso de energía de los países seleccionados.¹⁶ 1995 – 2009



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 1.

1.3.2. Emisiones globales por país al 2003

De acuerdo a las cifras del cuadro 3, se puede observar que los países desarrollados son los principales emisores de gases de efecto invernadero, para el año 2003 Estados Unidos ocupa el primer lugar con una contribución de bióxido de carbono que representa el 23.65% de la emisiones en el mundo, en segundo lugar China con una contribución del 15.35%, en tercer lugar lo ocupa Rusia con una contribución de 6.30% y Japón con 4.96%.

¹⁶Sudáfrica, Brasil, Canadá, Estados Unidos de América, México, China, Corea, India, Japón, Turquía, Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Rusia, Suecia, Suiza, Austria, Nueva Zelanda y Otros países.

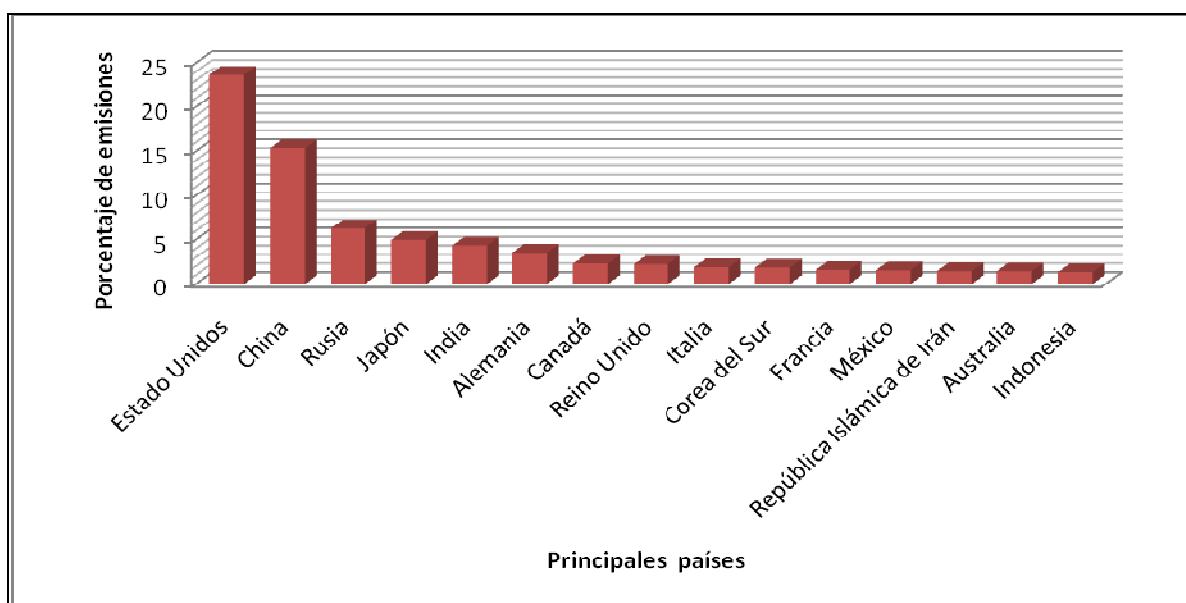
Cuadro 3. Principales países con alta contribución de emisiones globales de CO₂ en el año 2003. (Porcentajes)

Lugar	País	Porcentaje de contribución de emisiones
1	Estado Unidos	23.65
2	China	15.35
3	Rusia	6.30
4	Japón	4.96
5	India	4.33
6	Alemania	3.52
7	Canadá	2.28
8	Reino Unido	2.23
9	Italia	1.87
10	Corea del Sur	1.85
11	Francia	1.60
12	México	1.54
13	República Islámica de Irán	1.44
14	Australia	1.43
15	Indonesia	1.31

Fuente: INE-IEA. Instituto Nacional de Ecología-Agencia Internacional de Energía.

De manera relevante podemos distinguir que nuestro país ocupa el doceavo lugar con una contribución de 1.54% a nivel mundial la cual representa un total de 374.25 millones de toneladas de CO₂ en cuanto a las emisiones globales.

Gráfica 3. Emisiones de CO₂ por país al 2003. (Millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 3.

1.4. Efectos adversos de los cambios climáticos

Existe una diversidad de efectos que trae consigo los cambios climáticos y que cuyas proyecciones según diversas fuentes de información se espera que sigan agravándose.

1.4.1. Consecuencias presentes y futuras del cambio climático¹⁷

Como consecuencias del incremento de los niveles de concentración atmosférica de CO₂ y otros gases de invernadero, se espera que la temperatura media superficial a nivel global aumente entre 1.4 y 5.8°C de 1990 al 2100.

Se espera que las modificaciones previstas en la temperatura varíen de manera regional, y que las latitudes mayores se calienten mucho más que el promedio global. Es probable, también, que en el futuro aumente la frecuencia del fenómeno de “El Niño”¹⁸, ocasionando una mayor incidencia de inundaciones y sequías en gran cantidad de lugares de los trópicos y subtrópicos.

Por otra parte, la expansión térmica de los océanos y el decrecimiento de los glaciares podrían hacer que el nivel del mar aumentara entre 8 y 88 cm en el periodo de 1990 al 2100, trayendo consecuencias graves para países como Bangladesh y las pequeñas naciones insulares (desaparición de zonas costeras bajas).

Al calentarse el clima, la evaporación podría incrementarse, y se podría ver un aumento en la precipitación media global y en la frecuencia de lluvias intensas. Sin

¹⁷Para el desarrollo de este capítulo se utilizó como fuente principal a INEGI. “Cambio climático global: causas y consecuencias”. Revista de información y análisis, Agosto 2001, Número 16, DF, México. Disponible en internet: www.inegi.gob.mx

¹⁸Es una condición anómala en la temperatura del océano en el pacífico tropical del este, que produce cambios en la circulación de la atmósfera, lo que altera el clima de todo el planeta.

embargo, mientras que algunas áreas podrían experimentar mayores precipitaciones, otras tendrían una reducción de las mismas. En general, se espera que las lluvias aumenten en altas latitudes tanto en verano como en invierno, que las latitudes medias (África tropical y la Antártica) tengan incrementos en invierno y que el Sur y Este de Asia los experimente en Verano. Por su parte, Australia, América Central y el Sur de África tendrían reducciones en la precipitación durante el invierno.

Los sistemas de tipo socioeconómico (recursos hídricos, agricultura, silvicultura, pesca, asentamientos humanos, etc.), los ecosistemas terrestres y acuáticos y la salud humana son sensibles a la magnitud y el ritmo del cambio climático, así como a las modificaciones en climas extremos y a la variabilidad climática.

Los países en desarrollo serían los más afectados, debido a una serie de factores, entre los que destacan su reducido acceso a tecnologías para adaptarse, recursos financieros e información.

1.4.2. Proyecciones futuras frente a los efectos del Cambio Climático

Se espera que el calentamiento global no disminuya la disponibilidad de alimentos a nivel mundial, pero tanto a nivel regional como local puede tener efectos importantes. Las proyecciones actuales sugieren que el potencial de la producción de cultivos aumentará en latitudes templadas y frías mientras que en zonas de los trópicos y de los subtropicos puede disminuir. Esto puede profundizar aun más la dependencia de los países en desarrollo de las importaciones de alimentos, aunque al mismo tiempo puede mejorar la capacidad de los exportadores de los países templados para llenar el vacío. El aumento de los niveles del mar amenazaría la producción de cultivos y los medios de vida en países con grandes zonas de tierras bajas, como Bangladesh y Egipto.

Es muy posible que empeore la inseguridad alimentaria para algunos grupos rurales vulnerables de países en desarrollo. Para 2030, se cree que el cambio climático hará disminuir la producción de cereales en África de 2 al 3%. Semillas mejoradas y el aumento del uso de fertilizantes deben compensar esto sobradamente, pero este factor seguirá siendo un importante lastre que dificultara los esfuerzos del progreso.¹⁹

1.4.3. Cambio climático y seguridad alimentaria

Cabe también mencionar en este apartado que el cambio climático tiene una relación inversa con la seguridad alimentaria, es decir, que por inundaciones, la falta de fertilidad de la tierra, las sequias intensas, o bien por precipitaciones extremas y sin mencionar algunas, son consecuencias del cambio climático que pueden llegar a afectar los cultivos de los granos básicos y de productos agropecuarios en general.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) señala que, el cambio climático aumentara el hambre y la malnutrición, empeorando las condiciones de vida de agricultores, pescadores y quienes viven de los bosques, poblaciones ya de por si vulnerables y en condiciones de inseguridad alimentaria.

Además las comunidades rurales, especialmente las que viven en ambientes frágiles, se enfrentan a un riesgo inmediato y creciente de perdida de las cosechas y del ganado, así como de la reducida disponibilidad de productos marinos, forestales provenientes de la acuicultura. Los episodios climáticos extremos cada vez más frecuentes e intensos tendrán impactos negativos en la disponibilidad de alimentos.²⁰

¹⁹ INFOASERCA. "Perspectivas de la agricultura". Claridades Agropecuarias, Septiembre 2004, Número 133, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

²⁰ FAO. Disponible en internet: www.fao.org/climatechange

1.5. Otros sectores vulnerables

Durante el desarrollo de este estudio, también se incluyen apartados de los sectores vulnerables a los cambios extremos como se ha mencionado en este primer capítulo, estos sectores de una forma u otra afecta la estabilidad de nuestro planeta, la economía, la demografía, la política, entre otras, tales sectores son el sector agricultura, recursos hídricos, sector salud, asentamientos humanos, la biodiversidad, turismo, cambio de uso o cobertura del suelo, que se explicaran posteriormente con más detalle algunos de estos sectores de suma importancia para el estudio.

Cabe señalar también, que en algunas investigaciones se anteponen el sector agua al sector agrícola para explicar la vulnerabilidad, pero en otros ponen primeramente a la agricultura para explicar la vulnerabilidad ya que en estas investigaciones consideran que es la mas afectada por los cambios climáticos, de ahí que la presente investigación se centra en el análisis de la agricultura y su relación con el clima (precipitación y temperatura), principalmente la practicada bajo condiciones de temporal por ser la mas vulnerable.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

La finalidad en el desarrollo de este capítulo es el de describir los aspectos más importantes del clima en México, así como de la información relacionada al cambio climático e impactos presentados en los sectores considerados como los más vulnerables e importantes. Asimismo, se hace referencia del panorama general del clima y cambio climático en México, analizando las variables temperaturas, precipitación y CO₂ como principales factores que intervienen en las superficies sembradas, cosechadas, siniestradas, volumen y valor de la producción agrícola.

2.1. El clima de México

Según García de Miranda (1986) nos dice que, ninguno de los sistemas de clasificación de climas existentes hasta 1964 es suficientemente detallado para poder dar idea de la enorme variedad de climas de la República Mexicana, ya que las características de estos cambian en distancias relativamente cortas.

Al respecto se puede decir, que México es un país con una gran diversidad climática, debido a la situación geográfica que lo ubica en dos áreas bien diferenciadas, separadas por el trópico de Cáncer, por lo cual este paralelo separa al país en una zona tropical y una desértica.

Sin embargo, el relieve y la presencia de los océanos influyen mucho en la configuración del mapa de los climas en el país. De esta forma, en México es posible encontrar climas fríos de alta montaña a unos cuantos centenares de kilómetros de los climas más calurosos de la llanura costera.

Figura 3. Principales tipos de climas de México.



Fuente: INEGI. Mapoteca digital. Disponible en internet: www.cuentame.inegi.gob.mx

2.1.1. Descripción de los principales climas de México

La diferenciación climática en México, permite identificar regiones que por su ubicación presenta potencialidades principalmente en la producción agropecuaria, de ahí que la descripción de los principales climas, permite a la vez relacionar elementos que lo conforman como es la temperatura, la precipitación, la altitud y humedad ambiental. A continuación se describen los principales tipos de clima presentes en el territorio nacional.

- Los climas cálidos muestran temperaturas anuales altas (18°C a 21°C para el mes mas frío) y lluvias por encima de 750 mm/año, ocurriendo en tierras planas debajo de 1000 msnm y al sur del trópico de Cáncer. Las cuales a su vez se subdividen en tres tipos principales:

1. Húmedo con lluvias todo el año, altas temperaturas y precipitaciones bien distribuidas.

2. Húmedo con lluvias monzónicas en verano.
 3. Sub-húmedo con lluvias monzónicas en verano.
- Los climas secos o desérticos la temperatura anual es superior a 10°C a 22°C y reciben menos de 750 mm de lluvia por año. Presentan dos subtipos las cuales son:
1. La estepa o desierto cálido, aparece por encima de los 500 msnm y al Norte del paralelo 20°N.
 2. Desierto o Sahara. Se encuentra en las altitudes mas bajas de las planicies del Norte donde esta rodeado por el subtipo de estepa.
- Los climas templados son básicamente de tierras altas. La temperatura media anual esta por encima de 10°C, la mínima media esta por encima de cero para el mes mas frío y las temperaturas en julio superan los 18°C, la cual se divide en:
1. Mediterráneo. Cubre una parte muy pequeña del país.
 2. Cálido húmedo con lluvias muy escasas (400 mm a 800 mm/año).
 3. El clima semi-calido o subtropical de tierras altas es el más importante y extendido.
- El clima frío comienza a partir de los 3500 msnm. La temperatura media anual es menor a los 10°C y solo aparece en las montañas volcánicas más altas de México.

2.2. Pronóstico del clima en México

Según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) por pronóstico meteorológico podemos entender que “es la estimación del estado futuro de la atmosfera en base a las condiciones meteorológicas actuales”. Ahora bien, se puede decir que la

función que cumplen los pronósticos, es predecir la situación del clima, en la que se encontrara en un momento futuro y esta a su vez nos sirve para obtener buenos resultados durante la planificación, de un proyecto, es decir, agrícolamente la planificación en la siembra.

Una vez mencionado lo anterior, con respecto al clima de nuestro país podemos proceder a ubicarlo en que situación esta y estaría en dado caso de que los cambios climáticos fueran cada vez mas extremos, es decir, que las temperaturas siguieran elevándose dejando a la tierra sin humedad, o bien, por otro lado que las precipitaciones fueran elevadas provocando así inundaciones.

ASERCA²¹ menciona que “para un país como México, altamente vulnerable a extremos climáticos, resulta primordial contar con capacidad para generar información climática que apoye realmente la planeación y la toma de decisiones. Mucho del trabajo por venir esta en generar capacidad no solo entre aquellos encargados de elaborar los pronósticos, si no también entre los actores clave y tomadores de decisiones de sectores como el de la agricultura, el agua y los bosques. La colaboración entre la academia y los centros de pronósticos alrededor del mundo ha sido clave para alcanzar metas que resultan en beneficios socioeconómicos. Sera clave para nuestro país determinar el verdadero valor de la información climática para poder reducir la vulnerabilidad de nuestro país a sequia o lluvias extremas”.

2.3. Sectores vulnerables de México

Existen sectores que son mas vulnerables a los cambios climáticos en México, que de acuerdo a diversas fuentes de información son el sector agricultura, hídrico, salud y asentamientos humanos, principalmente.

²¹INFOASERCA. “Pronóstico climático, factoraje agrícola, frijol”. Claridades Agropecuarias, Junio 2005, Número 142, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

2.3.1. Vulnerabilidad

Como se menciono con anterioridad en este apartado se desarrollaran los temas de vulnerabilidad de los diferentes sectores, pero no sin antes mencionar lo que se entiende por vulnerabilidad, es decir, que se entenderá por vulnerabilidad para el desarrollo de los siguientes temas.

Según el DRAE vulnerabilidad se entiende por algo que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001) define a la vulnerabilidad como “el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad esta en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación”.

A diferencia del DRAE e IPCC vulnerabilidad para el INE (2008)²² “se refiere al hecho de que podemos ser sujetos de los efectos negativos del cambio climático, ya sea como individuos, como miembros de una comunidad, como ciudadanos de un país o como parte de la humanidad en general”.

A manera de resumen podemos decir que, la vulnerabilidad es una relación de incapacidad para hacer frente a los efectos del cambio climático que se van presentando en la actualidad, asimismo estos efectos dañan a los sectores importantes que limitan el desarrollo, tanto social y económico de nuestro país.

Cabe señalar también que, los temas expuestos en el presente apartado son referentes a los sectores mas importantes de nuestro país, en donde se

²² INE. Instituto Nacional de Ecología: www.ine.gob.mx

mencionan los efectos adversos provocados por el cambio climático, por otra parte se señala, que por lo amplio de esta temática solo se mencionaran cuatro sectores por mencionar algunas, que para los fines de este estudio se consideran importantes.

2.3.2. Sector agricultura

De acuerdo con las tendencias de los últimos veinte años, el sector agricultura ha perdido su lugar preponderante en la economía mexicana, actualmente domina el sector industrial y de servicios. Tal tendencia se refleja en que el porcentaje de la población económicamente activa en la agricultura ha disminuido. Parte de las nuevas generaciones que pudieran dedicarse al trabajo de campo han emigrado, y las labores de este sector, principalmente el de temporal, dependen de hombres de mayor edad o de mujeres.²³

A lo expuesto en el párrafo anterior, Miguel Galindo (2009) coordinador del estudio “La economía del cambio climático” menciona, que la evidencia internacional disponible sobre los impactos del cambio climático en el sector agropecuario es ciertamente compleja y disímil, pero puede sintetizarse en:

1. El aumento del CO₂ tiene un impacto positivo significativo sobre la producción y el rendimiento del sector agropecuario al menos dentro de ciertos rangos.
2. Un aumento de la temperatura tiene un impacto inicial positivo en la producción y en los rendimientos; sin embargo, pasando ciertos límites de temperatura los impactos se hacen negativos. Los cambios en los patrones de precipitación tienen un impacto importante en la producción y los

²³ INFOASERCA. “México y el cambio climático global”. Claridades Agropecuarias, Noviembre 2007, Número 171, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

rendimientos agropecuarios que pueden también representarse como una función no lineal similar a la temperatura.

