



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**PERCEPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE AGRICULTORES CAÑEROS ANTE  
EL CAMBIO CLIMÁTICO EN VERACRUZ**

**JESÚS GUERRERO CARRERA**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

TEPETATES MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ.

2013

La presente tesis, titulada: **Percepción y adaptación de agricultores cañeros ante el cambio climático en Veracruz**, realizada por el alumno: **Jesús Guerrero Carrera**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

AGROECOSISTEMA TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR

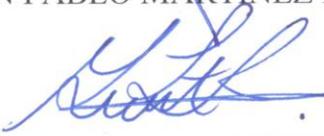
CONSEJERO:

  
DR. CESÁREO LANDEROS SÁNCHEZ

ASESOR:

  
DR. JUAN PABLO MARTÍNEZ DÁVILA

ASESOR:

  
DR. GUSTAVO LÓPEZ ROMERO

ASESOR:

  
DR. IOURII NIKOLSKII GAVRILOV

# PERCEPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE AGRICULTORES CAÑEROS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN VERACRUZ

Jesús Guerrero Carrera, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2013

El cambio climático es la principal amenaza en la agricultura y para el agroecosistema (AES) con caña de azúcar de la región centro del estado de Veracruz. Como resultado de lo anterior, los agricultores se están adaptando, para atenuar los impactos negativos, sobre sus actividades productivas, causados por este fenómeno. El objetivo del presente trabajo fue conocer la percepción de agricultores ante el cambio climático y las posibles medidas de adaptación que éstos están implementando en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar, en relación con factores socioeconómicos y tecnológicos en la región Golfo-Centro de Veracruz. Este trabajo se llevó a cabo en la zona de influencia del Módulo de Riego II-1 Actopan, donde se utilizó la técnica entrevista, para obtener información en 90 productores de caña de azúcar. Se encontró que el 97% de los productores ha percibido cambios en el clima, el 69 % ha percibido afectaciones en su agroecosistema y el 81 % tiene conocimiento sobre la existencia del fenómeno del cambio climático. El 73.5% ha percibido cambios en las temperaturas, el 87.8 % en precipitaciones, el 49% en vientos. A través de estadística no paramétrica a un valor de significancia de  $< 0.05$ , se encontró, que una alta percepción de los productores ante el cambio climático no ha sido congruente con las acciones de adaptación que hasta el momento se han llevado a cabo ( $r_s=0.322470$ ,  $p = .0001937$ . Por el contrario, el nivel Socio-Económico del productor es un factor importante en relación con su nivel de percepción ( $r_s=0.561195$ ,  $p = .0000000$ ) y en el desarrollo de acciones para adaptarse al cambio climático ( $r_s=0.4436907$ ,  $p = 0.000012$ ).

Palabras clave: adaptación al cambio climático, agroecosistema caña de azúcar, factores socioeconómicos, percepción de productores.

PERCEPTIONS AND ADAPTATIONS TO CLIMATE CHANGE BY SUGARCANE  
PRODUCERS IN VERACRUZ

Jesús Guerrero Carrera, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2013

Climate change is a large problem for agriculture and sugarcane agroecosystems (AESs) in the central region of the state of Veracruz, Mexico. Consequently, producers are adapting in order to help mitigate the negative impacts from climate change on sugarcane production. The objective of this study was to assess producer perceptions of climate change and the possible adaptive measures available to assist in the management of sugarcane agroecosystems in relation to socioeconomic and technological factors within the central Gulf region of the state of Veracruz. This work was carried out in the area of influence of the Irrigation Module II -1 Actopan where 90 sugarcane producers were interviewed. Approximately 97% of the producers interviewed perceived changes in climate, 69% received damage to their agroecosystems and 81% knew about the existence of climate change. Roughly 73.5% have perceived changes in temperature, 87.8% in rainfall and 49% in wind patterns and intensities. A high perception of producers to the existence of climate change has not been congruent with the adaptive actions employed to date ( $r_s=0.322470$ ,  $p=0.0001937$ ). This lack of association exists because producer socioeconomic status is significantly associated with producer perception levels ( $r_s=0.561195$ ,  $p=0.0000000$ ) and thus the capacity to financially support adaptive measures for climate change ( $r_s=0.4436907$ ,  $p=0.000012$ ).

**Keywords:** climate change adaptation, sugarcane agroecosystem, socioeconomic factors, producer perceptions.

## AGRADECIMIENTOS

A CONACYT, porque a través de la beca brindada hizo posible el desarrollo de esta maestría. Al Colegio de Postgraduados por permitirme realizar una maestría en esta prestigiada Institución.

Agradezco enormemente a los Doctores Cesáreo Landeros Sánchez y Juan Pablo Martínez Dávila, por sus importantes enseñanzas, por el tiempo dedicado en mí proceso de formación y por hacer posible la conclusión de este trabajo. A los Doctores Gustavo López Romero e Iourii Nikolskii Gavrilov, por sus grandes aportaciones en este trabajo.

Al Módulo de Riego II-1 Actopan, por su apoyo en el trabajo de campo, principalmente al Director del mismo, al coordinador técnico José Luis Barradas y al canalero Moisés.

A la línea de investigación 8 de Impacto y Mitigación del Cambio Climático, por su colaboración en el financiamiento de este trabajo.

A mis amigos y compañeros del Colegio, por brindarme su amistad y compañerismo (Ernesto Cárdenas, Aldobeli Francisco, Blanca Patricia, y Fernando Chacón).

A Bleydi Conde, quien motivo la realización de una maestría en este lugar. A mis grandes amistades (Yesenia, Calipso, Elvia, Myriam, Karina, Sarahí, Nancy, Juanita, Sofía y José Manuel) por su interés y atención en mi proceso de formación.

A mis compañeros de cursos, porque de ellos aprendí mucho con sus experiencias (Andrés Bruno, Lorena Casanova, Mildred Joselyn, Juan Megchun, Norma del Ángel, José Juárez, Arturo Saldaña, Norma González, Rosaura José Pablo y José Luis).

A mis grandes amigos del deporte en el Colegio, pues siempre ayudaron en el desestrés (Jesús Contreras, Jorge Cosió, Juan Manuel, Pedro Cisneros, Don Andrés, Yoheli, Iván, José, Oliver, Diego, Alonso, Abraham).

A otras amistades que hicieron cómoda y alegre mi estancia en este colegio (Viviana Valenzuela, Bibiana Royero, Rodrigo Rigal, Natalie, Lorena Aguilar, Gabriela Navarrete, Estela Ramirez).

Agradezco mucho a Teresa del Carmen, por su amistad y compañía en esta importante etapa.

Agradezco a la Familia Leyva Trinidad, por su amabilidad y hospitalidad durante mi estancia en este lugar.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi familia, principalmente a mis padres, porque fueron motivo para seguir adelante en cada tropiezo, en cada desilusión, en cada decisión, siempre estuvieron presentes apoyándome con sus consejos. A mi hermano Arturo, porque con sus importantes consejos, motivaron a seguir siempre adelante y con decisión. A mis hermanas Susana y Magnolia, a mis hermanos, Luis Manuel, Cesar y Javier. A mis sobrinas Sali Genel y Karla, pero en especial a mi sobrino Josue.

Sobre todo este trabajo se lo dedico a Dios, porque a pesar de ser esta la etapa más difícil en vida, estoy completamente seguro que fue con su ayuda que logramos superarnos en todo este proceso complicado de formación.

# CONTENIDO

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	3
2.1. Teoría de sistemas.....	3
2.2. Agroecosistema.....	5
2.2.1. Conceptualización del agroecosistema caña de azúcar.....	6
2.3. Percepción.....	9
2.4. Adaptación.....	10
<b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....	13
3.1. Cambio climático.....	13
3.2. Efectos del cambio climático en la producción agrícola.....	15
3.3. Escenarios de cambio climático en Veracruz.....	17
<b>4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	21
4.1. Problema General.....	21
<b>5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	22
5.1. Hipótesis General.....	22
5.2. Hipótesis Particulares.....	22
5.2.1. Hipótesis particular 1.....	22
5.2.2. Hipótesis particular 2.....	22
5.3. Objetivo General.....	22
5.4. Objetivos Particulares.....	22
5.4.1. Objetivo particular 1.....	22
5.4.2. Objetivo particular 2.....	23
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	24
6.1. Delimitación del área de estudio.....	24
6.2. Tamaño de la muestra.....	24
6.3. Operacionalización de hipótesis.....	27
6.4. Cuestionario.....	29
6.5. Análisis de los resultados.....	29

6.5.1. Componentes principales.....	29
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
7.1. Aspectos Generales.....	31
7.2. Aspectos Sociales.....	31
7.3. Aspectos Económicos.....	32
7.3.1. Análisis de componentes principales de resultados.....	32
7.4. Nivel Socio-Económico.....	32
7.4.1. Nivel de acceso a información.....	32
7.4.2. Nivel de vida.....	33
7.4.3. Nivel Socio-Económico (Niv Inf+Niv Vida+Niv Escol+Superficie).....	34
7.4.4. Análisis discriminante de Nivel Socio-Económico.....	35
7.5. Aspectos Tecnológicos.....	37
7.5.1. Análisis de componentes principales de Nivel Tecnológico.....	37
7.5.2. Análisis discriminante de Nivel Tecnológico.....	39
7.6. Percepciones de cambios en las variables climáticas.....	41
7.6.1. Percepciones de cambios en temperaturas.....	42
7.6.2. Percepciones de cambios en precipitaciones.....	43
7.6.3. Percepciones de cambios en vientos.....	44
7.6.4. Percepciones de afectaciones en el AES con caña de azúcar.....	45
7.6.5. Preocupaciones de productores ante el cambio climático.....	46
7.6.6. Causas del cambio climático desde la perspectiva de los productores.....	47
7.6.7. Análisis de componentes principales del Nivel de Percepción.....	49
7.6.8. Análisis discriminante de Nivel de Percepción.....	50
7.7. Contrastación de Hipótesis Particular 1.....	52
7.8. Medidas de adaptación de agricultores cañeros.....	52
7.8.1. Componentes principales de Nivel de Adaptación.....	55
7.8.2. Análisis discriminante del Nivel de Adaptación.....	56
7.9. Contrastación de Hipótesis Particular 2.....	58
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>9. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Categorización de productores cañeros del Módulo de Riego II-1 Actopan.....	26
Cuadro 2.	Tamaño de muestra por estrato.....	27
Cuadro 3.	Operacionalización de variable Nivel Socio-Económico.....	27
Cuadro 4.	Operacionalización de variable Nivel de Percepción.....	28
Cuadro 5.	Operacionalización de variable Adaptación ante del cambio climático.....	28
Cuadro 6.	Operacionalización de variable Nivel Tecnológico.....	29
Cuadro 7.	Capacidad de explicación de los componentes principales de acceso a medios.....	32
Cuadro 8.	Correlación de componentes principales de nivel de acceso a medios y sus variables.....	33
Cuadro 9.	Capacidad de explicación de los componentes de Nivel de Vida....	33
Cuadro 10.	Correlación de componentes principales de Nivel de Vida y sus variables.....	33
Cuadro 11.	Capacidad explicativa de componentes principales de Nivel Socio-Económico.....	34
Cuadro 12.	Correlación de componentes principales de Nivel Socio-Económico y sus variables.....	34
Cuadro 13.	Número y porcentaje de productores por Nivel Socio-Económico..	35
Cuadro 14.	Variables utilizadas en componentes principales del Nivel Tecnológico.....	37
Cuadro 15.	Capacidad explicativa de componentes principales del Nivel Tecnológico.....	38
Cuadro 16.	Correlación de componentes principales del Nivel Tecnológico y sus variables.....	38
Cuadro 17.	Número de productores de acuerdo al Nivel Tecnológico.....	39
Cuadro 18.	Percepción de agricultores cañeros sobre temperaturas actuales en la Región Golfo-Centro.....	42
Cuadro 19.	Percepciones de agricultores cañeros de cambios en precipitaciones en la Región Golfo-Centro de Veracruz.....	43