3. En la mayoría de los resultados empíricos se observa que los cambios en la temperatura son más importantes que aquellos asociados a la lluvia.
4. Los impactos específicos son fuertemente dependientes de los agro-climas, del tipo de suelo y de la sensibilidad al CO₂ lo que incluye un nivel de incertidumbre adicional a las proyecciones.²⁴

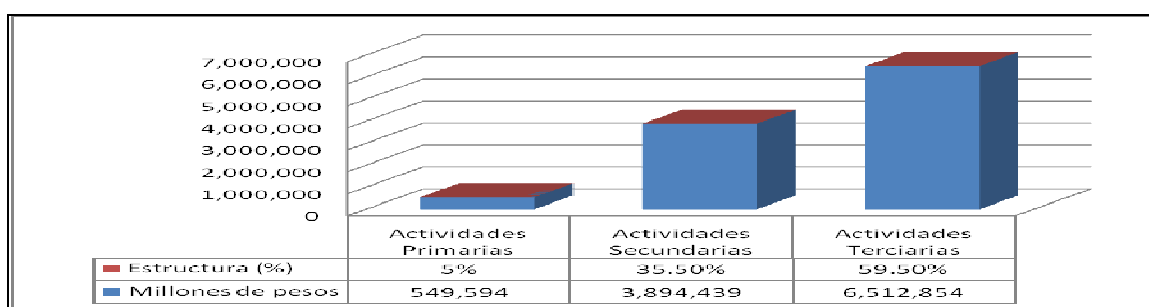
A manera de resumen, podemos decir que las tendencias de los últimos años en el sector agricultura se a perdido un lugar preponderante, es decir, debido a que en los últimos años se ha registrado un incremento en las temperaturas, dándose el caso que en la década de los noventa ha sido la mas caliente desde 1861 y el año mas caluroso fue 1998 de lo cual podemos deducir, que esto afecta los cultivos, principalmente a los productores que siembran bajo temporal, que no cuenta con los mecanismos necesarios para hacer frente a los cambios extremos ya sea de sequias o por precipitaciones pluviales extremos, contrayendo así otras consecuencias como la emigración del campo a la ciudad y así sucesivamente.

Finalmente, de acuerdo a los datos presentados para México en líneas anteriores, el sector agropecuario es una actividad de suma importancia para la economía mexicana de acuerdo a su participación en el PIB (aporte 5% del PIB Nominal con un monto de 549,594 millones de pesos, durante el segundo trimestre de 2009), al empleo directo e indirecto que genera y a su asociación con los ingresos de los agentes económicos en zonas rurales y asimismo es posible percibir que además de otros factores (capital invertido, insumos, tecnología, irrigación, tipo de

²⁴ SEMARNAT. "La economía del cambio climático en México (síntesis)". 2009. Coordinador por el Dr. Luis Miguel Galindo. Disponible en internet: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Publicacion/Sintesis2009cambioclimatico.pdf> (Revisado el 14 de Septiembre de 2009)

administración, empleo, niveles de CO₂, características del suelo, etc.) de los cuales depende el sector agropecuario, dependiendo también de los factores climáticos que provoca impactos positivos y/o negativos, reflejados en indicadores, como son la superficie sembrada, cosechada, siniestrada, la producción y en valor de la producción, principalmente.

Gráfica 4. Participación del sector agropecuario en el PIB Nominal. Segundo trimestre de 2009

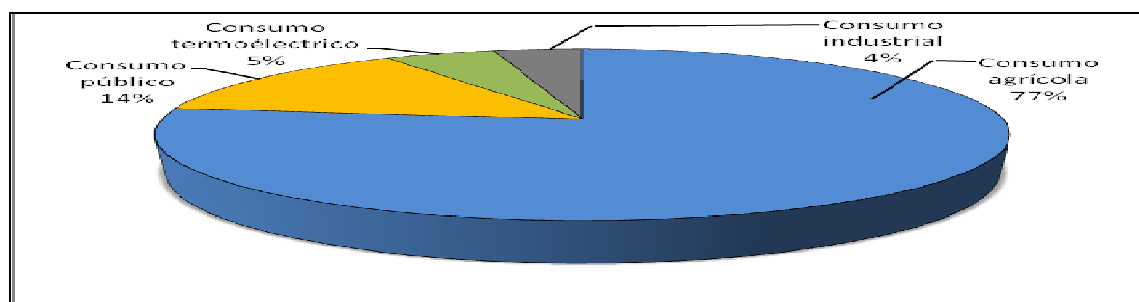


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

2.3.3. Sector hídrico

De acuerdo con cifras de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2008), en México el 77%, del agua se utiliza en la agricultura. En el abastecimiento público se consume el 14%, el 5% en las termoeléctricas y el restante 4% es para uso industrial. Sin embargo, la baja eficiencia en la utilización del agua contribuye a incrementar la problemática del agua.

Gráfica 5. Estructura del consumo de agua 2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT. Estadísticas del agua en México 2008.

Dado lo anterior ASERCA nos habla de la vulnerabilidad del sector agua bajo cambio climático diciendo que, las variaciones de temperatura y precipitación producen cambios en las variables del balance hidrológico que se reflejan en la disponibilidad del agua. De la misma forma alude que, al aumentar la evapotranspiración por el aumento en temperatura, disminuye la cantidad de agua que escurre e infiltra, es decir, la disponibilidad natural media del agua. Tal condición llevara a que en ciertos sectores se trate de aumentar la extracción haciendo aun más complicado el panorama futuro del agua en México.

Adicionalmente, en aquellas zonas donde disminuya la humedad del suelo en los meses de invierno y primavera, el estrés de la vegetación puede ser tal que, bajo las prácticas actuales de roza, tumba y quema, los incendios forestales se incrementen.²⁵

Por otra parte en el estudio coordinado por Miguel Galindo se analiza el cambio climático sobre los recursos hídricos del país, considerando el impacto de la temperatura sobre la oferta y la demanda de agua. Se estimó con un modelo de sección cruzada, la demanda de agua con respecto a la temperatura atendiendo a cada uno de los sectores (consumo residencial, agropecuario e industrial) en donde se observa un efecto positivo de la temperatura en el consumo de agua. Ello permitió identificar el aumento en el consumo asociado a la temperatura.

Respecto a la oferta de agua, resulta difícil identificar el posible impacto de la temperatura sobre la disponibilidad natural del recurso hídrico ya que en ella influyen una gran cantidad de parámetros como niveles de precipitación (relación +), evaporización (relación -) y la temperatura (relación -) relacionado con el ciclo hidrológico.

²⁵ INFOASERCA. "México y el cambio climático global". Claridades Agropecuarias, Noviembre 2007, Número 172, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

En síntesis de acuerdo a lo anterior podemos decir, que este tipo de vulnerabilidad de una forma u otra afectara también al sector agricultura ya que como se menciono en los párrafos anteriores el incremento de calor en algunas zonas disminuirá la humedad de la tierra haciendo más difícil el desarrollo de los cultivos.

Al respecto se puede observar en la gráfica 5, que el 77% del agua es consumida por la agricultura, es decir, que esta actividad depende en gran medida de este vital liquido, cabe hacerse la pregunta ¿Que pasaría si no contáramos con este vital recurso?, por los que nos lleva a concluir que la escases de este recurso hídrico tendría efectos negativos en todas las actividades económicas del país, ya que en menor o mayor medida es utilizado este recurso, en la actividad agropecuaria traería impactos de consideración, reflejados en la producción de alimentos y matearías primas para la industria, y en todas aquellas actividades ligadas a la actividad agropecuaria del país.

2.3.4. Impactos del cambio climático en la salud

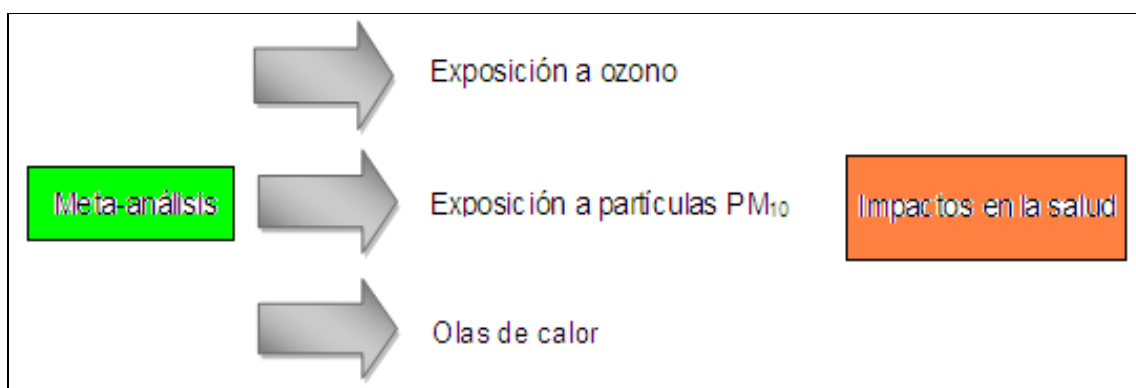
Según la FAO los seres humanos, las plantas, el ganado y la pesca estarán expuestos a nuevas plagas y enfermedades que florecen solo a determinadas temperaturas y condiciones de humedad. Esto implicara nuevos riesgos para la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos y la salud humana.²⁶

De acuerdo con SEMARNAT (2009) el cambio climático tiene también consecuencias significativas en la salud de la población tanto a través de cambios en la temperatura y la precipitación como a través de los eventos extremos. No obstante, estos efectos se presentan normalmente por medio de canales indirectos tales como la calidad del aire y agua, calidad y cantidad de la comida, la agricultura y los ecosistemas y la infraestructura.

²⁶ Disponible en internet: www.fao.org/climatechange

Al respecto, se deduce que el ser humano no queda exento de los efectos negativos que conlleva el cambio climático ya que de una u otra forma este cambio nos alcanzará exponiéndonos a los resultados negativos, que tanto por causas naturales como antropogénicas se están dando y se darán tales consecuencias, como se muestra a continuación en la figura 4.

Figura 4. Impactos del cambio climático en la salud



Nota: PM₁₀ Son pequeñas partículas sólidas o líquidas que al ser inhaladas causan efectos adversos a la salud de las personas.

Fuente: SEMARNAT. La economía del cambio climático en México. www.semarnat.gob.mx

2.3.5. Asentamientos humanos

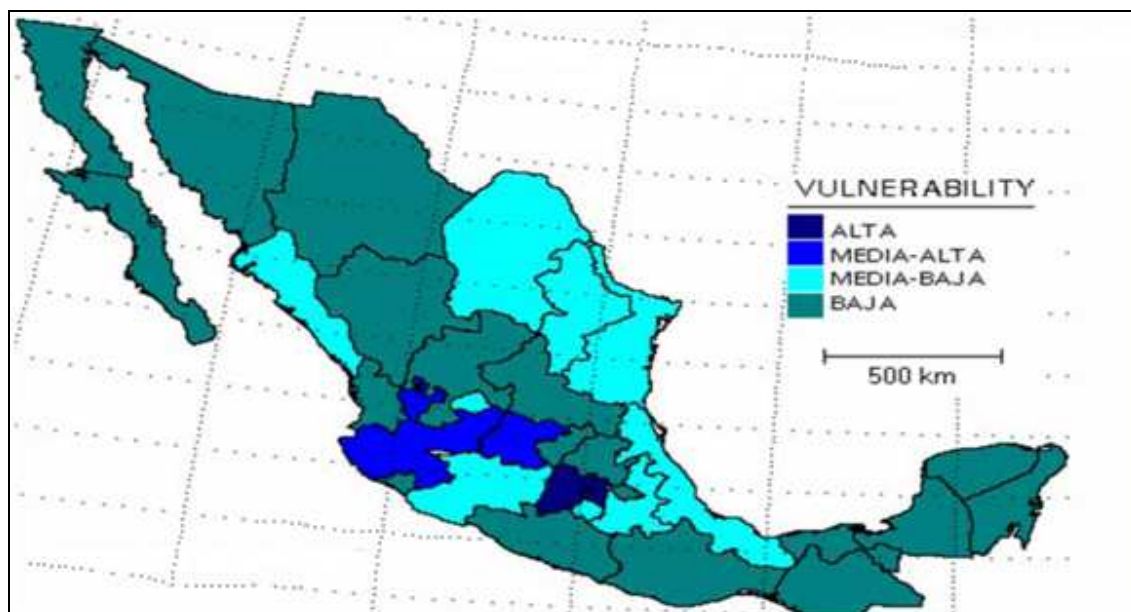
De acuerdo con Estrada Porrúa, el aumento del nivel del mar podría, de igual manera, producir impactos negativos sobre los asentamientos humanos, el turismo, los suministros de agua dulce, la pesca, las infraestructuras expuestas, los suelos agrícolas y secos, así como los pantanos, causando pérdidas tanto de tierras como económicas y el desplazamiento de millones de personas.²⁷

De manera relevante y concerniente a los asentamientos humanos, ASERCA menciona que "considerando los factores de distribución, de densidad, de crecimiento de la población, y consumo de agua por habitante, se determinó que

²⁷ INEGI. "cambio climático global: causas y consecuencias". Revista de información y análisis, Número 16, 2001. Disponible en internet: www.inegi.gob.mx

la región del país resulta ser la mas sensible al cambio climático debido a su gran densidad poblacional.²⁸

Figura 5. Vulnerabilidad de los recursos humanos al cambio climático.



Fuente: INFOASERCA. Escenarios futuros del cambio climático en México.

Por otro lado el desplazamiento puede representar una perdida para algunos sectores, tales como el caso de las zonas turística así como de los asentamientos humanos ubicadas en estas partes, no podemos dejar por alto que un desplazamiento de asentamientos humanos y de algunos sectores alcanzaría a las tierras cultivables por lo que se puede deducir en dado caso una reducción de tierras cultivables. (Casos de países bajos como Bangladesh y las pequeñas naciones insulares)

2.4. Cambio y variabilidad climática y las actividades agrícolas

Por todo lo anterior se esta en condición de decir, y casi asegurar que la agricultura es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, por lo cual

²⁸ INFOASERCA. "Escenarios futuros del cambio climático en México". Claridades Agropecuarias, Marzo 2008, Número 175, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

en este estudio se deduce que la agricultura en cuanto a su producción y valor de la producción depende de algunos factores y del cambio climático, por lo que también se procede a definir que el objeto de este estudio es dar a conocer el grado de relación que existe entre el cambio climático sobre la agricultura de temporal.

Por otra parte algunos autores mencionan que “los estudios actuales de vulnerabilidad y adaptación relacionados con la agricultura parten necesariamente de considerar que esta actividad es extremadamente vulnerable en los países en desarrollo, ya que se encuentra doblemente expuesta es vulnerable a los fuertes cambios socioeconómicos que se dan dentro del proceso de globalización económica, y es además altamente sensible a las variaciones climáticas, como se observo durante los grandes eventos climáticos que acontecieron en la década de los noventa, particularmente durante el fuerte evento de El Niño de 1997-1998” (Martínez y Fernández, 2004: p.229).

Dado que nuestro estudio se centra en analizar el cambio climático en México y su relación con la producción agrícola de temporal, en los siguientes apartados se centraran en este ámbito.

2.5. Relación del cambio climático con la agricultura de México

De manera relevante ASERCA menciona que la agricultura de temporal (que depende de las lluvias de verano) seria fuertemente afectada; el agua disponible (de por si escasa) será mas peleada entre los ciudades, los cultivos y las industrias; los bosques, particularmente nuestros bosques templados, podrán verse reducidos al no tener las condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo. En fin, el panorama no es alentador si no actuamos desde ahora para prevenir nuestro futuro como país.

A la par de lo anterior, es indispensable que existan los recursos humanos para profundizar y divulgar los estudios de cambio climático en nuestro país. Es necesario que lo proyectado a nivel global, pueda ser entendido y analizado a nivel regional. Se requiere de estudios de las áreas del saber (clima, sociedad, y economía, por ejemplo) para poder tomar decisiones y enfrentar los impactos del cambio climático. Para cada región y sector, es mejor tener un abanico de posibles respuestas sociales y económicas, que apostar todo a unas cuantas respuestas o, peor aun, esperar que no ocurra nada.²⁹

Dado lo anterior, se puede decir que cada vez mas llegamos a nuestro objeto de estudio, es decir, se observa claramente que la agricultura de temporal es o será la más afectada frente a los cambios climáticos y así mismo determinar la relación que existe entre las superficies sembrada, cosechada, siniestrada y la producción.

2.5.1. Impactos del cambio climático en la agricultura en México

Cabe señalar que en nuestro país desde hace algunos años se ha venido haciendo estudios en donde se determinaron que los impactos del cambio climático pueden llegar a ser considerables y uno de esos estudios concluyen que México es y será muy vulnerable al cambio climático, este estudio es el llamado, estudio de país por lo cual se presenta a continuación.

2.5.2. Estudio para México

De acuerdo a SEMARNAR en Cambio climático: una visión desde México “el estudio del impacto posible del cambio climático en la agricultura en México se centro en el análisis de la vulnerabilidad de la producción de maíz de temporal, particularmente en el ciclo primavera-verano. Si bien las variables macroeconómicas del país no indican una contribución importante de este grano

²⁹INFOASERCA. “México y el cambio climático global”. Claridades Agropecuarias, Noviembre 2007, Número 172, DF, México. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

en el producto interno bruto, indudablemente de su producción dependen millones de campesinos a todo lo largo y ancho del país. El maíz se cultiva desde el nivel del mar hasta a más de 2,000 msnm y ha sido el sustento básico de muchas generaciones en el sector rural.

Es así, como la producción de maíz en México depende fuertemente del clima y se desarrolla prácticamente en todo el territorio nacional. Los bajos rendimientos y la gran superficie siniestrada que se presentan año con año, son indicativos de que este cultivo no se desarrolla ni exclusiva ni fundamentalmente para su comercialización a gran escala; además, se cultiva en áreas en donde no existe aptitud para ello, tanto en el ámbito climatológico como en el de suelos y pendientes, lo que en parte explica las altas pérdidas en las cosechas de este cultivo y los bajos rendimientos (menores a 2 ton/ha) en más de la mitad del territorio nacional.

En general, un evento fuerte de El Niño, puede acarrear aumentos importantes en las lluvias de invierno, y decrementos considerables en las lluvias de verano, siendo estas últimas fundamentales para la agricultura de temporal en nuestro país. Este posible escenario en donde el clima “normal” se asemejaría a las condiciones de El Niño, implicaría que la agricultura de temporal se enfrentaría a grandes pérdidas, o bien, que este tipo de agricultura deberá de sufrir grandes transformaciones para adaptarse. Por ejemplo, entre 1997 y 1998 se presentó uno de los eventos de El Niño más fuertes del siglo; en ese periodo, la precipitación en México disminuyó en 50% en promedio y hubo pérdidas de más de 2 millones de toneladas de maíz en la república. En total, se estima que el costo de los daños se acercó a los 1.4 miles de millones de dólares”.

2.6. Principales variables que inciden en la producción agrícola

Dentro de variables climáticas que inciden en la producción agrícola están la temperatura y precipitación pluvial, principalmente.

2.6.1. Temperatura

Calor es una forma de energía que hace que los cuerpos se dilaten, que los sólidos se fundan y que los líquidos se evaporen. Proviene de un estado de agitación de las moléculas. Esta es tanto mayor cuanto mayor es la temperatura de los cuerpos, así se puede decir que, “la temperatura es una condición que determina la transmisión del calor de un cuerpo a otro: del mas caliente al mas frio” (García de Miranda, 1986))

Dado lo anterior, para comprender mas sobre lo que es la temperatura se procede a hacer el análisis de las temperaturas registradas en nuestro país, cabe señalar que el periodo de observación es de 1980–2008 tomando como principal medida la temperatura (°C) media anual a nivel nacional.

Cuadro 4. Temperatura media anual en México. 1980 – 2008

Año	Temperatura (°C)	Año	Temperatura (°C)	Años	Temperatura (°C)
1980	20.9	1990	20.7	2000	20.8
1981	20.6	1991	20.8	2001	20.7
1982	20.6	1992	20.5	2002	20.9
1983	20.8	1993	20.7	2003	21.0
1984	20.4	1994	21.1	2004	20.9
1985	20.4	1995	21.2	2005	21.4
1986	20.6	1996	20.8	2006	21.9
1987	20.4	1997	20.7	2007	21.8
1988	20.6	1998	21.2	2008	21.4
1989	20.6	1999	20.7	Promedio	20.86

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

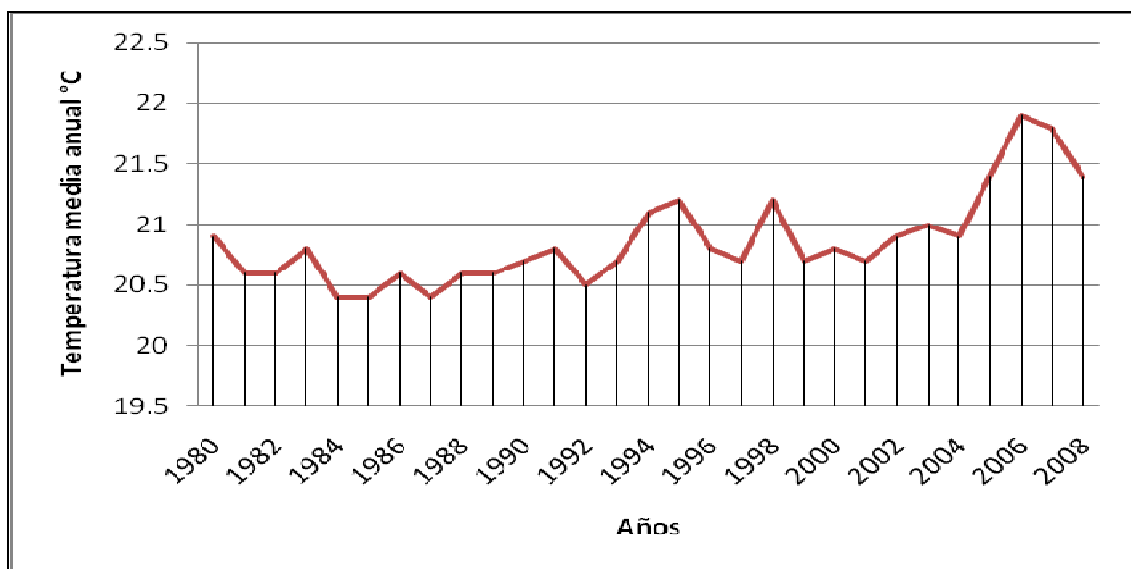
2.6.1.1. Temperatura en México de los años 1980 – 2008

De acuerdo a los datos proporcionado por la CONAGUA podemos decir que la temperatura media anual (°C) en nuestro país a registrado incrementos y disminuciones en algunos años (cuadro 1), pero se puede ver claramente que de

1980-1990 los valores se mantienen casi al mismo nivel, siendo en el año de 1980 la mas alta con 20.9°C seguido de 20.8°C del año 19 83. Es importante destacar que la temperatura promedio en el periodo fue de 20.86°C. De 1980–1990 fue de 20.6°C, de 1991–2000 fue de 20.85°C y del 2001 – 20 08 de 21.25°C.

A diferencia de los años anteriores, en la década de 1990–2000, como se puede observar las temperaturas fueron más altas, alcanzándose en el año de 1995 y 1998 los niveles más altos siendo de 21.2°C. En el periodo del año 2000–2008 se han observado las temperaturas mas altas en el periodo de 1980 al 2008, pues en el año 2005 fue de 21.4 °C y la temperatura más alta se presentó en el 2006 que fue de 21.9°C, para el año 2007 y 2008, fue de 21.8 y 21.4°C, respectivamente.

Gráfica 6. Comportamiento de la temperatura media anual en México. 1980 – 2008



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

De lo mencionado anteriormente, la temperatura promedio en el periodo de análisis fue de 20.86 °C, siendo la temperatura más baja de 20.4 presentada en los años 1984, 1985 y 1987 y la más alta en el año de 2006 que fue de 21.9°C tal como se observa en la gráfica 6. Es importante destacar que los meses en los que

se presentan las temperaturas más bajas son Diciembre, Enero y Febrero, y los meses de temperaturas más altas son Mayo, Junio y Julio.(SMN)

En síntesis, de acuerdo a la gráfica 6, de manera general se concluye que la temperatura media anual de los años de 1980–2008, ha mostrado un ligero incremento de 0.5 °C, ya que al inicio del periodo fue de 20.9°C y al final del mismo fue de 21.4°C, sin embargo la diferencia entre la temperatura más baja (1984) y la más alta (2006), es de 1.5 °C.

Al respecto, según Reyna (1970) la temperatura “agrícolamente es importante ya que permite la germinación de las semillas. Sin embargo, cuando las condiciones de temperatura no están en estrecha relación con la humedad y cantidad de oxígeno disponible en el terreno, las semillas pueden permanecer en estado de reposo hasta que se normalicen las condiciones del medio ambiente”.

2.6.2. Precipitaciones

En agroclimatología y más concretamente en el estudio de la precipitación pluvial con fines agrícolas, los registros climatológicos que se utilizan corresponden a las variables denominadas:³⁰

- a) Lluvia máxima diaria mensual.
- b) Lluvia o precipitación anual.
- c) Lluvia máxima diaria mensual; todas expresadas en lámina o milímetros.

Según Giovanni (1979) esta claro que la distribución y la cantidad de lluvia son factores de importancia vital para el ciclo vegetativo de las plantas. En efecto, la lluvia determina el contenido de agua en el suelo.

³⁰ Campos Aranda, Daniel Francisco. (2005). “Agroclimatología cuantitativa de cultivos”, Editorial Trillas, S. A. de C. V., División administrativa, Av. Río Churubusco 385, Col. Pedro María Anaya, C.P. 03340, México, D.F. Pág. 99. (Revisado el 14 de Octubre de 2009)

Dado lo anterior podemos decir que, la precipitación tiene mucha importancia para la agricultura, ya que a partir de ello depende el crecimiento de las plantas y con ello podemos definir que la precipitación “es la caída de lluvia ya sea en estado líquido o solido en la superficie de la tierra”.

Cuadro 5. Precipitación media anual en México. 1980 – 2008

Año	Temperatura (°C)	Año	Temperatura (°C)	Año	Temperatura (°C)
1980	749.5	1990	877.9	2000	765.2
1981	922.8	1991	796.4	2001	766.1
1982	669.5	1992	809.3	2002	738.9
1983	829.7	1993	859.6	2003	796.1
1984	893.4	1994	718.2	2004	872.2
1985	770.6	1995	766.8	2005	788.1
1986	748.0	1996	664.4	2006	808.0
1987	689.2	1997	692.1	2007	812.3
1988	765.6	1998	741.0	2008	900.7
1989	691.8	1999	754.1	Promedio	781.29

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

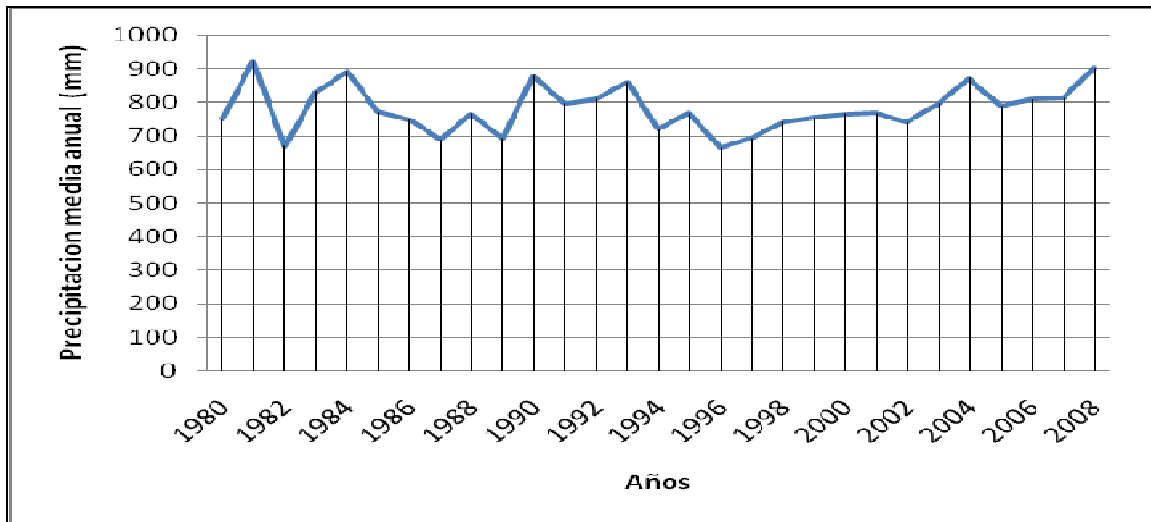
2.6.2.1. Precipitación en México en los años 1980 – 2008.

Considerando los datos del cuadro 5, la precipitación promedio en el periodo considerado fue de 781.29 mm, siendo la precipitación más baja de 664.4 mm presentada en el año de 1996, mientras que la más alta precipitación se registra en el año de 1981 siendo de 922.8 mm. Es importante destacar que al igual que en la temperatura, la precipitación promedio en el periodo de 1980–1990 fue de 782.54 mm, de 1991–2000 fue de 756.71 mm y del 2001–2008 de 810.30 mm.

Los meses en los que se presentan las mayores precipitaciones son de Julio, Agosto y Septiembre, y los meses de menor de Enero a Abril. Es importante

mencionar que de acuerdo a las regiones y/o estados, existen diferencias en la precipitación pluvial promedio, siendo el estado de Tabasco la que presenta los mayores volúmenes de precipitación.

Gráfica 7. Comportamiento de la precipitación media anual en México. 1980 – 2008



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En síntesis, de acuerdo a la gráfica 7, de manera general se concluye que la precipitación media anual de los años de 1980 – 2008, ha mostrado un incremento de 151.2 mm, ya que al inicio del periodo fue de 749.5 y al final del mismo fue de 900.7 mm, sin embargo la diferencia entre la precipitación más baja (1996) y la más alta (1981), es de 258.4 mm.

Al respecto Reyna menciona que, para que haya una buena cosecha, es indispensable que exista en el suelo cierto grado de humedad que sea capaz de satisfacer las exigencias de las plantas.

2.6.3. Dióxido de carbono

Según Martínez y Fernández (2004) el CO₂ es el gas de efecto invernadero dominante, debido a las actividades humanas, con un forzamiento radiativo

(Cambio en el balance entre la radiación solar que entra y la radiación infrarroja que sale de la tierra) actual de 1.46 W/m^2 ,³¹ que representa 60% del total de los cambios en las concentraciones de todos los gases de efecto invernadero, muy resistentes, mezclados de manera homogénea en todo el planeta.

Cuadro 6. Emisiones de dióxido de carbono por uso de energía en México 1995–2009 (Millones de toneladas)

Año	Emisiones de (CO ₂)
1995	313.00
1996	319.00
1997	332.00
1998	352.00
1999	344.00
2000	361.00
2001	360.00
2002	366.00
2003	374.00
2004	382.41*
2005	390.97*
2006	399.72*
2007	408.59*
2008	417.72*
2009	426.93*
Promedio	369.82
TMAC	2.22%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.
Nota: * Datos estimados.

2.6.3.1. Emisiones de CO₂ en México por uso de energía 1995 – 2009

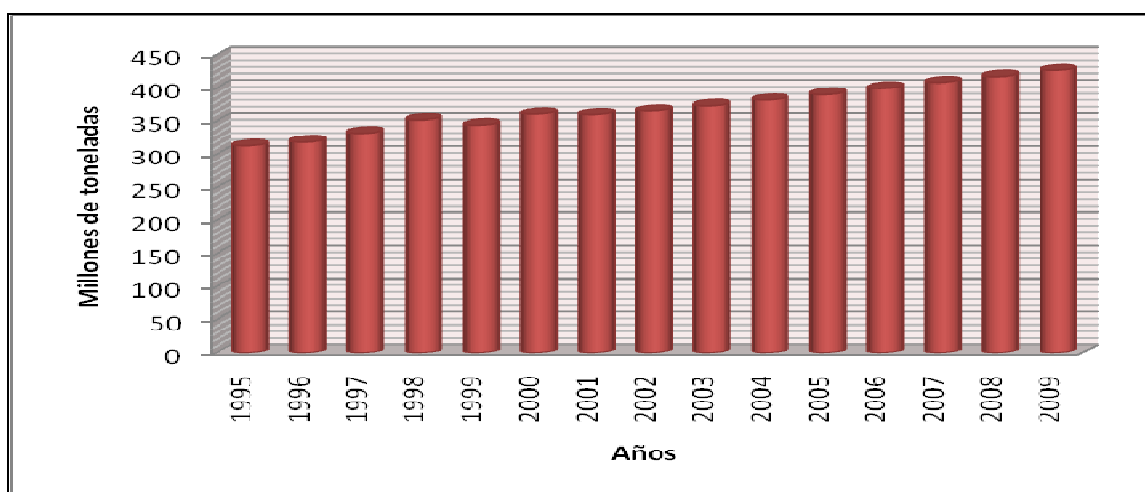
Considerando los datos del cuadro 6, la emisión promedio en el periodo considerado fue de 369.82 millones de toneladas, siendo la emisión más baja de 313 millones de toneladas presentada en el año de 1995, mientras que la más alta emisión se registra en el año 2009 siendo de 426.93 millones de toneladas.

³¹Expresado en Watts por metro cuadrado.

Los años en los que se presentan algunas ligeras disminuciones son en 1999 y 2001 que pudieran ser explicadas por un descenso en la actividad económica. Es importante mencionar que de acuerdo a las regiones y/o estados, existen diferencias en las emisiones de CO₂, siendo las ciudades como la Ciudad de México, Monterrey, Reynosa, las que presenta los mayores volúmenes de emisiones por ser ciudades con mayor actividad industrial.

Tal como se puede observar en el cuadro 6 las emisiones de CO₂ en nuestro país de 1995 a 2009 han ido incrementándose año con año a excepción de los años 1999 y 2001 que disminuyeron ligeramente a 344 y 360 millones de toneladas respectivamente. De la misma forma podemos distinguir un aumento constante en las emisiones.

Gráfica 8. Comportamiento de las emisiones de CO₂ por uso de energía. 1995 – 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

En síntesis, de acuerdo a la gráfica 8, de manera general se concluye que las emisiones del dióxido de carbono en promedio de los años de 1995 – 2009, ha mostrado un incremento de 113.93 millones de toneladas, ya que al inicio del periodo fue de 313 millones de toneladas y al final del mismo fue de 426.93 millones de toneladas, no obstante la tendencia es a la alza.

Al respecto se puede decir, que las emisiones van incrementándose cada vez mas, debido al desarrollo de las actividades que realiza el hombre, haciendo mas uso de combustibles fósiles, y al desarrollo de las actividades industriales, contribuyendo de esta forma al incremento de gases contaminantes al medio ambiente.

2.7. Selección de normas y políticas de mitigación

El cambio climático es un problema de seguridad estratégica, nacional y mundial, que hace urgente incrementar los esfuerzos de mitigación o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y desarrollar capacidades de adaptación ante sus impactos adversos, es por ello, que se han originado organizaciones e instituciones que buscan como hacer frente a este cambio creado normas con el fin de reducir tales emisiones, algunas de ellas se mencionan a continuación:

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación (DOF)³² son: Que del Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012, en el eje 4 “Sustentabilidad Ambiental”, se desprende como tareas prioritarias del Estado mexicano el impulsar proyectos, bajo el mecanismo de desarrollo limpio, desarrollar capacidades preventivas y de respuestas ante los impactos adversos previsibles, así como promover el trabajo coordinado de las distintas instancias del gobierno y la sociedad: tales como la eficiencia energética, la competitividad industrial, la seguridad y el cuidado al medio ambiente.

Que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007 – 2012, plantea tres objetivos:

1. Instrumentar la estrategia nacional de cambio climático.

³² Disponible en internet: www.dof.gob.mx

2. Reconocer la vulnerabilidad por tipo de amenaza y sector social frente al cambio climático.
3. Iniciar proyectos de capacidades nacionales y locales de adaptación, y prevenir los riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y atender sus efectos.

Los objetivos de acuerdo con SEMARNAT³³ son: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo a las siguientes normas:

- Impulsar la eficiencia y tecnología limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía.
- Promover el uso eficiente de energía en el ámbito domestico, industrial, agrícola y de transporte.
- Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares.
- Fomentara la recuperación de energía a partir de residuos.

Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

- Promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad, y desarrollar escenarios climáticos regionales de México.
- Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos.
- Promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático.

³³ Disponible en internet: www.semarnat.gob.mx

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN MÉXICO

La finalidad del desarrollo de este capítulo, es el exponer y analizar la situación de la agricultura de temporal en México, haciendo énfasis en la producción de maíz y frijol bajo estas condiciones. La razón de analizar este tipo de agricultura es debido a que en nuestro país ocupa la mayor superficie destinada a la producción agrícola, con respecto a la de riego.