Cuadro 20.	Percepciones de agricultores cañeros sobre cambios observados en vientos en la región Golfo-Centro de Veracruz.....	44
Cuadro 21.	Afectaciones del cambio climático en el agroecosistema con caña de azúcar.....	45
Cuadro 22.	Preocupaciones de los productores ante el cambio climático.....	47
Cuadro 23.	Causas que originan el cambio climático según la percepción del productor.....	48
Cuadro 24.	Variables utilizadas en componentes principales para Nivel de Percepción.....	49
Cuadro 25.	Capacidad explicativa de los componentes principales de Percepción.....	49
Cuadro 26.	Correlación entre variables y componentes principales.....	49
Cuadro 27.	Número de productores de acuerdo al nivel su Nivel de Percepción ante el clima.....	50
Cuadro 28.	Correlaciones de variables de Nivel Socio-económico con Nivel de Percepción del productor con significancia de $p < 0.05$ .....	52
Cuadro 29.	Medidas de adaptación que los productores están implementado en el manejo del AES con caña de azúcar.....	53
Cuadro 30.	Acciones de adaptación que productores cañeros piensan realizar por consecuencia del cambio climático.....	54
Cuadro 31.	Medidas de adaptación de productores en otros agroecosistemas...	55
Cuadro 32.	Capacidad explicativa del componente de Adaptación.....	55
Cuadro 33.	Correlación entre variables y componentes principales.....	55
Cuadro 34.	Factores que según el agricultor cañero impide realizar acciones de adaptación ante el cambio climático.....	57
Cuadro 35.	Correlaciones de variables de nivel de Percepción, nivel Socio-Económico y Tecnológico con el Nivel Adaptación del productor cañero con significancia de $p < 0.05$ .....	58

## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Modelo teórico-conceptual para el análisis del agroecosistema con caña de azúcar sobre la percepción y adaptación de agricultores al cambio climático.....	8
Figura 2.	Parte proporcional que representan diferentes sectores en las emisiones totales de GEI antropogénicos en 2004, en términos de CO2 equivalente. (En el sector silvicultura se incluye la deforestación) (IPCC, 2007).....	14
Figura 3.	Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero y de temperatura (En Gt anuales de CO2 y en grados centígrados), (IPCC, 2007).....	18
Figura 4.	Zona de influencia del Módulo de Riego II-1 Actopan.....	24
Figura 5.	Diferencias significativas de tres estratos determinados a través de la técnica de muestreo aleatorio estratificado descrita por Scheaffer, Mendenhal y Ott, (1987), con (p = 0.0000).....	25
Figura 6.	Selección del tamaño de muestra por el método de Scheaffer, Mendenhal y Ott, y una disposición de error de 0.18.....	26
Figura 7.	Índice del Nivel Socio-Económico por localidad.....	35
Figura 8.	Categorías del índice de Nivel Socio-Económico.....	36
Figura 9.	Nivel Socio-Económico por localidad.....	36
Figura 10.	Variables del Nivel Tecnológico en la producción de caña de azúcar.....	37
Figura 11.	Índice del Nivel Tecnológico por localidad.....	39
Figura 12.	Categorías del índice de Nivel Tecnológico.....	40
Figura 13.	Nivel Tecnológico de acuerdo a la localidad.....	40
Figura 14.	Respuestas negativas y positivas en cuanto a la percepción de variables climáticas y reconocimiento del fenómeno cambio climático.....	41
Figura 15.	Índice de Nivel de Percepción.....	50
Figura 16.	Categorías del Índice de Percepción.....	51
Figura 17.	Nivel de Percepción de acuerdo a la localidad.....	51
Figura 18.	Índice de Nivel de Adaptación de acuerdo a la localidad.....	56

Figura 19.	Categorías de índice de adaptación.....	56
Figura 20.	Nivel de Adaptación de acuerdo a la localidad.....	57

## 1. INTRODUCCIÓN

En México la producción de caña de azúcar ha sido históricamente una de las actividades más importantes, debido a su relevancia económica y social en el plano rural, pues genera más de dos millones de empleos, en forma directa e indirecta (SE, 2013). Esta misma fuente menciona que esta actividad se desarrolla en 15 entidades federativas a través de 57 ingenios distribuidos en el país que ha hecho posible que 664 mil hectáreas de cultivo de caña sean industrializadas, con una producción cercana a 5 millones de toneladas de azúcar con un valor cercano a 27 mil millones de pesos, aportando de esta forma el 11.6% del PIB del sector primario y 2.5% del PIB manufacturero. De acuerdo con el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar PRONAC (2009), el estado de Veracruz ocupa el primer lugar a nivel nacional en superficie total cosechada de caña de azúcar, aportando el 36% de la producción total nacional.

Sin embargo el sector agrícola en general es altamente vulnerable al cambio climático, así mismo el agroecosistema (AES) caña de azúcar sufre en la actualidad los efectos adversos de este fenómeno (Ojeda, 2010; Organización Internacional de Caña de Azúcar ISO, 2013). Al mismo tiempo la producción de caña de azúcar junto con otras actividades, contribuyen en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que en consecuencia se consideran parte de las causas del cambio climático (Iglesias, 2010; IPCC, 2007). Esta problemática cíclica anterior hace oportuno su abordaje bajo un enfoque sistémico (Galván *et al.*, 2011).

Estudios realizados por Kuhnel (1993); Deressa *et al.* (2005); Gawander (2007); ISO (2013), indican que la producción de caña de azúcar es altamente sensible a los efectos del cambio climático (CC). En México, en relación a los efectos extremos del cambio climático, Conde y Palma (2005) reportaron en Veracruz daños y pérdidas en miles de hectáreas de caña de azúcar por inundaciones y desbordes de ríos.

Además, escenarios climáticos del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático, elaborados por Palma *et al.* (2006); Benítez *et al.* (2007); Tejeda (2009); para futuras décadas 2020, 2050 y 2080, indican que habrá aumentos en temperaturas, disminución en el volumen de lluvias y mayor presencia de fenómenos extremos del clima, que afectaran negativamente la producción agrícola y en consecuencia la producción de caña de azúcar en el Estado.

Por su parte el Panel Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático IPCC (2007) y Altieri y Nicholls (2009), sugieren que los agricultores se adaptan e incluso se preparan, mediante una serie de medidas y acciones que implementan en sus agroecosistemas para reducir los efectos del cambio climático. Al respecto Fischer *et al.* (2002); el IPCC (2007); y Sobrino (2008), sugieren que la capacidad de adaptación del agricultor, está relacionada básicamente con el nivel socioeconómico y tecnológico del mismo productor.

Zaluaga *et al.* (2012) resalta la importancia de indagar sobre las percepciones generales que los agricultores tienen sobre el cambio climático y por lo tanto las adaptaciones que han desarrollado e implementado en sus Agroecosistemas (AES), pues de esto dependerá la adopción de recomendaciones técnicas que las entidades responsables tengan que asumir ante dicha problemática.

Por lo tanto, resulta importante conocer las consecuencias que se derivan de los grandes cambios en el comportamiento del clima que influyen en el cultivo de caña de azúcar, pues este sector está expuesto a las incertidumbres climáticas en todas las fases de su proceso de producción (Muchow *et al.*, 1999; Gawander, 2007).

Por lo tanto el presente trabajo de investigación tiene el objetivo de; conocer la percepción de agricultores ante el cambio climático y las medidas de adaptación que implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar, en relación con factores socioeconómicos y tecnológicos del productor, en la región Golfo-Centro de Veracruz.

## **2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

En este apartado se describe brevemente las principales teorías y conceptos que sustentan la presente investigación.

### **2.1. Teoría de sistemas**

De acuerdo con Ramírez (2002) la complejidad del mundo natural y social, y la relación entre sociedad y medio ambiente necesita nuevos enfoques para su comprensión. Ya que el enfoque reduccionista es limitado para obtener la solución de problemas y adquirir conocimiento, en la medida que no permite el análisis de una gran parte de las variables involucradas.

Herrscher (2005) indicó que las principales tradiciones teoricas de enfoque analítico han permanecido estáticas durante casi cuatrocientos años, en cambio el pensamiento sistémico ya pasó por tres distintas generaciones de cambio: La primera generación de pensamiento sistémico (la investigación operativa) trataba de interdependencia, en el contexto de los sistemas mecánicos (determinísticos). La segunda generación de pensamiento sistémico (de la cibernética y de los sistemas abiertos) trataba del doble desafío de la interdependencia y de la auto-organización, en el contexto de los sistemas vivos. La tercera generación de pensamiento sistémico responde al triple desafío de interdependencia, auto-organización, y libertad de elección, en el contexto de los sistemas socio-culturales

El biólogo epistemólogo Ludwig von Bertalanffy trabajó el concepto de sistema abierto e inició el pensamiento sistémico como un movimiento científico importante. La idea de Bertalanffy surge a partir de la no existencia de conceptos y elementos que le permitieran estudiar los sistemas vivos (que posteriormente se considerarían a los sistemas sociales también), ya que éstos son sistemas complejos con propiedades particulares y diferentes a las de los sistemas mecánicos. Todo con el fin de dar soluciones más integradas a los problemas presentes en los sistemas (Ramírez, 2002).