3.1. Agricultura de temporal en México

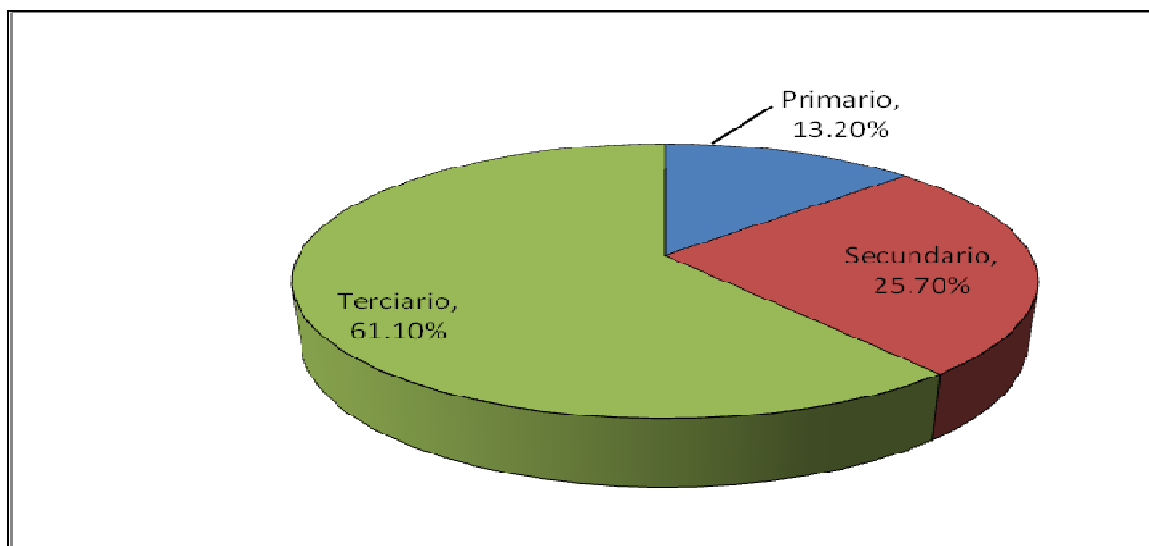
En México se identifican dos tipos de agricultura; de riego y de temporal, siendo esta última la que mayor superficie agrícola ocupa y dedicándose a ella un gran número de productores.

3.1.1. Importancia de la agricultura

Según Reyna T. (1970) “la agricultura es la mas antigua de todas las actividades humanas, y todavía ahora la mas importante, por cuanto al número de los que a ella se dedican dado que la vida de la mayoría de la población mundial, probablemente cerca de las dos terceras partes del total, dependen de ella”.

Dado lo anterior podemos decir que, el sector agropecuario, es una de las principales fuentes de ocupación nacional, ya que según la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (CONAPO, 2008) el 13.20% de los casi 44 millones de ocupados a nivel nacional la práctica por lo que resulta interesante tratar de estudiar los factores que pueden inhibir tan importante actividad humana.

Gráfica 9. Estructura de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) Segundo trimestre de 2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO.

Ahora bien, con base a estos hechos se inicio el presente trabajo, en donde se enfatiza como un problema particular, el de los cambios climáticos, conocido también como “calentamiento global” del planeta, que reviste indudablemente una gran importancia para el desarrollo agrícola de nuestro país.

De la misma forma se puede mencionar que, la población más afectada por el cambio climático son los mismos productores de las zonas rurales que son los que no cuentan con información meteorológica, con los recursos económicos, ni mucho menos con tecnología (riego, invernaderos, etc.), por así decirlo, para hacer frente al cambio climático.

En síntesis, la agricultura juega un papel muy importante en la economía mexicana, sobre todo se deduce que, los que mas la practican son las personas ubicadas en zonas rurales, dándose el caso de que esta practica solo los lleve a la producción de autoconsumo y muy pocas veces para la comercialización del producto.

3.1.2. Tipos de agricultura en México

Se menciona que, los tipos de agricultura pueden dividirse según muy distintos criterios de clasificación, por lo cual de acuerdo a nuestro objeto de estudio nosotros lo estudiaremos según a su dependencia del agua y que a continuación se mencionan:³⁴

- De secano: es la agricultura producida sin aporte de agua por parte del mismo agricultor, nutriéndose del suelo, de la lluvia o aguas subterráneas. (También conocido en algunas partes como agricultura de temporal)

- De regadío: se produce con el aporte de agua por parte del agricultor, mediante el suministro que se capta de causes superficiales naturales o artificiales, o mediante la extracción de aguas subterráneas de los pozos.

De acuerdo al SIACON (2008), en su glosario de términos separa a la agricultura en superficie de temporal y superficie de riego, definiendo la primera como “es el área en la que el desarrollo completo de los cultivos depende exclusivamente de las lluvias o de la humedad residual del suelo” y la superficie de riego como “es el área donde se realiza la aplicación artificial de agua para beneficiar los cultivos”.

Debido a que nuestro estudio se centra en gran medida en la agricultura de temporal, en próximos puntos se expone más información sobre este tipo de agricultura, que permitirá una mayor comprensión de análisis posteriores.

3.1.3. Otras definiciones de agricultura de temporal

Para comprender más sobre los fines y objetivos de este trabajo a continuación se enuncian algunos conceptos de lo que es la agricultura de temporal y/o de secano

³⁴ Concepto disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura#Tipos_de_agricultura

o bien, como cultivos de temporal como suelen llamarle en algunas partes y que para los fines de este estudio los tomaremos como sinónimos.

Según INEGI (2009) la agricultura de temporal “es aquella que depende exclusivamente de las lluvias y permite sembrar una vez al año”.

En cuanto a la agricultura de secano Imagen Agropecuaria (2009) menciona que “es aquella en la que el hombre no contribuye con agua, sino que utiliza únicamente la que proviene de la lluvia”.

Otro concepto nos dice que, “la agricultura de temporal es aquella que se realiza con agua de lluvia, es decir, su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener humedad, otros factores de riesgo para la agricultura bajo temporal son la presencia de heladas y granizo”.³⁵

A manera de conclusión podemos decir ahora, que este es el tipo de agricultura que nos interesa conocer de acuerdo a la problemática planteada en este estudio, ya que como se menciona en las líneas anteriores esta es la agricultura en donde su éxito depende de la precipitación y humedad, además de que es mas vulnerable a los efectos adversos que pueden presentarse debido al cambio climático, por lo cual se señala que, observaremos cuanto incide los efectos del cambio climático en cuanto a la productividad de los productos agrícolas.

3.1.4. Situación de la agricultura de temporal en México

De acuerdo a las estadísticas del SIACON (2008) en el 2007 la superficie agrícola sembrada a nivel nacional, es decir, tanto de riego como de temporal, ocupaba un total de 21, 733,229.76 hectáreas de los cuales 5, 449,780.08 hectáreas fueron de riego que represento el 25.07% del total de la superficie agrícola y 16, 283,449.68

³⁵ Concepto disponible en: www.guanajuato.gob.mx/sda/articulos/temporal.htm

hectáreas son de temporal que represento el 74.92% del total de la superficie agrícola en nuestro país en el año 2007. En lo correspondiente al comportamiento de la producción agrícola en el periodo 1990–2007, de acuerdo a la modalidad (riego y temporal), en el siguiente cuadro se muestra estas tendencias.

Cuadro 7. Comportamiento de la superficie agrícola en México. 1990 – 2007

Año	Superficie sembrada (Ha)		Superficie cosechada (Ha)		Superficie siniestrada (Ha)	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1990	14,375,780.00	5,209,818.00	12,898,171.00	4,932,778.00	1,477,609.00	277,040.00
1991	13,759,198.00	5,491,241.00	11,975,508.00	5,121,089.00	1,783,690.00	370,152.00
1992	14,159,853.00	5,358,478.00	12,243,179.00	4,993,876.00	1,916,674.00	364,602.00
1993	13,939,537.00	5,222,496.00	12,367,342.00	5,014,112.00	1,572,195.00	208,384.00
1994	15,349,172.00	5,606,884.00	13,429,034.00	5,396,670.00	1,920,138.00	210,214.00
1995	15,734,695.00	5,162,535.00	13,747,622.00	4,963,825.00	1,987,073.00	198,710.00
1996	16,172,564.10	5,110,143.19	14,981,768.10	4,945,194.57	1,190,796.00	164,948.62
1997	16,620,355.00	5,347,252.57	13,439,914.00	5,146,425.25	3,180,441.00	200,827.32
1998	16,695,035.35	5,122,630.32	15,176,619.88	4,873,698.50	1,518,415.47	248,931.82
1999	17,076,360.90	4,904,014.32	14,354,828.79	4,742,745.90	2,721,532.11	161,268.42
2000	16,975,919.26	4,804,127.83	14,054,330.15	4,679,720.28	2,921,589.11	124,407.55
2001	16,751,938.53	4,856,028.53	15,284,775.40	4,748,057.52	1,467,163.13	107,971.01
2002	16,700,920.04	4,963,097.82	14,475,883.32	4,843,082.34	2,225,036.72	120,015.48
2003	16,722,784.50	5,031,627.39	15,307,527.01	4,811,248.74	1,415,257.49	220,378.65
2004	16,793,177.83	5,080,856.57	15,337,193.44	4,854,338.06	1,455,984.39	226,518.51
2005	16,252,723.69	5,387,348.10	13,328,375.15	5,200,115.71	2,924,348.54	187,232.39
2006	16,068,253.96	5,367,918.05	14,750,043.00	5,217,414.12	1,318,210.96	150,503.93
2007	16,283,449.68	5,449,780.08	14,746,232.56	5,308,401.05	1,537,217.12	141,379.03
Promedio	15,912,873.21	5,193,126.48	13,994,352.60	4,988,488.44	1,918,520.61	204,638.04
TMAC	0.73%	0.26%	0.79%	0.43%	0.23%	-3.87%

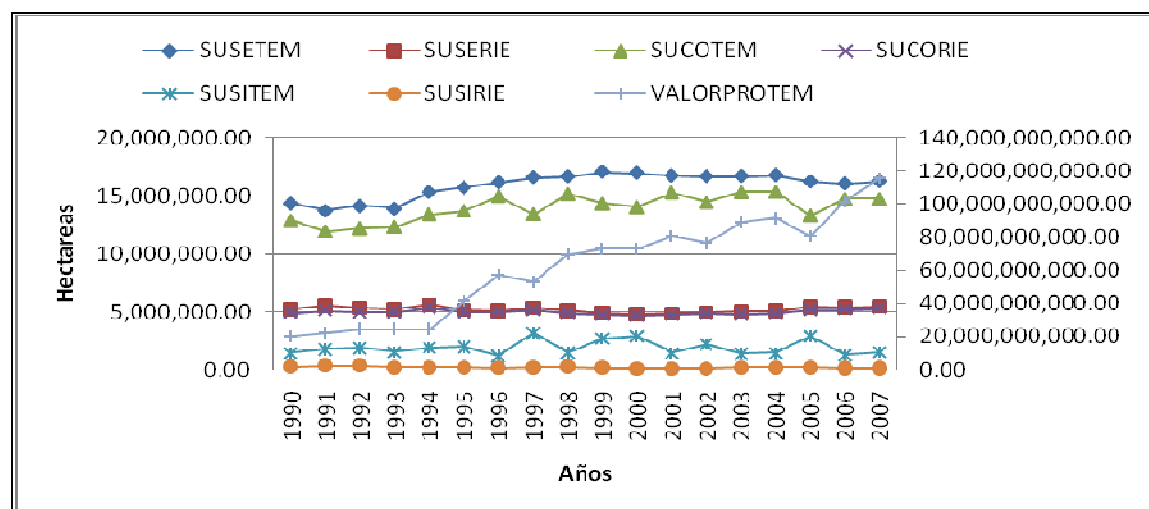
Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por el SIACON en el cuadro 7 se puede ver que la superficie sembrada bajo la modalidad de temporal en México fue en promedio en el periodo de análisis de 15, 912,873.21 hectáreas, con una TMAC de 0.73%, mientras que para la superficie bajo riego el promedio fue de 5, 193,126.48 hectáreas con una TMAC de 0.26%, es decir, en cuanto a superficie sembrada la de temporal ha presentado un mayor crecimiento, asimismo su promedio es mayor que la del riego, por lo cual podemos decir, que para el periodo analizado ha sido mayor la de temporal con respecto al riego.

Para el caso de la superficie cosechada el promedio bajo temporal fue de 13,994,352.60 hectáreas, con una TMAC de 0.79% no obstante los decrementos registrados en 1997 y 2005 en superficie cosechada con tasas anuales de -10.29% y -13.09% respectivamente. Respecto al riego la superficie cosechada fue de 4,988,488.44 hectáreas, siendo su TMAC de 0.43%.

En cuanto a la superficie siniestrada se observa que la superficie con mayor siniestro corresponde al de temporal siendo esta de 1,918,520.61 hectáreas, mientras que para la superficie en riego solo fue de 204,638.04 hectáreas, en promedio para el periodo analizado, y lo que mas llama la atención es que para la superficie de temporal la TMAC es de 0.23%, siendo los cinco años de mayor siniestralidad 1997, 2005, 2000, 1999 y 2002, es decir, que para el periodo estudiado la superficie siniestrada creció en un 0.23%, mientras que para el riego su TMAC fue negativo -3.87%, es decir, que en comparación a los primeros años del periodo observado se ha reducido el 3.87% en la superficie siniestrada, es decir, 3.87% menos perdidas que en los primeros años.

Gráfica 10. Tendencia de la superficie agrícola general en México. 1990–2007

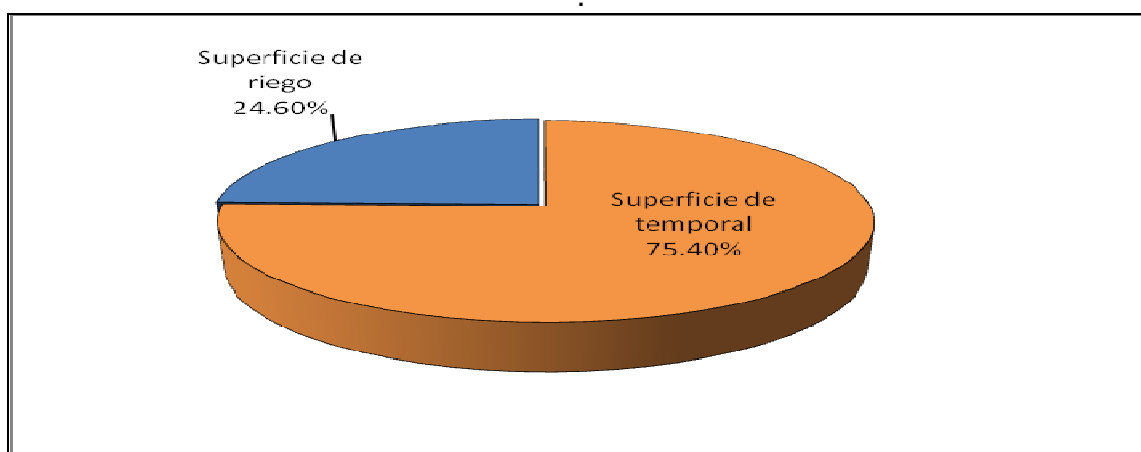


SUSETEM=superficie sembrada de temporal, SUCOTEM=superficie cosechada de temporal, SUSITEM=superficie siniestrada de temporal, SUSIERIE=superficie sembrada de riego, SUCORIE=superficie cosechada de riego, SUSIRIE=superficie siniestrada de riego y VALORPROTEM (\$)=valor de la producción de temporal.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 7.

De acuerdo con los datos del cuadro 7 podemos observar en la gráfica 10 que las superficies cosechadas bajo temporal son las que presentan más siniestros presentándose estas en los años 1997, 2005, 2000, 1999 y 2002 los siniestros más elevados, dando como resultado una disminución de la superficie cosechada para estos años, de la misma forma incluyendo en la gráfica la variable valor de la producción podemos distinguir una relación directa respecto a la superficie cosechada ya que cuando la superficie cosechada disminuye, disminuye el valor de la producción.

Gráfica 11. Participación promedio en la superficie agrícola según modalidad. 1990 – 2007



Fuente: Elaboración propia con datos del 7.

Para el periodo 1990–2007 según los datos de la gráfica 11 el 75.40%, de la superficie total es de temporal, mientras que el 24.60%, es bajo riego, es decir, muy inferior a la de la superficie de temporal en promedio para el periodo analizado.

Tal como se puede observar la agricultura de temporal es la que más superficie agrícola abarca siendo esta más de la tercera parte del total de la superficie agrícola en promedio para el periodo 1990–2007, por lo cual podemos decir ahora que es importante conocer la incidencia del cambio climático en el sector agrícola,

ya que esta es el tipo de agricultura en donde es mas afectado por cualquiera de los componente climáticos ya mencionados.

3.1.5. Relación de la agricultura de temporal con las cuestiones climáticas

Según Reyna T. (1970) “la agricultura se ve seriamente influenciada por el clima y sus principales elementos que son la temperatura, precipitación, humedad, luz, dirección y fuerza de los vientos”.

A manera de resumen podemos decir que, el caso de la agricultura de temporal definitivamente depende de las precipitaciones, temperatura, humedad, etc. elementos que provienen del clima, por lo cual nos lleva a concluir que si existiese una gran variabilidad climática provocaría una inestabilidad en la producción agrícola haciéndolos mas vulnerables lo cual representarían una perdida para los productores y una escasez en cuanto el abastecimiento de productos agrícolas.

3.2. Los riesgos ambientales en la agricultura de temporal

Según el INE el cambio climático global provocara variaciones en temporada de lluvias, lo cual llevara con mayor frecuencia a sequias o inundaciones y hará vulnerable a la agricultura de temporal. Otro efecto que se prevé debido a este fenómeno es que la humedad del suelo disminuya ante el aumento de la temperatura.

Al respecto, detalla que entre los daños a la actividad agrícola que ya se tienen reportados están la sequia del verano; el retraso en las lluvias durante este periodo en 2005 resulto en una caída de mas de 13% en la agro-producción del país 167,235 personas fueron afectadas por los impactos de la sequia; la superficie de cultivos dañada fue de 668 mil hectáreas, y los costos totales de la sequia ascendieron a 778.6 millones de pesos.

El fenómeno de El niño de 1997 causó pérdidas en el sector de casi 1,500 millones de pesos. El costo total de los impactos de los huracanes Emily, Stan y Wilma en el sector ascendió a 4,049 millones de pesos y fueron afectadas 422 millones de hectáreas de cultivos.³⁶

A manera de resumen podemos decir que las cifras proporcionadas en este apartado nos da una idea de la magnitud del problema aquí estudiado y así posteriormente por medio de las estadísticas y observaremos como es que influye en la producción agrícola, sobre todo en la de temporal.

3.3. Importancia de la producción de Maíz en México

Dentro de los principales alimentos del mundo encontramos al maíz, que destaca con respecto a los cereales por su gran diversidad de uso y por los altos rendimientos que se pueden obtener. Situándolo como el cereal más importante distribuido en la mayor parte de los continentes, y que para nuestro país representa el principal cultivo de mayor importancia económica.

3.3.1. Importancia del maíz en México

El cultivo del maíz en nuestro país es el primer cultivo básico de gran importancia ya que a parte de todo el uso que se le puede dar, es de vital importancia en la dieta de las familias mexicanas, y su producción nacional para el año agrícola 2006-2007 representó una cantidad de 23, 512,751.85 toneladas, correspondiendo al ciclo otoño-invierno 6, 512,402.41 toneladas y para el ciclo primavera-verano 17, 000,349.44 toneladas de acuerdo a la base de consulta SIACON.

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando el maíz que se

³⁶ http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=62&id_sec=28 (Revisado el 4 de Octubre de 2009)

producen en México, en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, se puede decir que esta ha sido constante en los años de 1990, no obstante los decrementos registrados en 1997, 2005, 1999, 2000 y 2002 en la producción obtenida ordenados de acuerdo a los años que registraron mayores superficies siniestradas, siendo la producción obtenida de 17,656,258, 19,338,713, 17,706,376, 17,556,905 y 19,297,755 toneladas respectivamente.

Cabe señalar que estos datos pertenecen a la producción del año agrícola tanto de riego como de temporal, es decir, la suma de riego más el de temporal por lo cual podemos decir, que no hay tantas alteraciones aunque en este periodo estudiado se menciona un decremento en los cinco años mencionados arriba cuyos efectos del fenómeno de El niño y la sequia del 2005 incidieron en un decremento en la producción del maíz a nivel nacional.

3.3.2. Comportamiento de las superficies de maíz en México

Para conocer el panorama general de nuestro objeto de estudio que es el maíz grano a continuación se hace un análisis comparativo entre la superficie de temporal con respecto a la superficie de riego con la intención de ver y mostrar cual es el tipo de agricultura que es mas propenso a las cambios climáticos.

Para ello en el cuadro 8 se presenta la superficie sembrada, cosechada y siniestrada del maíz grano en México del periodo 1990–2007.

De acuerdo con el cuadro podemos observar que la superficie sembrada en promedio de maíz grano durante el periodo 1990–2007 fue de 7, 058,778.49 hectáreas, con una TMAC de -0.24%, es decir, 0.24% menos que en los primeros años del periodo analizado, mientras que para la superficie en riego en la superficie sembrada fue de 1, 302,831.07 hectáreas con una TMAC de 2.43% mostrando un incremento en las superficie sembrada del grano.

Cuadro 8. Comportamiento de la superficie de maíz grano en México. 1990 – 2007

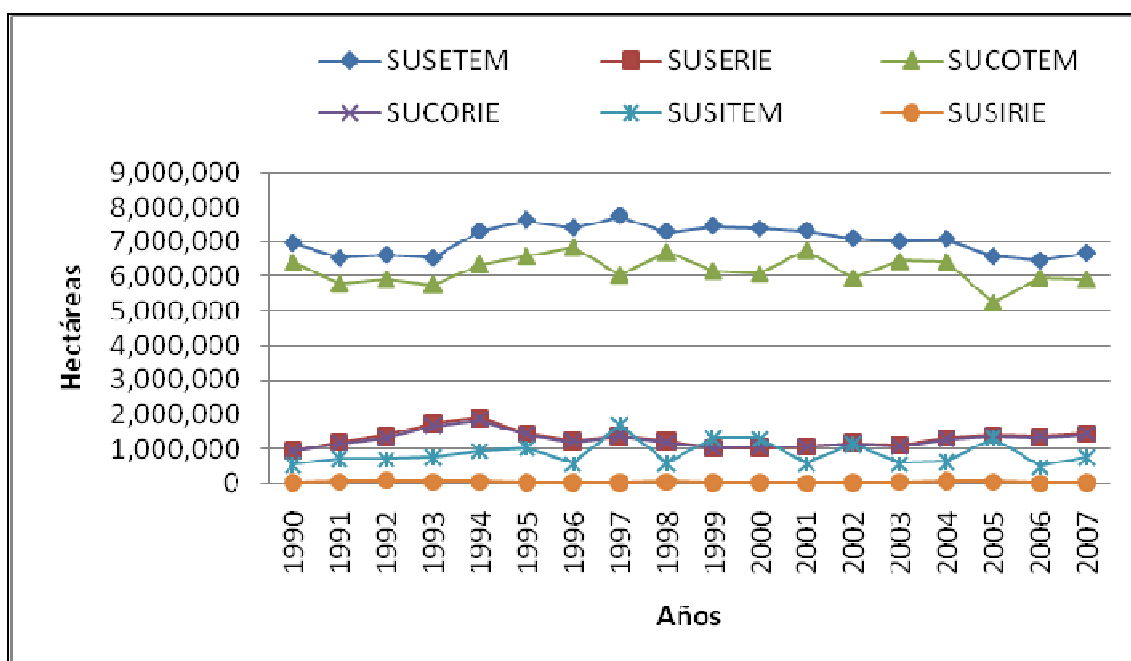
Años	Superficie sembrada (Ha)		Superficie cosechada (Ha)		Superficie siniestrada (Ha)	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1990	6,958,716.00	958,802.00	6,408,015.00	930,857.00	550,701.00	27,945.00
1991	6,522,578.00	1,207,460.00	5,792,323.00	1,154,508.00	730,255.00	52,952.00
1992	6,614,655.00	1,388,020.00	5,908,296.00	1,311,056.00	706,359.00	76,964.00
1993	6,528,620.00	1,718,987.00	5,764,135.00	1,664,090.00	764,485.00	54,897.00
1994	7,299,430.00	1,897,048.00	6,351,110.00	1,842,858.00	948,320.00	54,190.00
1995	7,622,719.00	1,456,917.00	6,592,757.00	1,427,635.00	1,029,962.00	29,282.00
1996	7,409,723.00	1,229,322.00	6,842,267.00	1,208,974.00	567,456.00	20,348.00
1997	7,748,867.00	1,384,207.00	6,047,529.00	1,358,532.00	1,701,338.00	25,675.00
1998	7,295,482.90	1,225,156.50	6,702,711.45	1,174,107.70	592,771.45	51,048.80
1999	7,466,705.34	1,029,170.20	6,160,725.74	1,001,976.50	1,305,979.60	27,193.70
2000	7,384,531.52	1,060,262.93	6,087,162.69	1,044,018.05	1,297,368.83	16,244.88
2001	7,328,313.15	1,068,565.71	6,750,429.70	1,060,417.16	577,883.45	8,148.55
2002	7,096,891.76	1,174,047.50	5,958,508.52	1,160,409.52	1,138,383.24	13,637.98
2003	7,011,251.38	1,115,569.87	6,445,980.38	1,074,937.35	565,271.00	40,632.52
2004	7,077,064.28	1,326,576.07	6,436,682.73	1,259,739.10	640,381.55	66,836.97
2005	6,571,931.08	1,406,672.29	5,242,756.19	1,362,858.14	1,329,174.89	43,814.15
2006	6,455,487.66	1,351,852.50	5,955,035.59	1,339,806.45	500,452.07	12,046.05
2007	6,665,045.71	1,452,322.60	5,904,361.72	1,428,915.12	760,683.99	23,407.48
promedio	7,058,778.49	1,302,831.07	6,186,154.82	1,266,983.06	872,623.67	35,848.00
TMAC	-0.24%	2.43%	-0.47%	2.51%	1.89%	-1.02%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

En cuanto a la superficie cosechada se obtuvo en promedio para la superficie de temporal de 6, 186,154.82% hectáreas con una TMAC de -0.47%, es decir, 0.47% menos que en los primeros años, haciendo un comparativo con la superficie de riego se observa que en esta la superficie cosechada fue de 1, 266,983.06 hectáreas con una TMAC de 2.51% de crecimiento mas que en los primeros años.

En tanto que la superficie siniestrada se puede distinguir que en promedio fue de 872,623.67 hectáreas, con una TMAC de 1.89%, en comparación a la superficie en riego que su promedio solo fue de 35, 848 hectáreas, con una TMAC de - 1.02% mostrando menos siniestro que en los primeros años.

Gráfica 12. Tendencia de las superficies de maíz grano en México. 1990–2007



SUSETEM=superficie sembrada de temporal, SUCOTEM=superficie cosechada de temporal, SUSITEM=superficie siniestrada de temporal, SUSERIE=superficie sembrada de riego, SUCORIE=superficie cosechada de riego y SUSIRIE=superficie siniestrada de riego.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 8.

De acuerdo con los datos del cuadro 8 podemos observar en la gráfica 12 que las superficies con mas siniestros pertenece al de temporal observándose en los años 1997, 1999, 2000, 2002 y 2005 siniestros mas elevados, haciendo un comparativo con las superficies de riego podemos decir, que en esta las superficies son mas estables, es decir, con menos siniestros.

Haciendo una relación en estos dos años 1997 y 2005 podemos atribuirle como efectos de la temperatura coincidiendo en otros años, y la presencia de el Niño, que de acuerdo a la información observados hasta en estos momentos en dicho trabajo, el año más caluroso registrado hasta la fecha fue 2005, seguido de 1998 y 2002.

**Cuadro 9. Volumen y valor de la producción del maíz en México. 1990–2007
(Toneladas)**

Año	Volumen de producción (Ton)		Valor de producción (\$)	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1990	11,326,908.00	3,308,531.00	7,014,430,827.00	1,905,399,936.00
1991	9,978,710.00	4,272,790.00	7,145,116,655.00	2,935,085,809.00
1992	11,528,473.00	5,400,869.00	8,826,775,101.00	4,060,281,765.00
1993	10,421,605.00	7,703,658.00	8,107,265,637.00	5,807,996,795.00
1994	9,660,437.00	8,575,389.00	6,420,012,534.00	5,546,675,355.00
1995	12,070,222.00	6,282,634.00	14,229,480,840.00	5,803,909,900.00
1996	12,314,770.15	5,711,182.30	17,322,814,821.44	8,537,472,924.66
1997	10,733,806.00	6,922,452.00	14,323,995,279.02	9,578,210,317.01
1998	12,350,433.53	6,104,276.85	18,243,374,429.49	8,445,374,272.64
1999	12,641,277.28	5,065,098.35	18,672,953,985.31	7,080,536,567.96
2000	11,820,481.44	5,736,423.80	17,959,105,224.03	8,512,774,427.40
2001	13,869,184.34	6,265,127.76	20,952,435,047.94	8,263,961,417.44
2002	12,241,341.05	7,056,413.74	19,379,973,440.03	9,577,524,090.98
2003	14,044,178.07	6,657,241.78	23,513,396,642.68	9,981,717,453.21
2004	13,252,138.14	8,433,695.20	23,022,680,312.23	13,378,947,921.82
2005	10,331,953.19	9,006,759.70	17,880,094,239.23	12,635,021,128.31
2006	12,761,215.39	9,131,993.86	28,305,457,655.76	15,711,904,470.78
2007	13,301,105.17	10,211,646.68	33,745,432,917.43	23,672,469,572.78
promedio	11,924,902.15	6,769,232.39	16,948,044,199.00	8,968,625,785.00
TMAC	0.93%	6.75%	9.53%	15.73%

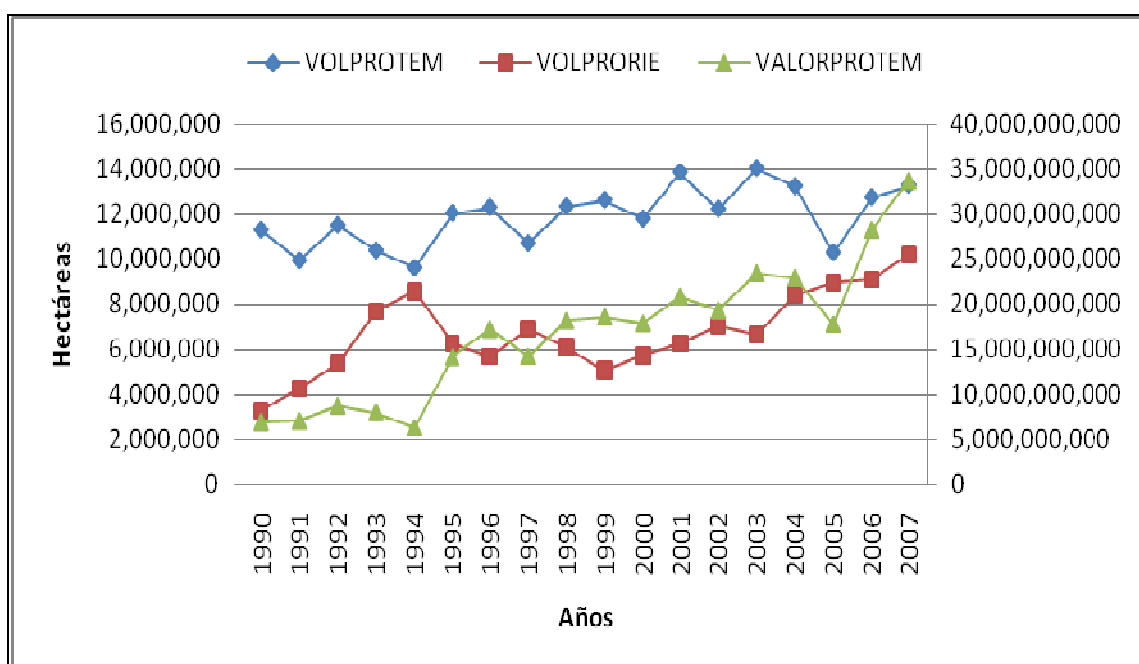
Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

De acuerdo con el cuadro 9 se puede observar que la producción nacional promedio de maíz grano en temporal durante el periodo 1990–2007 fue de 11, 924,902.15 tonelada, mientras que su TMAC represento el 0.93%, muy inferior al de riego de 6.75% en la cual se obtuvo un promedio de 6, 769,232.39 toneladas. No obstante para el caso de la producción de temporal los decrementos registrados en los años 1997, 2002 y 2005 en la producción obtenida con tasas anuales de -12.83, -11.73 y -22.03% respectivamente.

Por otra parte, en cuanto al valor de la producción se refiere esta en promedio de temporal para el periodo de análisis fue de 16, 948, 044,199 pesos con una TMAC de 9.53%, mientras que para el riego el valor de su producción fue de 8, 968, 625,785 con una TMAC de 15.73%.

Cabe señalar que para el caso del temporal los decrementos registrados en la producción para los años 1997, 2002 y 2005 se ven reflejadas en el valor del producto siendo las TMAC de -17.31, -7.50 y -22.33% respectivamente, es decir, un decremento en el valor del producto con respecto a los años anteriores.

Gráfica 13. Tendencia del volumen y valor de la producción de maíz grano en México. 1990–2007



VOLPROTEM=volumen de la producción de temporal, VALORPROTEM (\$)=valor de la producción de temporal y VOLPRORIE=volumen de la producción de riego.
 Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 9.

De acuerdo con a gráfica 13 podemos decir que la agricultura de temporal es mas propenso a los factores climáticos, ya que muestran mas inestabilidad, es decir, mas altibajos, haciendo un comparativo con respecto al riego podemos ver que la producción obtenida es mas estable dado a que sus decrementos es explicada por la disminución de la superficie sembrada y un ligero descenso por los siniestros.

Además, incluyendo en la grafica la variable valor de la producción podemos distinguir una relación directa respecto a la superficie cosechada ya que cuando la superficie cosechada disminuye, disminuye también el valor de la producción.

De todo lo anterior, podemos concluir que las superficies de temporal, son mas vulnerables a los efectos negativos de los factores climáticos, como los que aquí se han observado, ahora bien cabe preguntarse que pasara en los niveles de producción agrícolas en general que son mas sensibles a los cambios climáticos que el maíz, ya que por otra parte se habla de que el maíz es considerado como un indicador por su excelente capacidad para adaptarse a muchos ambientes pero que hay, de aquellos cultivos que no tengan esta capacidad.

3.3.3. Situación de los productores de maíz de temporal frente al cambio climático

Según ASERCA (2007) actualmente, los productores de maíz de temporal aplican diferentes estrategias para enfrentar la sequia (efecto directo del cambio climático). De la misma forma se menciona que, los productores y los tomadores de decisiones consideran que “los grupos mas vulnerables son los productores de maíz de temporal y las mayores amenazas climáticas son la sequia, las heladas, las granizadas y los vientos intensos”. Considerando la opinión de productores, tomadores de decisiones y expertos, y aprovechando estudios previos, se concluye que gran parte de la vulnerabilidad esta asociada a perdida de fertilidad de los suelos (efectos indirectos del cambio climático), envejecimiento de los trabajadores, falta de apoyos para tecnificar la actividad, mercados poco favorables y una competencia con productores internacionales, resultado del incremento en importaciones de cereales (otros factores que inciden en la perdida de los productores).

A diferencia de estudios realizados, la SEMARNAT (2009) menciona que, “la mayoría de los pronósticos de vulnerabilidad de cultivos agrícolas al cambio climático se realizan considerando únicamente el efecto directo del cambio climático e ignorando la alteración de la fertilidad del suelo atribuible al mismo cambio climático y su impacto sobre la productividad agrícola”. Posteriormente nos habla de que actualmente, todavía no existen trabajos relacionados con la

alteración de varios componentes de fertilidad del suelo (nitrógeno, potasio, fósforo, etc.) y su papel en el pronóstico de vulnerabilidad de cultivos agrícolas al cambio climático. Esto se explica debido a la dificultad para estimar la alteración de la fertilidad del suelo agrícola por el cambio climático en forma integral.