Sarabia (1995) mencionó que la Teoría General de Sistemas (TGS) es un método para analizar y estudiar la realidad y desarrollar modelos, a partir de los cuales se puede intentar una aproximación paulatina a la percepción de una parte de la globalidad que es el Universo. De igual manera Arnold y Osorio (1998), mencionaron que la TGS es una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad, caracterizándose por su perspectiva

holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. Al respecto Johansen (1993) refirió a la TGS como una herramienta con gran potencial que permite la explicación de los fenómenos que suceden en la realidad debido a que se centra en el análisis de las totalidades y las interacciones internas de éstas y las externas con su medio.

Continuamente Johansen (1993) menciona que en general, las principales características de un sistema (abierto) son; la corriente de entrada (que es la importación de recursos), el proceso de conversión (refiriéndose a la transformación de la energía para alcanzar ciertos objetivos), la corriente de salida, el elemento de control y la comunicación de retroalimentación (refiriéndose a la regulación de entradas y salidas de recursos).

Ramírez (2002) mencionó que la (TGS) tiene su origen en la filosofía y la ciencia, que la palabra sistema proviene de la palabra *systema*, que procede de *synistanai* (reunir) y de *synistemi* (mantenerse juntos). El mismo, define un sistema como un conjunto de elementos dinámicamente relacionados entre sí, que realizan una actividad para alcanzar un objetivo, operando sobre entradas y proveyendo salidas procesadas, el cual se encuentra en un medio ambiente y constituye una totalidad diferente de otra.

Hart (1985) definió un sistema como un arreglo de componentes físicos, un conjunto de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que actúan como una unidad, una entidad o un todo. Menciona que existen dos palabras claves en esta definición, *arreglo* y *actúan*, las cuales implican dos características de cualquier sistema; estructura y función. Donde todo sistema tiene una estructura relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y tiene una función relacionada con como “actúa” el sistema. De acuerdo con lo anterior Osorio *et al.* (2007) sugirió que la sociedad es un sistema en los que las personas son un elemento significativo. Al concebir una organización como un sistema social, se puede intentar entender su estructura y comportamiento, con el fin de establecer las relaciones de causa efecto de las acciones que se ejercen sobre ella y sus resultados.

Como ejemplo de lo anterior Osorio *et al.* (2007) refirieron a la familia, las empresas y la sociedad como ejemplos de sistemas en los que las personas son un elemento significativo, al concebir una organización como un sistema social, se puede intentar entender su estructura y

comportamiento, con el fin de establecer las relaciones de causa efecto de las acciones que se ejercen sobre ella y sus resultados.

Por lo tanto todo sistema realiza alguna función, el hombre debe reproducirse y debe también conducirse de alguna forma de modo de satisfacer sus necesidades. Los sistemas sociales (creados por el hombre) tienen por objeto proveer al hombre de bienes y servicios que lo ayuden en su vida a satisfacer sus necesidades (Johansen, 1993).

Para concluir de acuerdo con Herrscger (2005) un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados con un objetivo común. Sin embargo en realidad somos nosotros los que hacemos sistema; al mirarlo, al verlo como sistema, al decidir considerarlo integrante de una categoría que tiene ciertas propiedades.

De lo anterior surge que el enfoque de agroecosistemas se sustenta en la concepción de sistemas aplicado a la agricultura, considerando ésta en su más amplia expresión (Doglito y Scalone, 2007).

## **2.2. Agroecosistema**

Para Gliessman (2002), el concepto agroecosistema ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas, y de las interacciones entre sus partes.

Hart (1985) considera que un agroecosistema es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población con valor agrícola (cultivos, animales o ambos). Estos cultivos o animales interactúan con otras poblaciones bióticas como malezas, insectos, y enfermedades para formar una comunidad biótica, la cual interactúa con el ambiente físico para formar un agroecosistema.

Por su parte Ruiz-Rosado (1995) definió al agroecosistema como la unidad de estudio y práctica de la actividad agrícola, en sentido amplio, bajo un enfoque agroecológico y sistémico, siendo el lugar donde interactúan los factores tecnológicos, socioeconómicos y ecológicos para la obtención de alimento y otros satisfactores del ser humano, a través del tiempo.

Por ultimo Martínez *et al.* (2011) consideran al agroecosistema un modelo conceptual de la actividad agrícola en su nivel mínimo de control cibernético humano y es considerado unidad óptima para el estudio de la agricultura y para su propia transformación; está integrado a un

sistema agrícola y rural regional a través de cadenas producción-consumo, con interferencias de política y cultura de instituciones públicas y privadas. El (AST) es un sistema contingente abierto y construido a partir de la modificación social de un sistema natural, para contribuir a: 1) La producción de alimentos, materias primas y servicios ambientales que la sociedad en su conjunto demanda; 2) al bienestar de la población rural, y 3) a su propia sostenibilidad ecológica. EL AST posee procesos dinámicos de retroalimentación y control, regulados y autorregulados, como respuesta a variaciones internas y de su entorno. La dimensión espacial, biodiversidad y objetivos del Agroecosistema dependen del tipo de controlador que lo regula, de los recursos que este maneja y de su interrelación con el entorno complejo.

### **2.2.1. Conceptualización del agroecosistema caña de azúcar.**

El modelo de análisis del agroecosistema caña de azúcar (Figura 1), explica la modificación de un espacio ecosistémico realizado por el hombre (controlador), para la producción agrícola de caña y otros cultivos, del cual existe interacción con factores bióticos (flora y fauna) y abióticos (suelo y agua) que son influidos por factores externos (clima), el cual interfiere en la dinámica de su funcionamiento. Los elementos mencionados limitan el agroecosistema en estudio; del cual se obtiene materia prima (MP) en este caso caña de azúcar, que sale del sistema para su transformación en (azúcar), que abastecerá la demanda propia del controlador y de la sociedad.

En otro apartado, bajo las bases de la Conferencia celebrada en Bali, Indonesia, en diciembre de 2007, se instaló un nuevo proceso de negociaciones que aspira a la implementación de lo establecido en la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio que a través de múltiples procesos gubernamentales y de la sociedad civil plantea contribuir al logro de sus objetivos contra el cambio climático.

En este caso México planteo ampliar su respuesta frente al cambio climático, tanto en su vertiente de mitigación, que consiste en el control y la reducción de las emisiones, como en la de adaptación, que abate la vulnerabilidad y limita los impactos negativos del cambio climático. A través del Plan Nacional de Desarrollo (PND), se incorpora por primera vez el tema del cambio climático a través del Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Sobre el cual se aborda el tema de adaptación al cambio climático, orientada a favorecer la adopción de acuerdos, se traduzcan en el corto plazo en estudios sobre vulnerabilidad y adaptación a nivel nacional.

Por lo tanto el Colegio de Postgraduados mediante la Línea Prioritaria 8, de Impacto y Mitigación de Cambio climático, se plantea el estudio de la percepción y adaptación de los agricultores cañeros ante los efectos adversos del cambio climático en relación a factores socioeconómicos y tecnológicos.

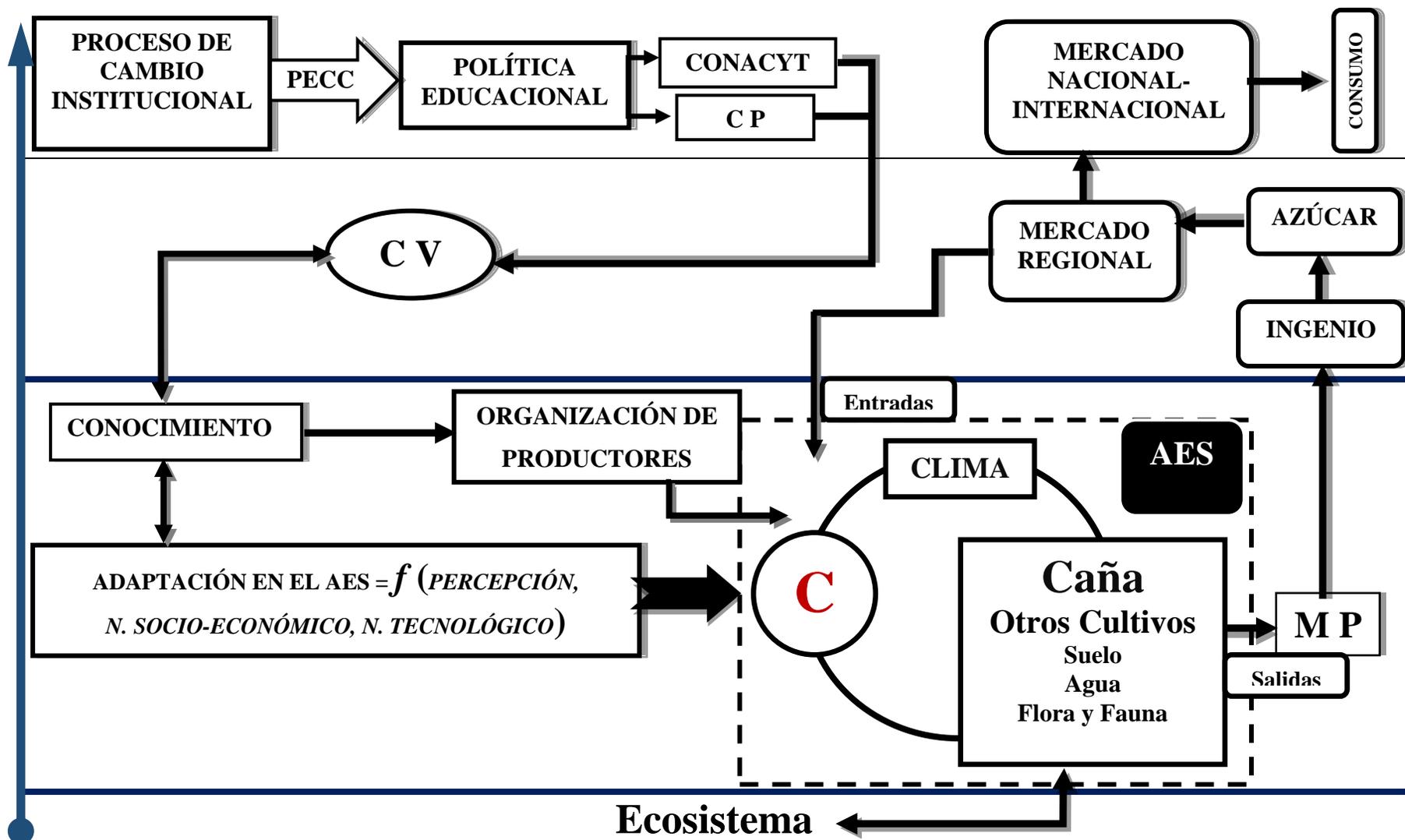


Figura 1. Modelo teórico-conceptual para el análisis del agroecosistema con caña de azúcar sobre la percepción y adaptación de agricultores al cambio climático.

### 2.3. Percepción

Desde el aspecto lingüístico, percibir proviene de coger, captar o apoderarse de alguna cosa (Roca, 1991). De acuerdo con Vargas (1994), la psicología define la percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización.

Rivas (2008) explicó que la percepción se desarrolla a través de la diversidad de información lograda mediante los diferentes sentidos, donde se alcanza una comprensión organizada y coherente del mundo. En el cual se involucran distintas modalidades sensoriales (ver, oír, oler, gustar o tocar) generando así, la experiencia perceptiva personal, cuyo resultado cognitivo tradicionalmente se ha denominado *percepto* o simplemente percepción; empleándose este último término para denotar tanto el proceso perceptivo como el resultado del mismo. Por lo tanto se considera a la percepción, como proceso cognitivo que las personas adquieren, a través de los sentidos, conocimientos concretos que constituyen la base de las superiores elaboraciones conceptuales.

Al respecto, Gerritsen *et al.* (2004); Godínez y Lazos (2001), han sugerido a la percepción como acto físico e individual, es condicionada por variables históricas, socioeconómicas, culturales y políticas del contexto territorial en que las personas desarrollan su vida, de forma tal que la percepción se retroalimenta y cambia continuamente por el conocimiento, el aprendizaje, la experiencia y la información que recibe y aporta cada persona al conjunto de la sociedad. Por ello, la “realidad”, así como las categorías, significados y conocimientos a partir de los cuales asignamos un sentido y un valor al mundo en el que vivimos para actuar en él, no son un reflejo de las cosas como son en sí mismas, sino el resultado de una construcción humana histórica.

Los mecanismos y los factores que inciden en la percepción de nuestra realidad son varios y complejos, y nunca se pueden reducir a una sola dimensión. La experimentación personal, el papel de los medios de comunicación, y nuestros propios intereses y condiciones sociales nos hacen adoptar una determinada y, a menudo, distinta perspectiva sobre una misma realidad social (Tábara *et al.*, 2008).

De acuerdo con Domínguez *et al.* (2011), las opiniones expresadas por la población son cruciales a la hora de orientar una adecuada toma de decisiones que podrían traducirse en medidas efectivas de lucha contra el calentamiento global.

La percepción del problema y del riesgo que este conlleva, por parte de la sociedad, son factores determinantes a la hora de buscar cambios, no solo de políticas, sino de comportamientos sociales requeridos en el manejo del tema (Ñañez, 2003).

De acuerdo con Retamal *et al.* (2011), el estudio de la adaptación se desarrolla bajo un enfoque científico que centra al individuo como sujeto de investigación para comprender sus acciones, las que pueden o no favorecer la adopción de medidas de adaptación. Donde la adaptación depende de variados elementos externos y subjetivos que interactúan entre sí y que dependen de un contexto específico.

#### **2.4. Adaptación**

Existen dos maneras de actuar ante el cambio climático, una es reducir las emisiones de GEI mediante el proceso de mitigación, con el objetivo de frenar el proceso de calentamiento y la otra es enfrentar los cambios seleccionando estrategias que permitan reducir los daños o eventualmente sacar ventaja de los beneficios, proceso conocido como adaptación (Magrin, 2008).

En Wikipedia (2013), se define la adaptación como; conjunto de cambios y modificaciones de un organismo viviente para ajustarse a un ambiente. Por lo tanto en función del fenómeno del cambio climático, el IPCC (2007), define la adaptación como iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático.

En este estudio, basado en el enfoque sistémico, existen sistemas que pueden cambiar de un estado a otro (auto-regulación). De acuerdo con Hart (1985), el sistema con esta característica puede sobrevivir al cambio.

Aguilar (2011), considera a los sistemas humanos como sistemas socio-naturales, los cuales, al igual que los sistemas naturales, son sistemas “complejos y adaptables” presentando un comportamiento dinámico y no lineal.

En virtud de dichos atributos, los sistemas humanos pueden reorganizarse a sí mismos, mediante ciclos de adaptación y son capaces de desarrollar funciones emergentes, tales como la resiliencia y la capacidad de adaptación (o adaptabilidad). La resiliencia climática posibilita que los sistemas resistan y se recobren de los efectos de la variabilidad climática; y la capacidad de adaptación climática es la habilidad del sistema de evolucionar mediante procesos de retroalimentación que le permitan aumentar su rango de tolerancia y su capacidad de auto-organización y adaptarse a los cambios sin colapsar.

Al respecto Fischer *et al.* (2002); Sobrino (2008), mencionaron que la capacidad en la agricultura para hacer frente al cambio climático depende de factores como recursos de crecimiento de la población, la pobreza, el cultivo de tierras y agua, la tecnología de la agricultura y el acceso a los insumos, las variedades de cultivos adaptados a las condiciones locales, el acceso a los conocimientos, la infraestructura, los servicios de extensión agrícola, los sistemas de comercialización y almacenamiento, los mercados financieros rurales, y la situación económica.

En este caso, los efectos adversos del cambio climático, se verían magnificados por el grado de vulnerabilidad de los diferentes sistemas expuestos, cuyo grado de tolerancia y capacidad de adaptación climática es diferenciado. Si los cambios del clima se situasen dentro de los rangos de tolerancia de algunos de los sistemas, éstos sufrirían impactos de los cuales podrían recuperarse (por su grado de resiliencia que determina los rangos de tolerancia climática), e incluso podrían prevenirse. Por el contrario, si los cambios climáticos se situasen fuera de dichos rangos, los sistemas no podrían recuperarse y podrían colapsar, ya que el ritmo acelerado y la alta magnitud de los cambios, no les permitiría adaptarse (Aguilar, 2011).

Para poder hacer frente a los cambios previstos de las condiciones climáticas, los agricultores pueden cambiar la rotación de sus cosechas con el fin de aprovechar el agua al máximo, pueden también ajustar las fechas de siembra a las temperaturas y a los modelos de precipitaciones, utilizar variedades de cultivos que se adapten mejor a las nuevas condiciones meteorológicas (es decir, que sean más resistentes al calor y a las sequías) o plantar vallas vegetales o pequeñas zonas arboladas en tierras cultivables para reducir los escapes de agua y que actúen como cortavientos (UE, 2008).

Rodríguez (2007) mencionó que la adaptación en el nivel de agroecosistema abarca acciones como el cambio en los tiempos, frecuencias y localización de los cultivos; adopción de nuevas

variedades o la combinación de nuevas variedades o la combinación de distintos cultivos; adopción de tecnologías y prácticas que contribuyen a conservar las condiciones ambientales originales.

Ojeda-Bustamante *et al.* (2012) indicaron que la adaptación en México no es una práctica nueva en la agricultura, pues ha estado asociada a diversas acciones como el ajuste continuo de cambios en los precios, tecnologías, clima, y políticas; algunas veces de manera espontánea o autónoma y otras veces de manera planificada.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. Cambio climático

El IPCC (2007) definió al cambio climático como la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso de la tierra.

De manera más concreta la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas, define el cambio climático como “*cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*” (Naciones-Unidas, 1992). La CMCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales (IPCC, 2007).

Por lo tanto, la hipótesis del cambio climático ha generado asimismo una nueva conciencia social. Sus defensores plantean la necesidad de una nueva sociedad que abandone los postulados del crecimiento económico (insostenible), basado en el empleo masivo de combustibles fósiles y en una explotación progresiva de los recursos naturales; frente a esta postura están los que opinan que el organismo vivo planetario es capaz de soportar las alteraciones introducidas por el hombre adaptándose a ellas; es el grupo de las compañías petrolíferas e industriales del mundo desarrollado (Toharia *et al.*, 1998).

De acuerdo con el IPCC (2007) los cambios del sistema climático es inequívoco, como evidencian se citan los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado casquetes polares, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.

De acuerdo con Baethger y Martino (2001) normalmente en la atmósfera existen gases que tienen la capacidad de absorber calor (vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, ozono, entre otros). Los cuales han producido un ambiente propicio para la aparición y evolución

de la vida (Raynal, 2010). Sin embargo la variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI), de aerosoles en la atmósfera, variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar, alteran el equilibrio energético del sistema climático (IPCC, 2007).

Como evidencia de lo anterior Ruiz (2007) indicó que en la actualidad, la concentración de CO<sub>2</sub> es de 370 ppm (partes por millón). Cuando a lo largo de un millón doscientos mil años la concentración de CO<sub>2</sub> nunca había superado las 280 ppm. De acuerdo con Salazar y Mancera (2010), actualmente los GEI son emitidos a la atmósfera como subproductos de diversas actividades económicas (procesos industriales, transporte, generación de energía, deforestación y cambio de uso de suelo), a tal grado que sus concentraciones actuales son 70% mayores respecto a su valor al inicio de la era industrial. Pues dichas actividades, que comenzaron a generalizarse a partir de la revolución industrial y agrícola de los siglos XVIII a XIX, continúan hasta actualmente en proporciones que año tras año se muestran cada vez más insostenibles.

La agricultura por sus diversas prácticas, aporta el 13.5 % de GEI a nivel mundial (IPCC, 2007; Iglesias, 2010) (figura 2). Entre las principales actividades agrícolas fuentes responsables de la emisión de GEI, se encuentra el uso de fertilizantes nitrogenados, la quema de soca y residuos vegetales y el consumo de combustibles fósiles por el uso de maquinaria en las actividades de labranza, fertilización y cosecha, por mencionar algunas (Ojeda-Bustamante *et al.*, 2012).

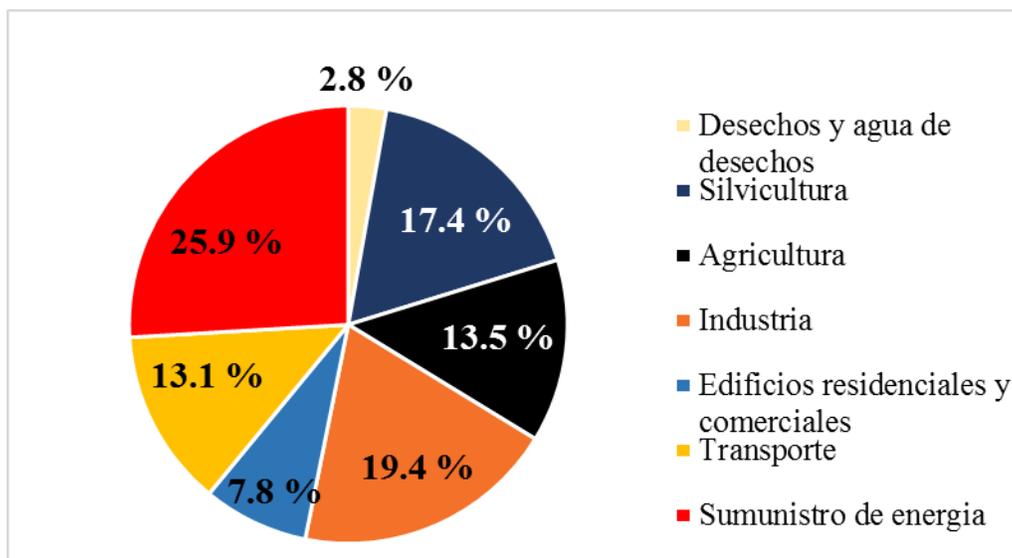


Figura 2. Parte proporcional que representan diferentes sectores en las emisiones totales de GEI antropogénicos en 2004, en términos de CO<sub>2</sub> equivalente. (En el sector silvicultura se incluye la deforestación) (IPCC, 2007).