En relación a lo anterior de acuerdo con otros autores podemos ir diferenciando que se empieza a hablar en este apartado de los efectos directos de la cual podemos deducir entonces que también existen los efectos indirectos del cambio climático, así como de los otros factores que influyen en las pérdidas de los productores, aunque en esta última podemos decir, que de una forma u otra, se piensa que siempre habrá una relación, del porque existe el envejecimiento de los trabajadores en el campo o la necesidad para tecnificar las actividades, entre otras cosas.

3.4. Importancia de la producción de frijol en México

El frijol es una de las leguminosas de mayor consumo humano en el mundo. La producción total de frijol seco alcanzó, en el 2004, los 18.7 millones de toneladas métricas, de las cuales el 46% se produjo en Asia (principalmente en India, China y Myanmar), el 30% en América Latina (principalmente Brasil y México), y el 14% en África. Paradójicamente, las regiones con menor participación en la producción, que son Australia, Europa, Estados Unidos y Canadá (con el 0.2% el 3% y el 6% respectivamente) son las regiones en las que se obtienen los mayores rendimientos a 0.82% ton/ha y contrastan con el rendimiento obtenido en Centro América, Asia y África que no supera 0.6% ton/ha.³⁷

Dado lo anterior nos podemos dar cuenta que al igual que el maíz el frijol es otro de los cultivos más importantes para la población ya que se habla de que es debido a sus aportes nutricionales, el frijol complementa con proteínas los requerimientos

³⁷INFOASERCA. "Alternativas para enfrentar la sequía en el cultivo de frijol". Claridades Agropecuarias, Julio 2005, Número 142, DF, México. Pág.32. Disponible en internet: www.infoaserca.gob.mx

nutritivos no proporcionados por otros cultivos como el maíz y arroz, que constituyen las fuentes mas importantes de carbohidratos.

3.4.1. Importancia del frijol en México

En México, el cultivo de frijol es el segundo cultivo básico de importancia después del maíz con una producción nacional para el año agrícola 2006 – 2007 de 993, 952.76 toneladas, correspondiendo al ciclo-otoño invierno a 288,198.51 toneladas y ciclo primavera-verano a 705,754.25 toneladas de acuerdo al sistema de consulta SIACON.

Por su gran importancia económica y social, el frijol es un producto estratégico dentro del desarrollo rural de México, ya que ocupa el segundo lugar en cuanto a su superficie sembrada nacional y representa además la segunda actividad agrícola más importante en el país por el numero de productores dedicados al cultivo. Es así, que como generador de empleo es relevante dentro de la economía del sector rural.

Asimismo, es un alimento fundamental en la dieta de la población mexicana, sobre todo para las clases mas desprotegidas del país, ya que constituye la fuente principal de proteínas para dicho sector, siendo un alimento que no puede sustituirse con el consumo de algún otro. Adicionalmente, la importancia ancestral de su cultivo en el campo mexicano radica también en que forma parte de la cultura gastronómica de México, de ahí la necesidad de conocer a fondo la situación en la que esta este cultivo tan importantes para la sociedad.

3.4.2. Comportamiento de las superficies de frijol en México

De la misma forma que en el caso del maíz el frijol es el segundo caso de análisis para nuestro estudio por lo que a continuación se hace un análisis comparativo entre la superficie de temporal con respecto a la superficie de riego con la

intensión de ver y mostrar si el comportamiento tanto en la modalidad de temporal como la de riego frente al cambio climático. Para ello, en el cuadro siguiente se presenta la superficie sembrada, cosechada y siniestrada de frijol en México del periodo 1990–2007.

Cuadro 10. Comportamiento de la superficie de frijol en México. 1990–2007

Año	Superficie sembrada (Ha)		Superficie cosechada (Ha)		Superficie siniestrada (Ha)	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1990	1,984,958.00	286,662.00	1,825,890.00	268,127.00	159,068.00	18,535.00
1991	1,822,140.00	376,717.00	1,653,429.00	335,552.00	168,711.00	41,165.00
1992	1,595,189.00	265,691.00	1,078,278.00	217,310.00	516,911.00	48,381.00
1993	1,897,650.00	253,370.00	1,630,744.00	243,118.00	266,906.00	10,252.00
1994	2,073,481.00	312,081.00	1,785,051.00	301,636.00	288,430.00	10,445.00
1995	2,045,623.00	308,127.00	1,740,463.00	299,984.00	305,160.00	8,143.00
1996	1,950,284.20	245,613.50	1,810,882.20	237,573.50	139,402.00	8,040.00
1997	2,026,542.00	293,019.00	1,332,203.00	282,854.00	694,339.00	10,165.00
1998	2,044,897.20	331,420.50	1,834,246.20	312,225.90	210,651.00	19,194.60
1999	2,047,896.49	357,976.62	1,360,156.19	348,531.52	687,740.30	9,445.10
2000	1,894,520.62	226,172.12	1,279,087.62	223,730.37	615,433.00	2,441.75
2001	1,747,296.29	205,226.14	1,498,829.69	199,391.14	248,466.60	5,835.00
2002	1,917,148.49	310,958.76	1,749,017.60	305,344.55	168,130.89	5,614.21
2003	1,736,321.47	304,103.58	1,606,147.89	297,952.45	130,173.58	6,151.13
2004	1,633,988.28	188,616.26	1,499,725.63	178,641.17	134,262.65	9,975.09
2005	1,527,335.31	218,685.11	1,046,621.28	214,599.05	480,714.03	4,086.06
2006	1,570,154.55	239,525.23	1,488,161.04	235,058.01	81,993.51	4,467.22
2007	1,498,076.71	190,400.17	1,304,085.72	185,155.74	193,990.99	5,244.43
promedio	1,834,083.48	273,020.27	1,529,056.61	260,376.91	305,026.864	12,643.36
TMAC	-1.61%	-2.34%	-1.93%	-2.12%	1.15%	-7.06%

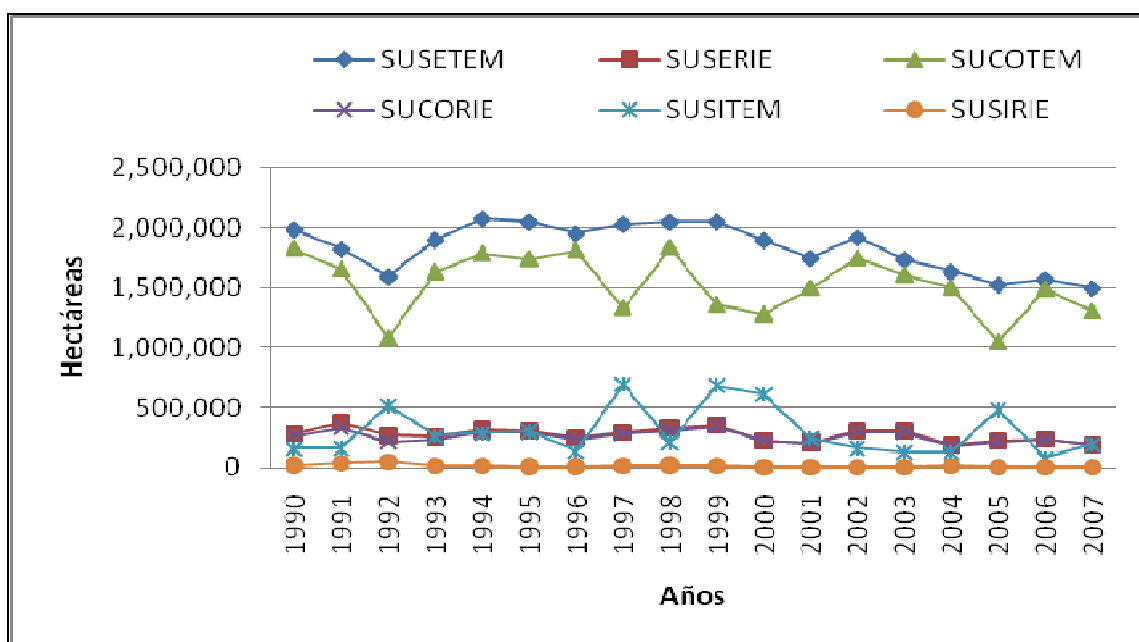
Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

De acuerdo con el cuadro 10 podemos observar que la superficie sembrada en promedio de frijol durante el periodo 1990 – 2007 fue de 1, 834,083.48 hectáreas, con una TMAC de -1.61%, es decir, 1.61% menos que en los primeros años del periodo analizado, mientras que para la superficie en riego en la superficie sembrada fue de 273,020.27 hectáreas con una TMAC de -2.34%, en este caso se puede apreciar que el crecimiento para las dos modalidades fue negativa.

En cuanto a la superficie cosechada se obtuvo en promedio para la superficie de temporal de 1, 529,056.61 hectáreas con una TMAC de -1.93%, es decir, 1.93% menos que en los primeros años, haciendo un comparativo con la superficie de riego se observa que en esta la superficie cosechada fue de 260,376.91 hectáreas siendo su TMAC de -2.12% representando un decremento que en los primeros años.

En tanto que la superficie siniestrada se puede distinguir que en promedio para la modalidad de temporal fue de 305,026.86 hectáreas, con una TMAC de 1.15%, en comparación a la superficie en riego que su promedio solo fue de 12,643.36 hectáreas, con una TMAC de -7.06% mostrando menos siniestros que en los primeros años.

Gráfica 14. Tendencia de las superficies de frijol en México. 1990–2007



SUSETEM=superficie sembrada de temporal, SUCOTEM=superficie cosechada de temporal, SUSITEM=superficie siniestrada de temporal, SUSERIE=superficie sembrada de riego, SUCORIE=superficie cosechada de riego y SUSIRIE=superficie siniestrada de riego.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 10.

De acuerdo con los datos del cuadro 10 podemos observar que en la gráfica 14 las superficies con mas siniestros pertenecen a la modalidad de temporal observándose en los años 1992, 1997, 1999, 2000 y 2005 siniestros mas elevados, haciendo un comparativo con las superficies de riego podemos decir, que en esta las superficies son mas estables, es decir, con menos siniestros.

Cuadro 11. Comportamiento en el volumen y valor de la producción de frijol en México. 1990–2007 (Toneladas)

Año	Volumen de producción (Ton)		Valor de producción (\$)	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego
1990	928,878.00	358,486.00	1,809,168,731.00	749,627,114.00
1991	928,486.00	450,033.00	1,866,849,587.00	961,568,714.00
1992	423,493.00	295,081.00	947,066,643.00	681,146,723.00
1993	905,642.00	381,931.00	1,922,270,986.00	855,178,646.00
1994	895,786.00	468,453.00	1,691,919,241.00	901,145,678.00
1995	819,220.00	451,695.00	1,828,443,008.00	950,129,709.00
1996	1,003,243.34	345,958.80	4,157,239,783.41	1,596,659,696.63
1997	550,226.74	414,829.00	2,826,270,742.14	2,453,168,177.74
1998	850,376.55	410,281.30	5,092,651,345.64	2,522,678,329.94
1999	577,647.76	481,507.76	3,140,330,024.67	2,424,771,257.59
2000	568,405.56	319,462.58	2,926,792,317.52	1,711,006,940.11
2001	762,125.15	300,504.16	4,301,633,442.90	2,337,202,860.20
2002	1,043,300.92	505,790.19	5,139,049,089.61	3,736,171,783.26
2003	974,707.82	440,195.99	4,928,240,891.09	2,255,635,226.95
2004	894,757.87	268,675.77	4,754,466,087.90	1,908,864,833.27
2005	488,466.70	338,425.37	3,054,368,976.12	2,653,309,892.38
2006	1,013,233.10	372,550.71	5,852,959,652.34	2,879,540,487.02
2007	679,201.04	314,751.72	4,307,393,685.38	2,634,749,978.85
promedio	794,844.30	384,367.35	3,363,728,569.00	1,900,697,558.00
TMAC	-1.79%	-0.75%	2.38%	7.56%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

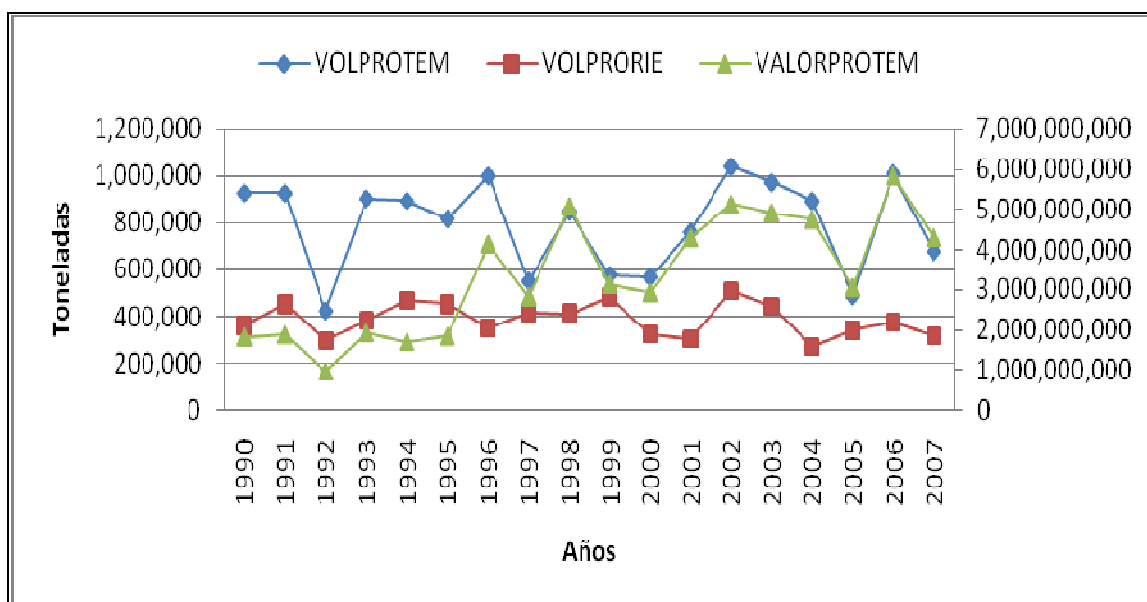
De acuerdo con el cuadro 11 se puede decir, que la producción nacional promedio de frijol en temporal durante el periodo 1990–2007 fue de 794,844.30 toneladas, con una TMAC de -1.79% significando una disminución en la producción obtenida que en los primeros años del periodo de análisis, mientras que para el caso en la modalidad de riego la producción obtenida fue de 384,367.35 toneladas con una TMAC de -0.75%. No obstante se puede observar una disminución significativa en

la producción de temporal en los años 1992, 1997, 1999, 2000 y 2005 con tasas anuales de -54.38, -45.15, -32.07, -1.59 y -45.40% respectivamente.

Por otra parte, en cuanto al valor de la producción se refiere en promedio de temporal para el periodo de análisis fue de 3,363,728,569 pesos con una TMAC de 2.38%, mientras que para el riego el valor de su producción fue de 1,900,697,558 pesos con una TMAC de 7.56%.

Cabe señalar que para el caso del temporal los decrementos registrados en la producción para los años 1992, 1997, 1999, 2000 y 2005 se ven reflejadas en el valor del producto obteniéndose tasas anuales de -47.65, -32.01, -38.33, -6.79 y -35.75% respectivamente, es decir, un decremento en el valor del producto con respecto a los años anteriores.

Gráfica 15. Tendencia del volumen y valor de la producción de frijol en México. 1990–2007



VOLPROTEM=volumen de producción de temporal, VOLPRORIE=volumen de producción de riego y VALORPROTEM (\$)=valor de producción de temporal.
 Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 11.

De acuerdo a la gráfica 15 podemos decir que la modalidad de temporal es más propensa a los factores climáticos, ya que se puede observar que hay más fluctuaciones o inestabilidad en esta, es decir, más altibajos. Haciendo un comparativo con respecto al riego podemos ver que la producción obtenida en ella es más estable.

Respecto al valor de la producción podemos distinguir que entre la producción y el valor existe una relación directa ya que cuando hay un decremento en la producción el valor tiende igualmente a disminuir o si el volumen de producción incrementa el valor tiende a incrementar.

Por lo tanto, podemos concluir que las superficies de frijol de temporal, son más vulnerables a los efectos negativos de los factores climáticos, como los que aquí se han observado.

3.4.3. Situación de los productores de frijol de temporal frente al cambio climático

Dado lo anterior según ASERCA la producción de este grano en el ámbito nacional es muy vulnerable a las condiciones climatológicas que prevalecen durante el ciclo productivo, debido a que el 84% de la superficie destinada a este cultivo se ubica en áreas de temporal en donde la principal limitante de la producción corresponde sin duda a la escasa disponibilidad de agua, fenómeno que se agudiza en regiones con bajo régimen pluvial como Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua en los cuales se concentra el 70% de la producción.

3.5. Clasificación de los efectos del cambio climático en la agricultura.

Por todo lo anterior ahora, y de acuerdo con algunos autores podemos decir que son efectos directos todos aquellos de las cuales nos damos cuenta a simple vista

de las consecuencias por la variabilidad de los climas como las que se mencionan a continuación:

- Las sequias (por temperaturas)
- Inundaciones (por precipitaciones)
- Granizadas
- Los vientos intensos

De la misma forma, podemos hablar de los efectos indirectos de las cuales no nos damos cuenta a simple vista, pero si influye en la productividad de los cultivos tales como:

- La perdida de fertilidad de los suelos

Por otra parte, se habla durante el desarrollo de este capitulo de otros factores que inciden en la pérdida de los productores, aunque son más referidas estas, como problemáticas principales de los productores para el desarrollo de sus actividades, tales como se enuncian a continuación:

- Envejecimiento de los trabajadores
- Falta de apoyos para tecnificar la actividad
- Mercados poco favorables
- Competencias con productores internacionales
- Entre otras

CAPÍTULO IV

PROBLEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS: CASO PRODUCCIÓN DE TEMPORAL DE MAÍZ Y FRIJOL

El propósito de este capítulo es exponer las principales problemáticas de las actividades agropecuarias detectadas por el INEGI en el VIII Censo Agropecuario y Forestal, destacándose las tres principales, haciendo hincapié en las relacionadas con cuestiones climáticas e identificando los diez principales estados, con mayor porcentaje de pérdidas por estas cuestiones y su relación con los estados que cuentan con mayor porcentaje de superficie bajo el régimen de temporal, posteriormente se hace un breve análisis de la producción de maíz y frijol de temporal, como dos de los cultivos que registran una mayor superficie de temporal y además de ser sembrados en todos los estados, otro de los propósitos que tiene el capítulo es demostrar la relación y la incidencia del cambio climático en las superficies, en el volumen y en el valor de la producción bajo la modalidad de temporal de México. Asimismo se muestra y se analizan los resultados obtenidos de los últimos 18 años (1990-2007).

4.1. Escenario de las principales problemáticas para los productores agrícolas en México

Según el INEGI (2009) en el Censo Agropecuario 2007 menciona que existen 11 principales problemáticas que enfrentan las unidades de producción en el desarrollo de sus actividades, de las cuales la principal problemática que sobresale de todas ellas es la relacionada con las cuestiones climáticas.³⁸

³⁸ De acuerdo al VIII Censo Agropecuario, en México existen en el medio rural 5,548,845 unidades de producción de las cuales 4,069,957 realizan actividad agropecuaria o forestal.

Esta información proporcionada por el INEGI fundamenta nuestro objeto de estudio y el propósito de este apartado, por lo cual a continuación en el cuadro 12 se presenta el listado de las principales problemáticas registradas en el Censo Agropecuario las cuales inciden en el desarrollo de las actividades tanto agropecuarias como forestales.

Cuadro 12. Problemática principal para el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. 2007

Problemática principal	Unidades de producción	Porcentaje
Perdidas por cuestiones climáticas	2,492,972	77.85
Alto costo de insumos y servicios	1,057,072	33.01
Perdida de fertilidad del suelo	794,535	24.81
Difícil acceso al crédito	700,785	21.88
Falta de capacitación y asistencia técnica	373,609	11.67
Problemas para la comercialización	330,330	10.32
Infraestructura insuficiente para la producción	303,789	9.49
Organización poco apropiada para la producción	170,301	5.32
Otros	109,363	3.42
Dificultad para acreditar la posesión de la tierra	37,060	1.16
Litigios por la tierra	21,025	0.66
Total de Unidades de producción	3,202,350	

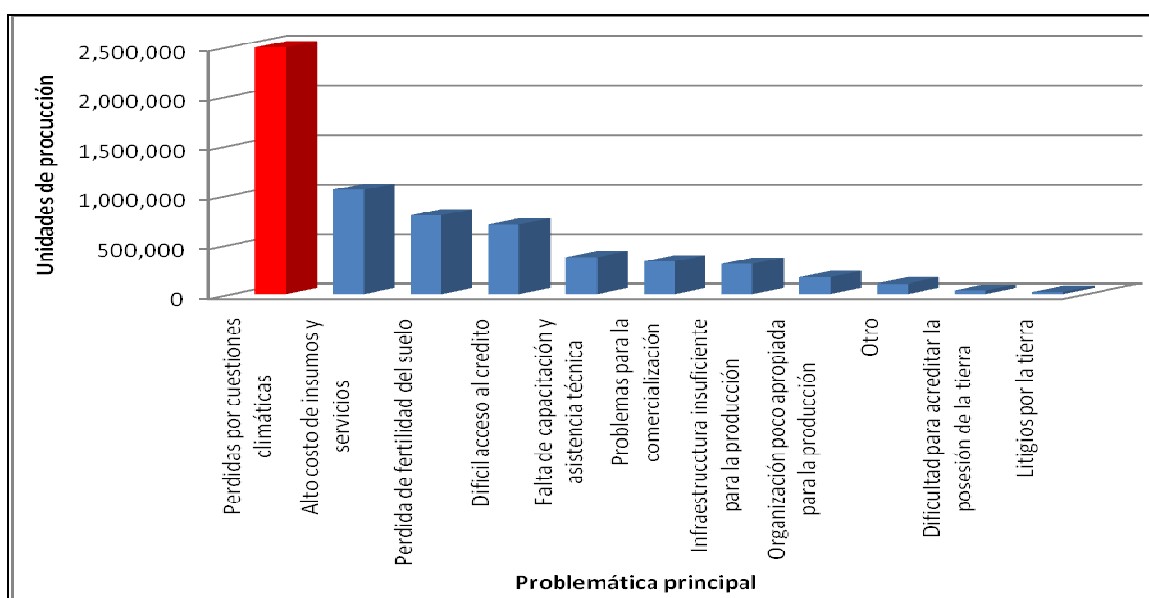
* El total no coincide debido a que existen unidades de producción con más de dos problemáticas
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. VIII Censo Agropecuario 2007.

De acuerdo a datos del cuadro, se puede observar que la principal problemática en el desarrollo de las actividades agropecuarias esta relacionada con las perdidas por cuestiones climáticas, con un total de 2,492,972 unidades de producción que la presentan, siendo el 77.84% de los 3,202,350 de unidades de producción que según el INEGI registraron perdidas en año de 2007.

Como segundo problema, aparece el alto costo de insumos y servicios, siendo poco más de 1 millón de unidades las que lo presentan, y que corresponden al 33% del total de unidades registradas en el VIII Censo Agropecuario. Como tercer y cuarto problema, esta la pérdida de fertilidad del suelo y el difícil acceso al crédito, con el 24.81% y 21.88%, respectivamente de los 3,202,350 de unidades de producción. Y como quinto y sexto problema de los 11 registrados, aparece la

falta de capacitación y asistencia técnica y problemas relacionados con la comercialización con el 11.66% y 10.31%, respectivamente del total de las unidades registradas. Es importante destacar que los otros 5 problemas restantes no están presentes en un gran número de unidades de producción, sin embargo, si pueden influir de manera importante en la producción e ingreso de las unidades de producción, que repercute finalmente en el valor de la producción total generado en el sector agropecuario y forestal.

Gráfica 16. Problemática principal para el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. 2007



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 12.

Es importante recalcar que las pérdidas por cuestiones climáticas y demás problemáticas que presentan las unidades de producción en México, en los estados existen diferencias, en cuanto al porcentaje de las unidades de producción que las padecen del total de unidades de cada estado. En el siguiente cuadro se exponen los diez principales estados que cuentan con el mayor porcentaje de sus unidades de producción que presentaron la principal problemática, según resultados del VIII Censo Agropecuario.

Cuadro 13. Principales estados con mayor porcentaje de unidades de producción que registraron pérdidas por cuestiones climáticas

Entidad	Unidades de Pdn.	Unidades de Pdn. con pérdidas	Cuestiones climáticas	%	Alto costo	%	Perdida de fertilidad del suelo	%
San Luis Potosí	198 911	124 487	104 783	84,17	24 705	19,85	27 363	21,98
Tabasco	115 039	79 656	67 997	85,36	12 006	15,07	31 258	39,24
México	533 969	287 459	245 928	85,55	99 761	34,70	84 622	29,44
Hidalgo	298 309	166 699	143 322	85,98	42 354	25,41	49 100	29,45
Puebla	535 457	314 350	275 388	87,61	106 990	34,04	83 645	26,61
Zacatecas	173 676	108 840	95 694	87,92	33 816	31,07	21 201	19,48
Querétaro	66 926	39 514	34 994	88,56	10 066	25,47	7 984	20,21
Campeche	53 309	37 524	33 765	89,98	8 901	23,72	5 088	13,56
Tlaxcala	93 410	59 061	55 170	93,41	24 486	41,46	13 091	22,17
Quintana Roo	32 424	24 588	23 014	93,60	4 643	18,88	4 131	16,80
Total nacional	5 548 845	3 202 350	2 492 972	77,85	1 057 072	33,01	794 535	24,81

Fuente: elaboración propia con datos del VII Censo Agropecuario del INEGI y SIACON 2008.

En México, de acuerdo a datos del cuadro poco más de 3 millones 200 mil unidades de producción registraron pérdidas y de las cuales el 77.85%, fueron por cuestiones climáticas, el 33% por cuestiones del alto costo de insumo y servicios y el 24.8% por pérdida de fertilidad de suelo. En los diez estados expuestos en el cuadro, en siete de ellos aparece el alto costo como segunda problemática de las tres principales, en tres estados: Tabasco, México e Hidalgo, la tercera problemática es la pérdida de fertilidad de suelo.

En síntesis, queda comprobado que las actividades agropecuarias, están estrechamente relacionadas con cuestiones climáticas, mismas que juegan un papel importante en la producción y productividad de las unidades de producción, sobre todo las que sus actividades las desarrollan bajo el régimen de temporal, ligadas a la precipitación pluvial y su distribución, así como a otros factores como

son la temperatura, las heladas y granizadas, estando presentes éstos dos últimos factores no en todas las regiones del país.

Dado lo anterior y debido al objetivo de este capítulo y de la investigación, se profundizará en determinar la relación que existe entre la agricultura de temporal y las cuestiones climáticas, sin dejar de considerar los otros problemas propios de las actividades agrícolas, y más precisamente los ligados a la producción de los dos cultivos más importantes en nuestro país: maíz y frijol, considerando a la precipitación pluvial y a la temperatura como dos de los principales factores climáticos de mayor incidencias en pérdidas en la producción e ingreso de las unidades de producción de estos dos cultivos. Como se mencionó en el párrafo introductorio, se exponen los principales 10 estados que en el año de 2007, que sembraron bajo temporal un mayor porcentaje de su superficie agrícola.

Cuadro 14. Unidades de producción con actividad agrícola en los principales estados que registraron pérdidas por cuestiones climáticas

Entidad	Unidades de Pdn.	Unidades de Pdn. con actividad agrícola	Unidades de producción agrícola de Temporal	%
San Luis Potosí	198 911	142 399	135 244	94,98
Tabasco	115 039	73 265	73 066	99,73
México	533 969	323 915	276 301	85,30
Hidalgo	298 309	191 045	154 293	80,76
Puebla	535 457	359 562	322 438	89,68
Zacatecas	173 676	132 623	122 114	92,08
Querétaro	66 926	43175	35005	81,08
Campeche	53 309	36 504	35 919	98,40
Tlaxcala	93 410	70 493	66 544	94,40
Quintana Roo	32 424	24 549	24 309	99,02
Total nacional	5 548 845	3 755 043	3 354 258	89,33

Fuente: elaboración propia con datos del VII Censo Agropecuario del INEGI.

En México, el 89,33% de las unidades de producción con actividad agrícola, realizan las actividades bajo el régimen de temporal, y que representan altos porcentajes en los estados que registraron los mayores porcentajes de unidades de producción con pérdidas por cuestiones climáticas, por lo que se comprueba

que en los estados con un mayor porcentaje de unidades que siembran bajo el régimen de temporal, sufren porcentajes altos de pérdidas ligadas a las condiciones climáticas, a continuación se realiza un análisis de la producción de temporal para los dos cultivos más importantes en México, en cuanto al destino de la superficie de temporal se refiere.

4.2. Análisis de la agricultura de temporal en México

El cambio climático incide principalmente en la agricultura de temporal, por tal motivo en este apartado se hace énfasis en dos cultivos de temporal: maíz y frijol, esto por ser los dos principales cultivos que se siembran bajo temporal en gran parte del territorio nacional.

La importancia del cultivo de maíz y frijol, se refleja en la superficie sembrada que ocupa de la superficie agrícola total y por contar con una mayor participación en el valor que genera al subsector agrícola, participando con el 23.83% del valor de la producción total generado en el año 2007, el cual fue de \$269,950,981,218.41³⁹ del cual el maíz fue el de mayor aportación \$57,417,902,490.21 (21.27%), mientras que el cultivo de frijol aportó \$6,942,143,664.23 (2.57%) en el total.

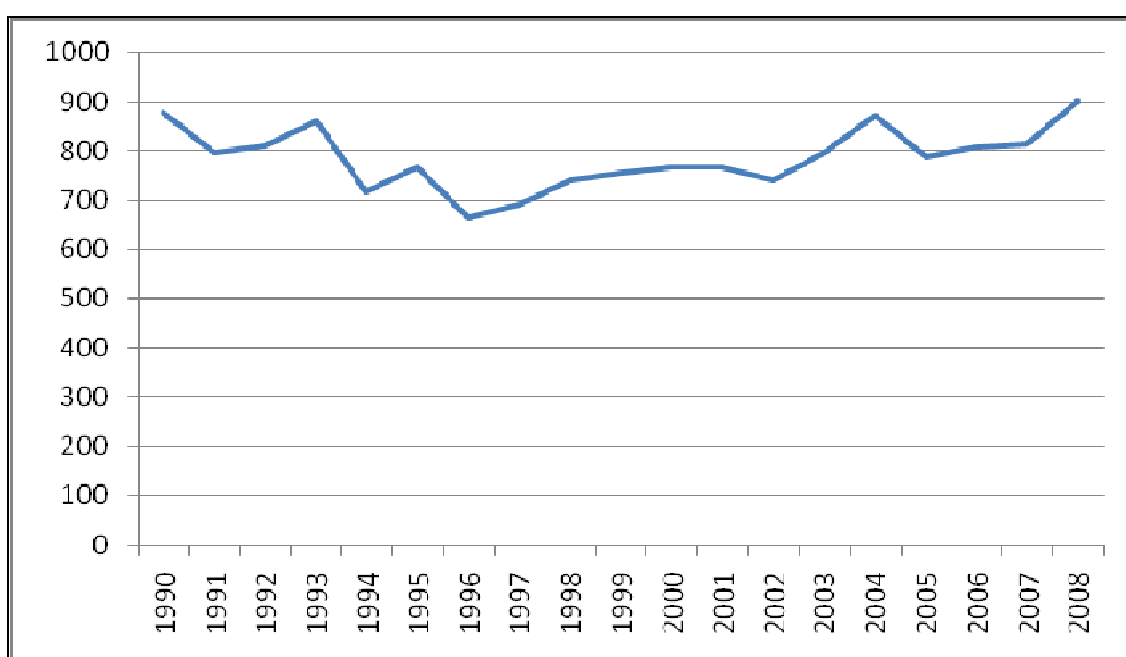
En síntesis, el cultivo del maíz y el frijol ocupan lugares importantes de acuerdo con su participación en el valor de la producción, por lo cual se hace interesante hacer un análisis de la producción de temporal de estos dos cultivo, haciéndose referencia, a la superficie sembrada, cosechada y siniestrada que de acuerdo a la incidencia del clima puede marcar las tendencias de estas variables, ya que de acuerdo a análisis expuestos anteriormente, existen porcentajes altos de unidades de producción que presentan pérdidas por cuestiones climáticas, siendo más frecuentes en las unidades de producción de temporal.

³⁹ SIACON. Resumen nacional del valor de la producción, respecto al año agrícola y perennes, son cifras tanto de riego como de temporal de 2007.

4.2.1. Variable precipitación

De los elementos del clima, la precipitación pluvial es el principal elemento que esta más estrechamente relacionada con la producción temporalera, por los que resulta de importancia exponer las tendencias de este elemento y su grado de relación con la superficie siniestrada.

Gráfica 17. Comportamiento de la precipitación en México. 1990–2008



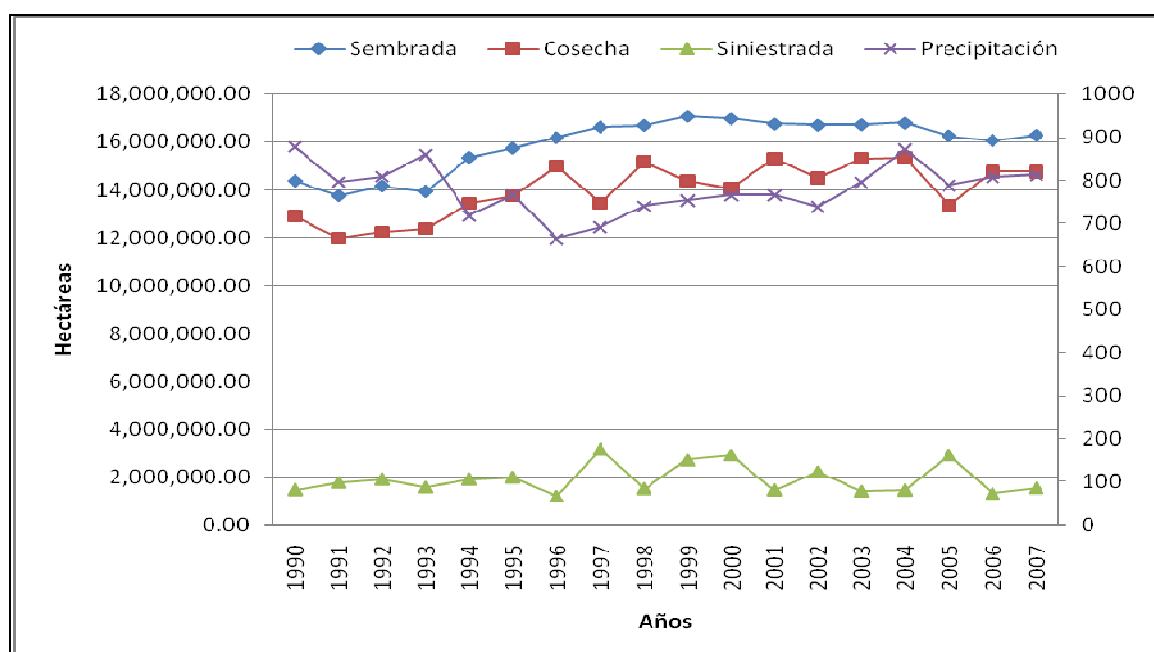
Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 4 y 5.

Dadas las tendencias mostradas corresponden a la precipitación media y que se hiciera referencia en capítulo II, se destaca que la precipitación promedio en el periodo fue de 781.29 mm, distribuyéndose de diferente manera durante los meses del año y que si no se presenta la precipitación suficiente en los meses en los que se requiere con mayor volumen y distribución, esto repercutirá en el grado de siniestralidad en la superficie sembrada.

4.2.2. Situación de la agricultura de temporal en México

Para explicar la relación que existe entre las principales variables climáticas (precipitación) con respecto a las superficies (sembrada, cosechada y siniestrada), a continuación se presenta la gráfica de la superficie agrícola general de México bajo la modalidad de temporal ya que bajo riego quedó demostrado en el capítulo anterior, que no varía tanto las superficies respecto a los factores climáticos.