Los GEI que se emiten básicamente en la producción de caña de azúcar, son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarburos (NMHC), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O); el (CO<sub>2</sub>)principalmente por la práctica de quema durante el proceso de cosecha de este cultivo (Cabrera y Zuaznabar, 2010; Quintero y Moncada 2008).

Mientras tanto Magaña (2004) ha indicado que el aumento en la concentración de GEI, alteran la circulación del mar y la atmosfera, y consecuentemente en el ciclo hidrológico, lo que se manifestara como cambios en la precipitación y la temperatura en superficie.

Ortiz (2012) mencionó que la temperatura de la Tierra aumentó entre los años 1850 y 2010 a razón de 0,5 °C por siglo, pero dicha marca aumentó a 0,7 °C a partir de 1900, a 1,3 °C a partir de 1950 y a 1,8 °C durante los últimos 35 años. Las últimas dos décadas se encuentran entre las más calurosas desde que se comenzó a llevar registro de las temperaturas.

Por lo tanto el calentamiento global está asociado al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de actividades antrópicas, ocasionando cambios climáticos discernibles, como alza de la temperatura, modificación de los patrones de precipitación, derretimiento de glaciares, elevación del nivel de mar y aumento de eventos extremos (CEPAL, 2011).

### **3.2. Efectos del cambio climático en la producción agrícola**

Sobrino (2008) ha indicado que las alteraciones del cambio climático afectan la calidad de la vida de los seres vivos en general, tanto en la presente generación que necesita adaptarse al mismo como en las futuras generaciones que sentirán las consecuencias de las respuestas que se vengán derivando.

En este caso el sector agrícola es especialmente vulnerable al cambio climático (Ocampo, 2011). Al respecto Jiménez *et al.* (2012) señaló que el cambio climático incide negativamente en el rendimiento de los cultivos y en los ciclos de crecimiento de los mismos, ocasionados principalmente por la variación de la temperatura, favoreciendo también a la presencia de algunas plagas e insectos que perjudican el normal desarrollo de los cultivos. En el caso de la variable pluviosidad ha tenido afectaciones importantes en la alteración de los volúmenes de precipitación y las épocas de sequía, alteradas por efecto del cambio climático.

Ejemplos de estas variaciones climáticas en México son las frecuentes sequías que se presentan y la tendencia hacia aumento de lluvia en el noroeste en la época invernal, así como variaciones en la lluvia a nivel regional, tanto en el sur de nuestro país como en América Central (Hernández y Valdez, 2004; Perczyc *et al.*, 2004). En el estado de Veracruz, miles de hectáreas de caña de azúcar se han visto afectadas por consecuencia de condiciones extremas del clima como son las inundaciones provocadas por las lluvias y desbordamiento de ríos (Conde y Palma, 2005).

El cambio climático no sólo afecta los volúmenes de producción, sino también su calidad. A pesar de que se ha manejado que la agricultura puede ser beneficiada por los efectos del cambio climático, la realidad es que no es del todo cierto. Por ejemplo, se ha encontrado que la elevada concentración de CO<sub>2</sub>, si bien provoca que en el corto plazo algunos cultivos sean más productivos, también genera que su calidad nutritiva se vea afectada negativamente (Taub *et al.*, 2008).

El aumento de la temperatura en algunos grados puede mejorar los cultivos en ciertas áreas. Pero lo que para algunas zonas sería un beneficio para otras resultaría perjudicial. Algunas plagas se podrían presentar en lugares donde no están presentes actualmente, lo que implicaría el uso de nuevos o distintos agroquímicos. Los cambios en los regímenes de precipitación y en la disponibilidad de agua para riego, también afectarán la productividad de los cultivos (Perczyc *et al.*, 2004).

Es claro que los mecanismos de interacción en los agroecosistemas responden en formas distintas, ya que su evolución dependerá no sólo de las especies que se cultivan, sino también del tipo de suelo, los nutrientes disponibles, los mecanismos de adaptación de la especie en cuestión y de las condiciones del clima (Perczyc *et al.*, 2004).

Por lo tanto las condiciones anómalas del clima pueden generar; proliferación de plagas, enfermedades y estrés hídrico que son factores agravantes en el agroecosistema. Por el contrario es posible que el aumento moderado de la temperatura y de la fertilización por CO<sub>2</sub> tenga efectos positivos en la producción. Sin embargo, si el incremento de la temperatura supera el estándar de seguridad climática, los rendimientos podrían disminuir de manera generalizada (Ocampo, 2011).

En el agroecosistema con caña de azúcar se pueden considerar tres aspectos de impacto climático en el sistema de producción, de la maduración y el rendimiento cañero. En primer lugar, el clima determina directamente el proceso de crecimiento y la cantidad de biomasa y azúcar producidos. Segundo, las condiciones climáticas adversas influyen en el desarrollo de enfermedades y plagas en el cultivo que restringen su desarrollo. Tercero, el clima, en particular la lluvia, determina el exceso o escasez de agua (Aguilar *et al.*, 2010).

### **3.3. Escenarios de cambio climático en Veracruz**

Los escenarios climáticos proporcionan representaciones verosímiles del clima futuro construidas a partir de relaciones entre las variables del clima observado y el proyectado, y suelen utilizarse como fundamento para la elaboración de modelos de impacto futuro. El IPCC establece que estos escenarios son una descripción coherente, internamente consistente y plausible de un posible estado futuro del mundo (Tejeda, 2009)

El IPCC (2007), divide los escenarios climáticos en cuatro familias (A1, A2, B1 B2) que exploran vías de desarrollo alternativas incorporando toda una serie de fuerzas originantes demográficas, económicas y tecnológicas, junto con las emisiones de GEI resultantes.

1. La línea argumental A1 presupone un crecimiento económico mundial muy rápido, un máximo de la población mundial hacia mediados de siglo, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Se divide en tres grupos, que reflejan tres direcciones alternativas de cambio tecnológico: intensiva en combustibles fósiles (A1FI), energías de origen no fósil (A1T), y equilibrio entre las distintas fuentes (A1B).
2. B1 describe un mundo convergente, con la misma población mundial que A1, pero con una evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información.
3. B2 describe un planeta con una población intermedia y un crecimiento económico intermedio, más orientada a las soluciones locales para alcanzar la sostenibilidad económica, social y medioambiental.
4. A2 describe un mundo muy heterogéneo con crecimiento de población fuerte, desarrollo económico lento, y cambio tecnológico lento. No se han asignado niveles de probabilidad a ninguno de los escenarios IEEE.

Los escenarios de emisiones de GEI y de temperaturas que de acuerdo al IPCC, 2007 podrían generarse se representan en la figura siguiente.

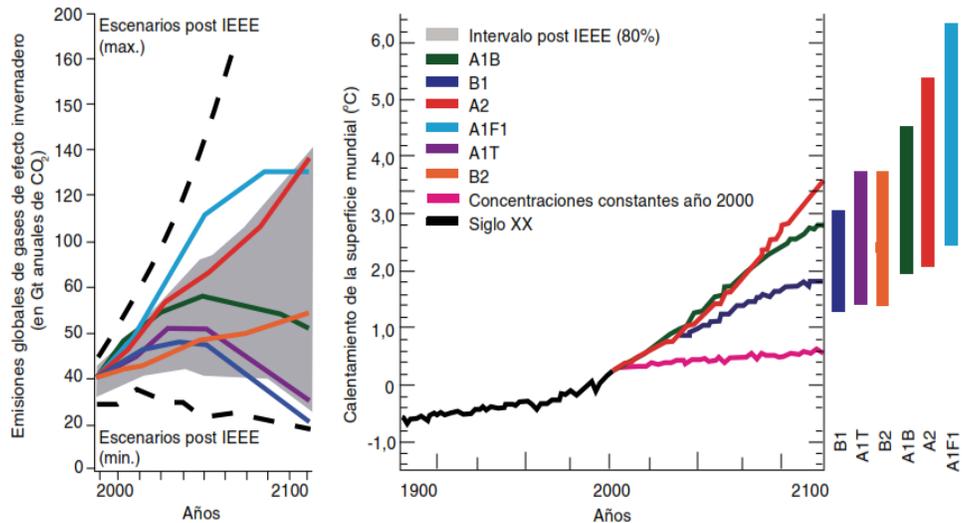


Figura 3. Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero y de temperatura (En Gt anuales de CO<sub>2</sub> y en grados centígrados), (IPCC, 2007).

Nikolskii *et al.* (2011) resumieron los principales trabajos de México sobre predicciones del cambio climático se han realizado por dos grupos principales de investigadores: del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). En estos trabajos se han considerado los escenarios de emisiones de CO<sub>2</sub> tales como A1B, A2 y B1 (en caso de los trabajos de la CCA UNAM) y A1B y SRES-A2 (en los trabajos del IMTA) y se han utilizado varios modelos climáticos globales desarrollados en diferentes países del mundo.

Los resultados de estos trabajos señalan que para la mitad del siglo XXI se espera que en las principales zonas de riego del país la temperatura promedio anual va a crecer  $2,3 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ , la radiación global va a crecer dentro de un 4%, la tasa de la evapotranspiración potencial va a crecer un 10% y la precipitación anual sufrirá una reducción del 10 a 30%, en función del lugar, escenario de emisión de CO<sub>2</sub> y modelo climático global.

En un estudio realizado por Benítez *et al.* (2007) para el Programa Veracruzano de Cambio Climático (PVCC), enunciaron que es muy probable que el clima de México sea más cálido para

el 2020, 2050 y 2080, adicionalmente, se proyectan disminuciones en la lluvia, así como cambios en su distribución temporal, con respecto al escenario base de 1961-1990. Por ejemplo, se esperan reducciones de lluvias de hasta 15% en regiones del centro y de menos de 5% en la vertiente del Golfo de México, principalmente entre enero y mayo.

Mencionan que el ciclo hidrológico se volverá más intenso, por lo que aumentará el número de tormentas severas y la intensidad de los periodos de sequía. Los impactos resultantes de las alteraciones al ciclo hidrológico son altos. Sugieren que el aumento en temperatura hará que la evapotranspiración se incremente y que la humedad en el suelo disminuya.

En el caso de los fenómenos extremos como los frentes fríos (nortes), es posible que éstos se vuelvan menos frecuentes. Es incierto en qué medida dicha disminución podría afectar las precipitaciones, pero de acuerdo con ciertos escenarios, éstas tenderán a disminuir principalmente en la vertiente del Golfo de México. Se dice que en temperaturas, podría aumentar entre 1 y 2 °C. Esto podría favorecer las probabilidades de los ciclones tropicales en la región haciéndolos más intensos (Benítez *et al.*, 2007).

En un estudio del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) (Palma *et al.*, 2007), se elaboraron proyecciones futuras para las décadas 2020, 2050 y 2080, de acuerdo con los escenarios socioeconómicos A2 y B2, documentados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. De acuerdo con los resultados de las proyecciones, en temperatura se proporciona un incremento mínimo extremo (0.08 °C); mientras que el máximo extremo le corresponde a (5.9 °C). De los posibles cambios en el comportamiento futuro de la precipitación en la región de estudio, las proyecciones apuntan a una disminución de la precipitación en todo el territorio veracruzano.

De acuerdo con los escenarios del IMTA (2007), el cambio climático incidirá en la demanda de agua, sobre todo en los ecosistemas y principalmente en la agricultura, que actualmente es el principal usuario en el mundo. Por otra parte, se pronostica que las tormentas tropicales aumenten su intensidad, no así su frecuencia. Se observarán más huracanes de categorías cuatro y cinco con precipitaciones más intensas.

Cabe mencionar que existe la percepción de que el cambio climático podría aumentar la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos tales como inundaciones y sequías afectando

negativamente la productividad agrícola general, incluyendo la producción de caña de azúcar. (ISO, 2013).

Al respecto Tejada (2009), considera que para el Golfo se prevén; eventos extremos (sequías, lluvias abundantes, mayor incidencia de huracanes y depresiones tropicales) acentuándose en los años por venir.

## 4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En este apartado se define sintéticamente la problemática que ha generado el cambio climático sobre la producción agrícola, en especial sobre el AES con caña de azúcar, la importancia de la percepción del manejador, las medidas de adaptación en su AES, y los factores que inciden en la implementación de acciones ante el cambio climático.

De acuerdo con Oltra *et al.* (2009), cuestiones socioeconómicas que dirigen el cambio climático han sido identificadas y analizadas. Pero existen todavía numerosas cuestiones a las que la investigación social debe intentar responder para comprender los procesos de interacción entre las sociedades y su medio ambiente.

Al respecto Soares y Gutiérrez (2011), han sugerido la importancia de conocer las percepciones sobre el cambio climático, para conocer mejor la problemática que aqueja a la sociedad, en este caso a los productores cañeros. Urbina (2006), ha indicado que en México aún existen pocos estudios sobre las percepciones del clima, además de que algunos hallazgos de otros lugares no se aplican en nuestra realidad nacional. Aunado a lo anterior Adger *et al.* (2007), menciona que existe aún limitada información y estudios a escala regional y local para comprender mejor la adaptación ante el cambio climático, las dificultades que se presentan y sus oportunidades.

Adger *et al.* (2007) entre otros, indicaron que la capacidad de adaptación es desigual entre y dentro de las sociedades. Además se ha producido una convergencia de los hallazgos en la investigación que muestran que el capital humano y social son factores determinantes de la capacidad de adaptación a todas las escalas, y que son tan importantes como los niveles de ingresos y la capacidad tecnológica.

De acuerdo con lo anterior esta investigación presta especial atención en el agroecosistema caña de azúcar debido a su importancia y relevancia socioeconómica en la agricultura veracruzana.

### 4.1. Problema General

¿Cuáles son los factores que influyen en las percepciones de los agricultores ante el cambio climático y de las posibles medidas de adaptación que implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar, en la Región Golfo-Centro de Veracruz?

## **5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **5.1. Hipótesis General**

La percepción de los agricultores ante el cambio climático y las medidas de adaptación que implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar están altamente asociadas a factores Socio-Económicos y Tecnológicos del productor, en la Región Golfo-Centro de Veracruz.

### **5.2. Hipótesis Particulares**

#### **5.2.1. Hipótesis particular 1**

El Nivel de Percepción que el agricultor tiene sobre el cambio climático está altamente relacionado con el Nivel Socio-Económico del productor.

#### **5.2.2. Hipótesis particular 2**

Las medidas de Adaptación que los agricultores cañeros implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar ante el cambio climático, se relaciona altamente con el Nivel de Percepción, Socio-Económico y Tecnológico del productor.

### **5.3. Objetivo General**

Conocer la percepción de agricultores ante el cambio climático y las posibles medidas de adaptación que implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar, en relación con factores Socio-Económicos y Tecnológicos del productor, en la Región Golfo-Centro de Veracruz.

### **5.4. Objetivos Particulares**

#### **5.4.1. Objetivo particular 1**

Conocer la Percepción del agricultor cañero sobre el cambio climático y el nivel de relación con su Nivel Socio-Económico del mismo productor.

#### **5.4.2. Objetivo particular 2**

Conocer la relación que existe entre los niveles de Percepción, Socio-Económico y Tecnológico de los agricultores, con las medidas de Adaptación que estos implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar por consecuencia del cambio climático.

## 6. METODOLOGÍA

En esta apartado se describe el proceso de la presente investigación; la delimitación del área de estudio, el diseño de la investigación, la operacionalización de hipótesis, el tamaño de la muestra y el instrumento utilizado.

### 6.1. Delimitación del área de estudio

El presente proyecto de investigación, se llevó a cabo en la zona de influencia del Módulo de Riego II-1 Actopan, que se encuentra en la Región Golfo-Centro del estado de Veracruz.

El Modulo de Riego II-1 Actopan es parte del Distrito de Riego 035 La Antigua, el cual por medio de obras de derivación, capta aguas superficiales del Río Actopan. Este módulo abarca los Municipios de Ursulo Galván y Actopan.



Figura 4. Zona de influencia del Módulo de Riego II-1 Actopan.

### 6.2. Tamaño de la muestra

Debido a que la presente investigación contempla el análisis de la percepción y adaptación en relación al nivel socioeconómico de los agricultores, se requirió por lo tanto una variable de posible diferenciación socioeconómica entre los productores. Por lo tanto, se consideró la superficie de riego (Ha) como una medida de diferenciación entre productores para generar tres

estratos particulares, donde a través de la técnica de muestreo aleatorio estratificado descrita por Scheaffer, Mendenhal y Ott, (1987), se llevó acabo dicho proceso.

El Módulo de Riego II-1 Actopan, cuenta con 2287 productores cañeros, de los cuales se consideraron los siguientes estratos; estrato 1 (de 1 a 5 ha), estrato 2 (de 5 a 20 ha) y estrato 3 (mayores de 20 ha), para ello se realizaron pruebas de diferenciación entre los estratos como se muestra en la siguiente figura.

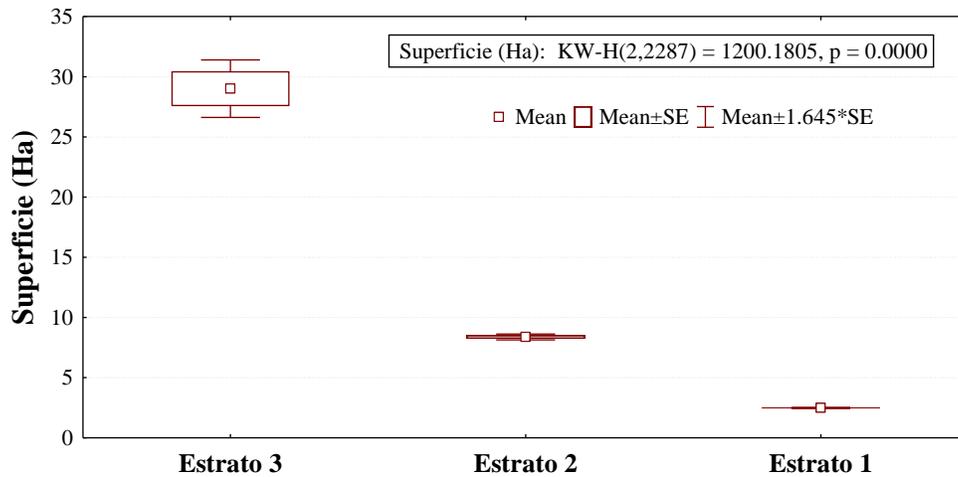


Figura 5. Diferencias significativas de tres estratos determinados a través de la técnica de muestreo aleatorio estratificado descrita por Scheaffer, Mendenhal y Ott, (1987), con ( $p = 0.0000$ ).

La fórmula de muestreo aleatorio estratificado descrita por Scheaffer, Mendenhal y Ott, indica lo siguiente.

$$n = \frac{\sum Ni^2 (\delta_i^2 / wi)}{N^2(B^2 / 4) + \sum Ni\delta_i^2}$$

**Donde:**

- n = Tamaño de muestra total
- N = Tamaño de la población (2,287 cañeros)
- Ni = Tamaño de población por estrato
- $\delta_i$  = Varianza por estrato
- B = Disposición de error (límite 10% de la media)
- wi = Peso población-varianza

A partir de los estratos definidos con anterioridad, se prosiguió con el cálculo de los productores a entrevistar en total de acuerdo con siguiente fórmula.

Donde:

$$w_i = \frac{N(\delta_i^2)}{\sum N_i \delta_i^2}$$

$w_i$  es el peso de distribución del tamaño de muestra total por estrato (%)

$N$  es el número de productores por cada estrato; y

$S_i^2$  es la desviación estándar de cada estrato.

Cuadro 1. Categorización de productores cañeros del Módulo de Riego II-1 Actopan.

Estratos	Media Superficie Riego	Núm. Productores	Desviación estándar	Varianzas	Wi
Campeños (0 – 5 Ha)	2.49869	1,780	1.347143	1.81480	0.34
Transición (5 – 20 Ha)	8.23499	471	2.92797	8.57301	0.43
Empresarios (20 – 50 Ha)	27.005	36	7.742141	59.94075	0.23
	<b>4.065815</b>	<b>2287</b>	<b>4.227643</b>	<b>17.87297</b>	<b>1.00</b>

La selección del tamaño de muestra total, fue considerada de acuerdo a la disposición de recursos financieros para esta investigación, contemplando de igual manera el tiempo limitado que se dispone para realizar el trabajo de campo.