Gráfica 18. Comportamiento de la superficie agrícola de temporal y precipitación en México. 1990–2007



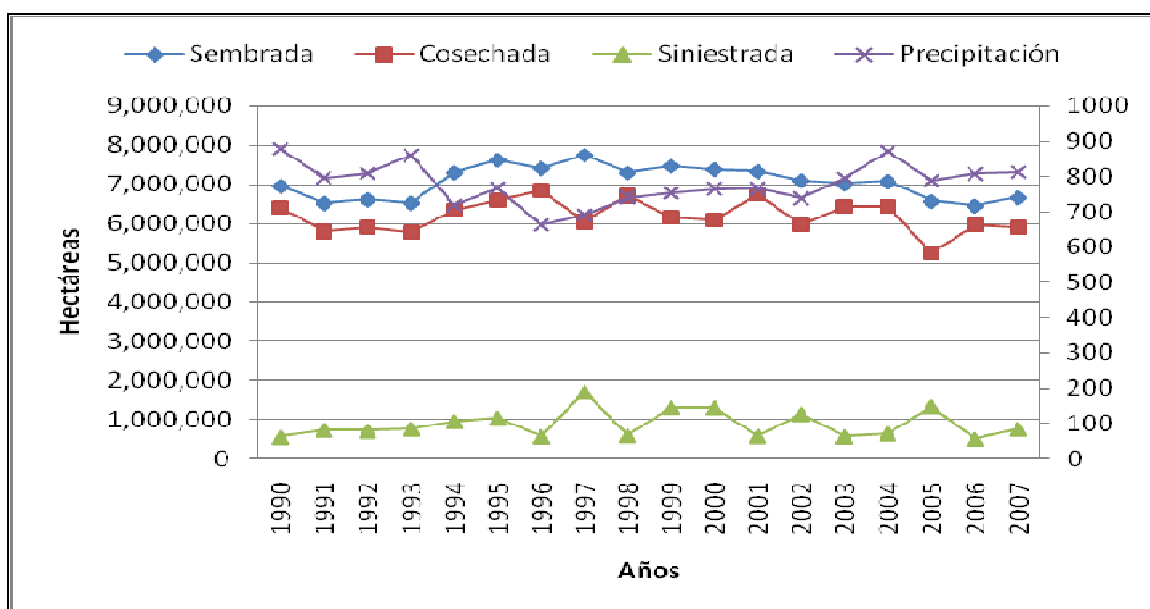
Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 7.

De acuerdo a la gráfica 18 se puede observar que al analizar la relación de las superficies sembrada, cosechada y siniestrada con respecto a la variable precipitación se identifica claramente la relación directa que existe entre estas, es decir, cuando la precipitación disminuye la superficie cosechada igualmente disminuye mientras que en la superficie siniestrada incrementa cuando la precipitación tiende a disminuir siendo significativamente en los años 1997, 1999, 2000, 2002 y 2005.

4.2.3. Situación del cultivo de maíz de temporal en México

En la siguiente gráfica que corresponde a superficies del maíz se observa que la precipitación en los años 1996 al 2002 se comporto con muy pocas variaciones, es decir, en este periodo no se observan fluctuaciones, siendo esta constante por 6 años, sin embargo en la superficie cosechada no se observa esa constancia, por presentar variaciones en el mismo periodo.

Gráfica 19. Comportamiento de la superficie da maíz de temporal y precipitación en México. 1990–2007



Nota: La precipitación esta medida en milímetros.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 8.

Cabe señalar que existe una relación significativa, ya que cuando la precipitación permaneció constante, la superficie cosechada registró casi la misma tendencia en los años 1998 al 2001, mientras que en la superficie siniestrada incremento considerablemente en los años 1997, 1999, 2000, 2002 y 2005.

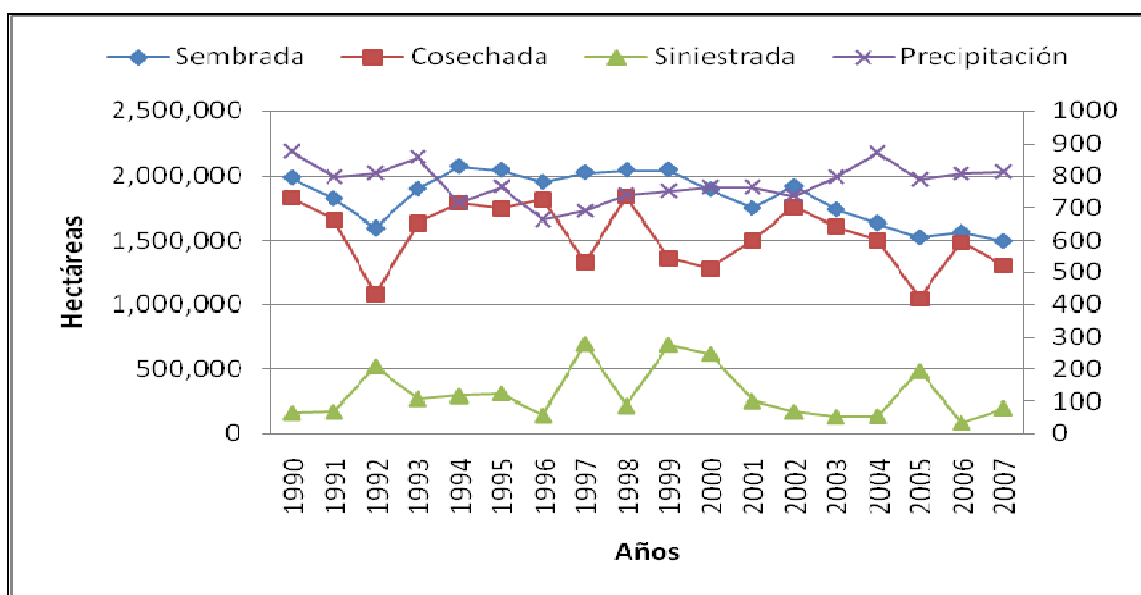
No obstante en los años de 2003 y 2004 en donde se registra un aumento en la precipitación, la superficie cosechada muestra un ligero incremento volviendo a

recaer para el 2005 en donde según ASERCA menciona que este año se caracterizo por condiciones por encima a la normal en precipitación y temperatura en la mayor parte del territorio, quedando demostrado con la gráfica 19 los efectos que provocaron las anomalías de estos dos factores del clima.

4.2.4. Situación del cultivo de frijol de temporal en México

Con respecto al frijol y como se puede observar en la gráfica 20 los años 1992, 1997, 1999, 2000 y 2005 muestran tendencias de superficies siniestradas muy elevadas correspondiendo a los mismos años del maíz excepto en el año de 1992 que para el caso del maíz no se menciona.

Gráfica 20. Comportamiento de la superficie de frijol de temporal y precipitación en México. 1990–2007



Fuente: elaboración propia con datos del cuadro 10.

A manera de resumen podemos decir que los efectos del cambio climático en la agricultura de temporal de los cultivos del maíz y frijol en los años 1992, 1997 y 2005 son los años en que los rendimientos, el volumen de la producción registraron disminuciones coincidiendo estas dos para los mismos años, además

de acuerdo a los resultados obtenidos de la diferenciación de la superficie sembrada con la superficie cosechada es en los mismos años en que se presentaron mayores superficies con siniestros la cual nos sirve una forma mas de comprobación de que efectivamente el los factores del clima han influido en la producción agrícola para esos años.

Cabe señalar que aunque en el estudio se esperaba que a partir de los años 1990 la superficie cosechada y siniestrada y el volumen de producción bajo temporal fueran decrecientes, los resultados no son como se esperaban debido a que puede ser explicado por que se presentó una mejor distribución de la precipitación, en la mayoría de los años de los 90's excepto en los años de 1992, 1997 y 1999, siendo 1997 el año de mayor disminución, cuya causas fue principalmente por la presencia del fenómeno conocido como "el Niño" que trajo como consecuencia sequías en algunas regiones del país e inundaciones en otras.

Los cinco años en los que se registran la mayor cantidad de superficie siniestrada de temporal en orden de magnitud fueron 1997, 2005, 2000, 1999 y 2002 considerando año agrícola y perennes. Para el cultivo del maíz los cinco años con mayor superficie siniestrada de temporal, fueron 1997, 2005, 1999, 2000 y 2002, mientras que para el caso del frijol en los años 1997, 1999, 2000, 1992 y 2005.

Por lo que respecta a la mayor superficie siniestrada en el periodo de 1990–2007, con la total registrada y correspondiente para el maíz y frijol, se coincide en los cinco años con mayor superficie siniestrada en maíz y en 4 para el frijol, haciéndose hincapié de que en al año de 1997, se presentó la mayor siniestralidad en la agricultura en su conjunto y para el maíz y frijol, quedando demostrado que cualquier cambio que sufra la superficie siniestrada ésta traerá consigo que los dos cultivos de mayor importancia en México en cuanto a superficie que se le destina y productores a que se dedican, presenten grados de siniestralidad considerables que repercutirían en el volumen de la producción y valor de la misma, así como en los ingresos de los productores.

CONCLUSIONES

Después de analizar la situación en la que se encuentra la actividad agrícola bajo el sistema de producción de temporal en México y evaluar su relación con los factores climáticos, y su incidencia en los cultivos de maíz y frijol, durante el periodo 1990–2007, se puede concluir lo siguiente:

1. De las 5,548,845 unidades de producción del total nacional en el País; 4,069,957 de estas llevan a cabo actividades agropecuarias o forestales, de las cuales 3,202,350 registraron pérdidas, derivado por los problemas que a continuación se mencionan: pérdidas por factores climáticos, altos costos de insumos y servicios, pérdida de fertilidad del suelo, difícil acceso al crédito, falta de capacitación y asistencia técnica, problemas para la comercialización, infraestructura insuficiente para la producción, organización poco apropiada para la producción, otros, dificultad para acreditar la posesión de la tierra y litigios por la tierra, enunciadas en orden de magnitud del problema en el 2007.
2. De las 3,202,350 unidades de producción con pérdidas. En 2,492,972 (77.85%), dichas pérdidas fueron provocadas por factores climáticos, destacando como la de mayor importancia dentro de los once principales problemas reportados.
3. En México de las 31 entidades consideradas, los diez principales estados con mayor porcentaje de unidades de producción que registraron pérdidas por cuestiones climáticas en el 2007, son San Luis Potosí, Tabasco, México, Hidalgo, Puebla, Zacatecas, Querétaro, Campeche, Tlaxcala y

Quintana Roo, con porcentajes de las unidades de producción con pérdidas, superiores al porcentaje presentado a nivel nacional.

4. En cuanto a las unidades de producción con actividad agrícola en los principales estados que registraron pérdidas por cuestiones climáticas, se comprobó que son estados que cuentan con un porcentaje muy alto de unidades de producción agrícola de temporal en el 2007.
5. Por lo que respecta a los años en el periodo de análisis, en los cuales se presentaron las mayores superficies siniestradas de temporal -que incluye año agrícola y perennes-, fueron cinco, siendo en orden de magnitud 1997,2005, 2000,1999 y 2002. El mayor porcentaje de superficie siniestrada de temporal fue en el año de 1997, con un 19.13% de la superficie de temporal que se sembró y que correspondió a la vez con el año en que se presentó el fenómeno conocido con “el Niño”, en el que de acuerdo a estadísticas y fuentes de información se presentó alteraciones en el clima, como lo fue una disminución en la precipitación pluvial de manera considerable, y que fue el promedio más bajo en el periodo de análisis (1990 – 2007).
6. Para el caso del cultivo del maíz los cinco años con mayor superficie siniestrada de temporal, fueron 1997, 2005, 1999, 2000 y 2002, mientras que en el frijol en los años 1997, 1999, 2000, 1992 y 2005, se observan que se coincide en los cinco años con mayores superficies siniestradas, resaltando que en el año de 1997 es donde se presentó la mayor siniestralidad para los tres casos presentados, la superficie sembrada de temporal total, la de maíz y la de frijol. No obstante queda demostrado que cualquier cambio que sufra la superficie siniestrada traerá consigo que los dos cultivos de mayor importancia en México en cuanto a la superficie que se le destina y productores que se dedican a ella, presenten grados de siniestralidad considerables que repercutirán en el volumen de la

producción y valor de la misma, así como de los ingresos para los productores.

7. Con esta investigación se puede señalar que un aumento en las cuestiones climáticas juega un papel importante en la superficie sembrada, cosechada y siniestrada en la agricultura de temporal, especialmente en el maíz y frijol que son los dos cultivos de mayor importancia y con mayor superficie sembrada en México, los cuales traerán como reflejo una disminución en la producción y en el valor de la producción, así como en el ingreso de los productores.

8. Con todo lo anterior se puede comprobar la hipótesis planteada en la investigación ya que la principal problemática, presentada en las actividades agropecuarias están ligadas a cuestiones climáticas la cual contribuyo que las superficies siniestradas incrementaran y como consecuencia representa una perdida total o parcial para los productores y cuya magnitud de incidencia se refleja en mayor cantidad en las actividades agrícolas desarrolladas bajo el régimen de temporal reflejada en cambios de consideración en las superficies sembradas, cosechadas, siniestradas, producción y en el valor de la producción, presentándose con mayor magnitud en el cultivo del maíz y frijol, aunque no hay que olvidar que también los otros principales problemáticas que se presentaron en la ultima parte de esta investigación, igualmente enunciadas en líneas anteriores se prestan para un mayor perdidas para los productores agrícolas de temporal y que pueden estar o no presentes en las unidades de producción que presentan pérdidas por cuestiones climáticas.

RECOMENDACIONES

Todo lo anterior indica la necesidad de crear y/o mejorar y aplicar de manera oportuna las normas y leyes que puedan disminuir los efectos en el clima, ya que este repercute en cambios en los elementos de la misma, como lo es cambios en la distribución la precipitación pluvial (reflejado en sequías e inundaciones), elemento que influye de manera determinante en la producción agrícola de temporal, y principalmente en el cultivo del maíz y frijol.

Crear conciencia en los ciudadanos a través de Programas orientados a cuidar el medio ambiente, programas de cosecha de agua y uso racional de la misma, destacándose los efectos en todos los sectores de la economía, y principalmente en el sector agropecuario del país, toda vez de que este sector depende de manera relevante del clima, cuyos cambios pueden afectar directamente de forma parcial o total a la producción agrícola, pecuarias y forestal.

BIBLIOGRAFÍA

Campos Aranda, Daniel Francisco. 2005. "Agroclimatología cuantitativa de cultivos". Editorial Trillas, S. A. de C. V. División administrativa, Av. Rio Churubusco 385, Col. Pedro María Anaya, C.P. 03340, México, D.F. Pág. 99. (Revisado el 14 de Octubre de 2009)

García de Miranda, Enriqueta. 1986. "Apuntes de climatología". Indianápolis 30, Quinta edición, DF, México. Pág. 7 y 103. (Revisado el 14 de Octubre de 2009)

Giovanni De Vecchi. 1979. Editore, S. p. A., Milán y Editorial de Vecchi, S. A. Barcelona, 1979, para la traducción y adaptación españolas. Segunda edición. "EL ABC DE LA AGRICULTURA". Pág. 18. (Revisado el 14 de Octubre de 2009)

GOBIERNO FEDERAL-SEMARNAT-SHCP. 2009. "La economía del cambio climático en México". Síntesis. Miguel Galindo, Luis (Coordinador). Disponible en: www.semarnat.gob.mx

INE. 2008. "Cambio Climático en México". Disponible en internet: www.ine.gob.mx (Revisado el 4 de octubre de 2009)

INEGI. 2001. "Cambio climático global: causas y consecuencias". Revista de información y análisis, Agosto, Número 16, DF, México. Disponible en internet: www.inegi.gob.mx

INEGI. 2009. "VIII Censo Agropecuario 2007". Unidades de producción con superficie agrícola y su superficie por entidad federativa según modalidad de riego año censal 2007. (Revisado el 21 de Octubre de 2009).

INEGI. 2009. "VIII Censo Agropecuario y Forestal 2007". Disponible en www.inegi.gob.mx.

INFOASERCA. 2005. "Alternativas para enfrentar la sequia en el cultivo de frijol". Claridades Agropecuarias, Julio, Número 142, DF, México. Disponible en: www.infoaserca.gob.mx

INFOASERCA. 2008. "Escenarios futuros del cambio climático en México". Claridades Agropecuarias, Marzo, Número 175, DF, México. Disponible en: www.infoaseca.gob.mx

INFOASERCA. 1997. "La vanguardia en la producción de maíz en México". Claridades Agropecuarias, Mayo, Numero 45, DF, México. Disponible en: www.infoaserca.gob.mx

INFOASERCA. 2007. "México y el cambio climático global". Claridades Agropecuarias, Noviembre, Número 171, DF, México. Disponible en: www.infoaserca.gob.mx

INFOASERCA. 2004. "Perspectivas de la agricultura". Claridades Agropecuarias, Septiembre, Número 133, DF, México. Disponible en: www.infoaserca.gob.mx

INFOASERCA. 2005. "Pronostico climático, factoraje agrícola, frijol". Claridades Agropecuarias, Junio, Número 142, DF, México. Disponible en: www.infoaseca.gob.mx.

Köppen Wladimir. "Clasificación climática". Disponible en: http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/Clima1.htm

ONU. 1992. "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático".

Reyna T. Teresa. 1970. "Relaciones en la sequia intraestival y algunos cultivos de México". Universidad Nacional Autónoma de México, Primera edición 1970, DF, México 20. Pág. 31,32, 33. (Revisado el 14 de Octubre de 2009)

SEMARNAT. 2004. "Cambio climático: una visión desde México". Los gases regulados por la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático". En Martínez Julia y Fernández Bremauntz Adrián (Compiladores). Primera edición, SEMARNAT-INE. México, 2005. Pág. 90.

SEMARNAT. 2009. "Alteración de la fertilidad del suelo por el cambio climático y su efecto en la productividad de maíz y trigo bajo riego". Productos principales cartográficos del proyecto SEMARNAT.CONACYT-23748, Noviembre de 2007 a Abril de 2009. Disponible en internet: www.semarnat.gob.mx (revisado el 12 de Octubre de 2009)

SMN. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: www.smn.cna.gob.mx

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

www.dof.gob.mx (Diario Oficial de la Federación)
www.fao.org/climatechange
www.monografias.com
www.semarnat.gob.mx
http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura#Tipos_de_agricultura
http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_de_temporal
<http://www.guanajuato.gob.mx/sda/articulos/temporal.htm>
http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=62&id_sec=28
<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/Clima1.htm
http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/Clima1.htm