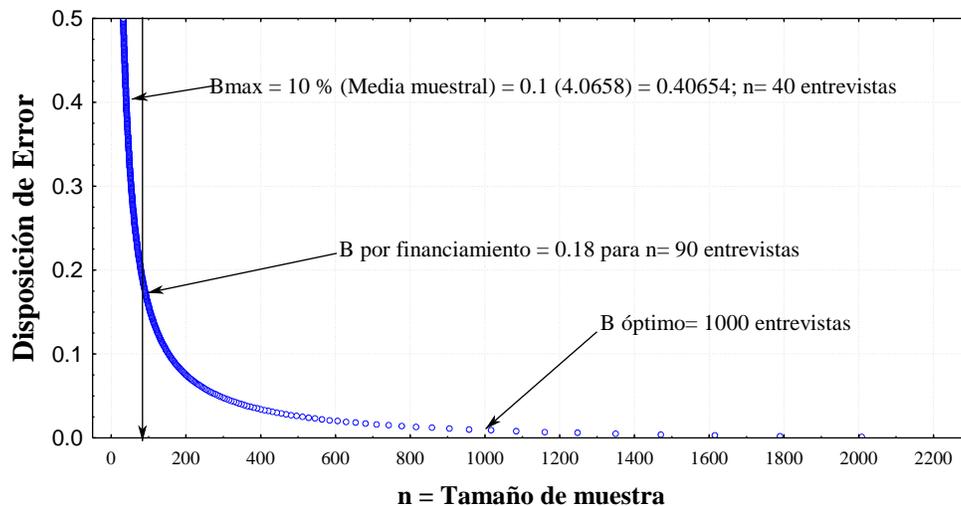


Figura 6. Selección del tamaño de muestra por el método de Scheaffer, Mendenhal y Ott, y una disposición de error de 0.18.

Cuadro 2. Tamaño de muestra por estrato.

Estratos	Pesos (wi)	Muestra por estrato
Campeños	0.3427 X 90	30.8
Transición	0.4283 X 90	38.5
Empresarios	0.2289 X 90	20.6
<b>n =</b>		<b>90</b>

### 6.3. Operacionalización de hipótesis

#### 6.3.1. Operacionalización hipótesis particular 1

El Nivel de Percepción que el agricultor tiene sobre el cambio climático está altamente relacionado con el Nivel Socio-Económico del productor.

Cuadro 3. Operacionalización de variable Nivel Socio-Económico.

Subvariable	Indicador	Unidad de medida
<b>Nivel social</b>	Edad	Años
	Educación	(Años de escolaridad)
	Nivel de información	Acceso a medios de información <sup>1</sup>
	Trabajo extra finca	Si o no, en qué <sup>2</sup>
	Vivienda	(Características y servicios) <sup>3</sup>
	Salud	Nivel de acceso <sup>4</sup>
	Cohesión social	Nivel de participación social (Likert) <sup>5</sup>
Organización	Calificación de organización (Likert) <sup>6</sup>	
<b>Nivel económico</b>	Nivel de ingresos	Ingresos (\$/año)
	Capital tecnológico	(Equipos) <sup>7</sup>
	Productividad de la tierra	(Ton/ha)
	Rentabilidad del capital	Beneficio/costo

<sup>1</sup> Televisión, radio, periódicos, revistas, internet.

<sup>2</sup> Trabajos extra finca, otros agroecosistemas de producción

<sup>3</sup> Tamaño, tipo de muro, tipo techo, tipo piso.

<sup>4</sup> Público o particular

<sup>5</sup> Muy Alto, Alto, Medio, Bajo, Muy Bajo

<sup>6</sup> Muy Alto, Alto, Medio, Bajo, Muy Bajo

<sup>7</sup> Maquinaria y equipo

Cuadro 4. Operacionalización de variable Nivel de Percepción.

Variable	Indicadores	Unidad de medida
Percepción	Temperaturas antes	<b>Opinión</b> (% frecuencias)
	Temperaturas actuales	
	Temperaturas después	
	Precipitaciones antes	
	Precipitaciones actuales	
	Precipitaciones después	
	Vientos antes	
	Vientos actuales	
	Vientos después	
	Afectaciones en AES caña de azúcar	
	Conciencia sobre el cambio climático	
	Preocupaciones sobre el cambio climático	
Conocimiento sobre el cambio climático		

### Operacionalización de hipótesis particular 2

Las medidas de Adaptación que los agricultores implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar, se relaciona altamente con el Nivel de Percepción, Socio-Económico y Tecnológico del productor.

*\* Variables Nivel de Socioeconómico y de Percepción (Operacionalizadas anteriormente).*

Cuadro 5. Operacionalización de variable Adaptación ante del cambio climático.

Variable	Indicadores	Unidad de medida
Adaptaciones al CC	(1) Modificación en las fechas de siembra	% frecuencia
	(2) Tecnificación en el sistema de riego	% frecuencia
	(3) Construcción de pozos	% frecuencia
	(4) Cambio de cultivos a otros más resistentes	% frecuencia
	(5) Otros	% frecuencia

Cuadro 6. Operacionalización de variable Nivel Tecnológico.

Variable	Indicadores	Unidad de medida
Nivel Tecnológico	Nivelación de su terreno	
	Análisis de suelo	
	Chapoleo	
	Subsoleo	
	1 er barbecho	
	2 do barbecho	
	Rastreo	Si, No
	Surcado	
	Cabecereo de surcos	
	Construcción de regaderas	
	Limpia de canales	
	Variedades mejoradas	
	Aplicación de Herbicidas	Núm. Aplic.
	Aplicación de Fertilizantes	Núm. Aplic.
Control de plagas y enfermedades		
Junta y quema de paja	Si, No	
Destronque		
Tipo de corte	Manual, Mecánico	
Tipo de fertilización	Químico, orgánico	

#### 6.4. Cuestionario

De la operacionalización de hipótesis, se elaboró un cuestionario semiestructurado con preguntas cerradas y abiertas con la finalidad de conocer más ampliamente las percepciones y experiencias de los productores en cuestión de cambios en el clima, afectaciones en sus agroecosistema, conciencia y conocimientos ante el cambio climático.

#### 6.5. Análisis de los resultados

Las opiniones y percepciones de los agricultores fueron estandarizadas, para obtener de ello, valores y frecuencias que ayudaron en la discriminación de los niveles socioeconómico, tecnológico, de percepción y adaptación.

##### 6.5.1. Componentes principales

La técnica estadística de Análisis de Componentes Principales fue utilizada como síntesis de la información recopilada en campo, con el objetivo de reducir las variables a un menor número.

Los nuevos componentes principales o factores son una combinación lineal de las variables originales, y además son independientes entre sí.

A partir de índices de percepción, adaptación, nivel socioeconómico y nivel tecnológico extraídos de componentes principales, se utilizó estadística no paramétrica para las correlaciones de los nuevos factores que servirían para refutar las hipótesis planteadas con anterioridad.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. Aspectos Generales**

De los entrevistados 86 son hombres y 4 mujeres, la edad promedio de los entrevistados es de 57 años. Los ejidos que se contemplaron en el estudio pertenecen a los municipios de Actopan y Úrsulo Galván. Los ejidos del municipio Actopan son; Paso del Cedro, Santa Rosa, Mozomboa, El Arenal, Arroyo de Piedra, Los Ídolos, Buenos Aires y Rancho Nuevo. Los ejidos del municipio de Úrsulo Galván son; Zempoala, Paso del Bobo, José Guadalupe Rodríguez, Francisco I Madero y Real del Oro, también se incluyó un productor del ejido Naranjos, Municipio de Puente Nacional, el cual es usuario y productor cañero del Módulo de Riego Actopan.

### **7.2. Aspectos Sociales**

El 6.6 % de los productores no tienen ningún grado de escolaridad, el 34.4 % tienen primaria incompleta, el 20 % terminaron la primaria, el 14.4 % terminaron la secundaria, el 10 % terminaron el nivel medio superior, el 3.3 % tienen la universidad incompleta y el 11.1 % concluyeron una licenciatura.

Los principales medios de información que la mayoría de los agricultores tienen acceso son la televisión y la radio. En menor frecuencia acceden a medios como periódicos, revistas e internet.

Todos los productores tienen acceso al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y el 10% de ellos tiene acceso a instancias de salud particulares, debido a que cuentan con suficientes recursos financieros para hacerlo.

En Nivel de Vida, el 44.4% de los cañeros cuentan con viviendas de tamaño grande, el 43.3 % su vivienda es mediana y el 12.2 % es pequeña. El 62.2 % de los hogares de los productores cuenta con piso de mosaico o azulejo, el 36.6 % es de cemento rustico y el 1.1 % su piso es de tierra. El 70 % de las viviendas de los productores está construida con block, el 24.4 % con ladrillo y el restante de otro material. El 84.4 % de los techos es de concreto y el resto de lámina.

La organización del cañero es un aspecto importante en las características sociales del productor, la participación en actividades y trabajos en conjunto, es indicativo de una actitud positiva para

resolver problemas organizadamente. En este aspecto su organización predomina con un nivel medio con (28.8 %) y baja con (27.7 %).

### 7.3. Aspectos Económicos

El 45 % de los entrevistados se dedican exclusivamente a la producción de caña de azúcar, mientras que el 65 % restante ejercen al mismo tiempo otras actividades agrícolas como la producción de maíz, frijol, mango, malanga, papaya, plátano, y producción de ganado, el 40 % aparte de ser agricultores se dedican a otras actividades no agrícolas.

El ingreso promedio por hectárea de caña de azúcar es de \$ 17,000.00 pesos, el mínimo es de \$ 5.000.00 pesos y el máximo mencionado fue de \$ 40,000.00. De acuerdo con los agricultores las ganancias varían de acuerdo a los precios que se manejen en la industria azucarera, costos de insumos y también es determinada en la manera que se presenten las lluvias, en cuanto al año en curso dijeron saldrían parejos en sus inversiones, pues no obtendrían ganancia alguna.

#### 7.3.1. Análisis de componentes principales de resultados

Como se mencionó anteriormente los componentes principales nos ayudan a sintetizar la diversidad de información contenida en las diversas variables, a fin de reducir estas a un menor número o en un solo factor.

### 7.4. Nivel Socio-Económico

Para crear un índice general del Nivel Socio-Económico del productor, primeramente se formó un índice de acceso a medios de información y un índice abstracto de nivel de vida.

#### 7.4.1. Nivel de acceso a información

En base a tres variables de acceso a información se formaron 3 componentes de los cuales, el primero explica el 66.68 % del valor de las variables consideradas dentro del índice de nivel de acceso a medios de información.

Cuadro 7. Capacidad de explicación de los componentes principales de acceso a medios.

Componente	Valor Propio	Varianza Explicada (%)	Valor Propio Acumulado	Varianza explicada acumulada (%)
1	2.000658	<b>66.68859</b>	2.000658	66.6886
2	0.661832	22.06105	2.662489	88.7496
3	0.337511	11.25036	3.000000	100.0000

A través del factor loadings se verifico la correlación existente entre los componentes del nivel de acceso a la información con las variables que los integran. El componente 1, exhibe una correlación significativa y directamente proporcional con las variables (periódicos, revistas e internet). El componente 2 explica linealmente el acceso a internet, en el caso de acceso a periódicos la correlación fue negativa y la variable acceso a revistas no fue explicativa. Por lo tanto, debido a que el primer componente explica mejor las variables que lo integran, se toma como índice representante del nivel de acceso a medios.

Cuadro 8. Correlación de componentes principales de nivel de acceso a medios y sus variables.

<b>Variables</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>
Periódico	<b>0.837476</b>	-0.402640
Revistas	0.882238	-0.177570
Internet	0.721767	0.684238
<b>Varianza explicada</b>	<b>66.6886 %</b>	<b>22.0611 %</b>

#### 7.4.2. Nivel de vida

De cuatro componentes generados en nivel de vida, el primero explica el 46.67 % del valor de la variables consideradas dentro del índice abstracto de nivel de vida.

Cuadro 9. Capacidad de explicación de los componentes de Nivel de Vida.

<b>Componente</b>	<b>Valor Propio</b>	<b>Varianza Explicada (%)</b>	<b>Valor Propio Acumulado</b>	<b>Varianza explicada acumulada (%)</b>
1	1.867192	<b>46.67980</b>	1.867192	46.6798
2	0.954001	23.85003	2.821193	70.5298
3	0.663412	16.58530	3.484605	87.1151
4	0.515395	12.88488	4.000000	100.0000

A través del factor loadings se verifico la correlación existente entre los componentes 1 y 2 con las variables que los integran. El componente 1 explica linealmente mejores condiciones en vivienda y las características que lo integran como piso y techo, al igual que un mejor acceso a salud. El componente 2, solo explica la variable salud, por lo tanto se tomó en cuenta el primer componente, como índice representante de un nivel de vida.

Cuadro 10. Correlación de componentes principales de Nivel de Vida y sus variables.

<b>Variables</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>
Tamaño Vivienda	0.726196	-0.202380
Tipos Piso	0.765580	-0.033699
Tipo Techo	0.805935	-0.162510
Servicio Salud	0.322781	0.941009
<b>Varianza explicada</b>	<b>46.6798 %</b>	<b>23.8500 %</b>

### 7.4.3. Nivel Socio-Económico (Niv Inf+Niv Vida+Niv Escol+Superficie).

El nivel socioeconómico del productor fue construido a través de los índices representativos de nivel de acceso a información y nivel de vida anexando las variables nivel de escolaridad y la superficie de producción de caña de azúcar en (Ha).

El componente 1 de Nivel Socio-Económico explica el 43.18 % del valor de la variables consideras dentro de este índice.

Cuadro 11. Capacidad explicativa de componentes principales de Nivel Socio-Económico.

Componente	Valor Propio	Varianza Explicada (%)	Valor Propio Acumulado	Varianza explicada acumulada (%)
1	1.727297	<b>43.18243</b>	1.727297	43.1824
2	1.139606	28.49016	2.866903	71.6726
3	0.686544	17.16360	3.553447	88.8362
4	0.446553	11.16381	4.000000	100.0000

A través del factor loadings se verifico la correlación existente entre los componentes con las variables que los integran. Las correlaciones de las variables con el componente 1 fueron directamente proporcionales. Con respecto al componente 2 resultó una correlación inversa con el nivel de escolaridad y el nivel de acceso a medios, la correlación con nivel de vida y la superficie del productor fue directa. Sin embargo el primer componente tuvo mayor porcentaje de explicación, por lo tanto fue considerado índice representativo de nivel socio-económico.

Cuadro 12. Correlación de componentes principales de Nivel Socio-Económico y sus variables.

Variables	Componente 1	Componente 2
Nivel de escolaridad	0.807173	-0.339259
Índice Medios Inf. (Pe, Re, Int.)	0.780595	-0.373069
Índice N. V. (Vi, Pi, Te, Sa)	0.597984	0.507933
Superficie (Ha)	0.329932	0.792044
<b>Varianza explicada</b>	<b>43.1824 %</b>	<b>28.4902 %</b>

Por el índice de Nivel Socio-Económico, representara un mejor nivel de vida de los productores, mayor nivel de escolaridad, mejor acceso a medios de información y mayor superficie de producción.

El índice creado por las variables enunciadas, permitió la clasificación de 5 diferentes niveles Socioeconómicos categorizados en: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

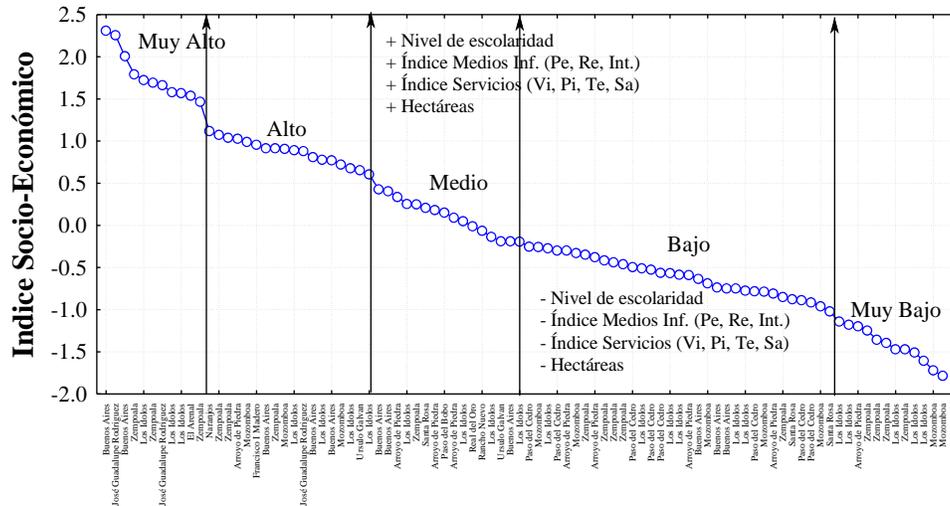


Figura 7. Índice del Nivel Socio-Económico por localidad.

Cuadro 13. Número y porcentaje de productores por Nivel Socio-Económico.

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Muy Bajo	12	13.33
Bajo	33	36.66
Medio	16	17.77
Alto	18	20.00
Muy Alto	11	12.22
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

#### 7.4.4. Análisis discriminante de Nivel Socio-Económico

Para verificar las diferencias entre los niveles socio-económicos establecidos, se realizó un análisis de varianza. En la siguiente figura se comprueba que al menos una categoría es distinta a las demás.

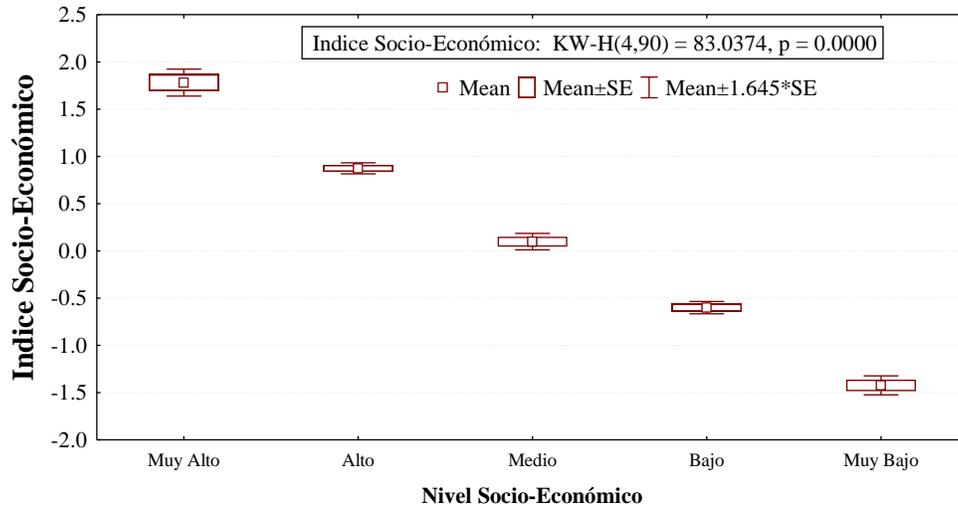


Figura 8. Categorías del índice de Nivel Socio-Económico.

De acuerdo a la anterior clasificación, en la siguiente figura se explica que productores con mejor nivel socio-económico pertenecen a los ejidos José Guadalupe Rodríguez y El Arenal. Los ejidos con productores de más bajo nivel socio-económico son de Pasó del Cedro, Arroyo de Piedra, Mozomboa y Santa Rosa. Mientras que los intermedios pueden pertenecer a Ursulo Galván, Buenos Aires, Zempoala, Ídolos, Francisco I Madero, Paso del Bobo, Real del Oro y Rancho Nuevo.

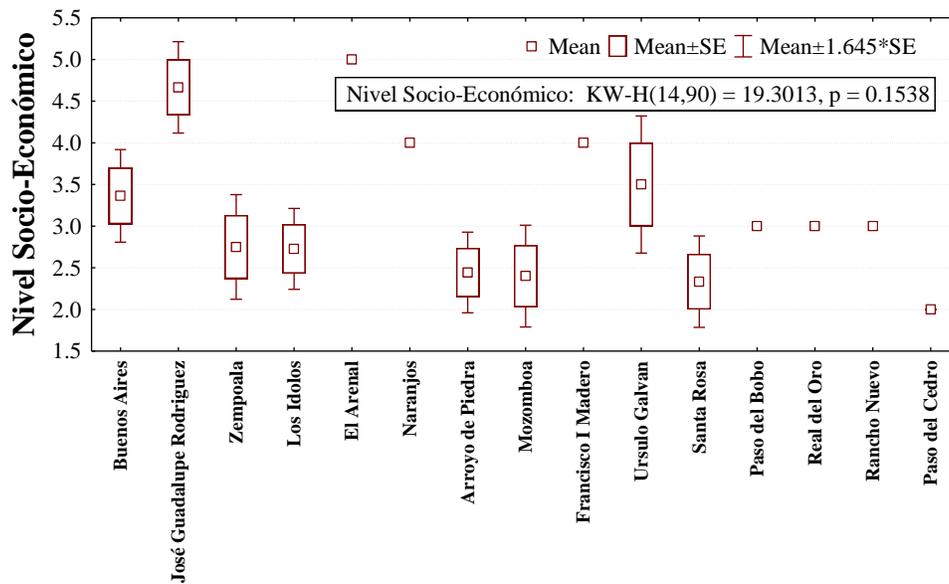


Figura 9. Nivel Socio-Económico por localidad.

## 7.5. Aspectos Tecnológicos

Dentro de los aspectos tecnológicos, se consideró la realización de las siguientes prácticas agrícolas dentro del manejo del agroecosistema caña de azúcar.

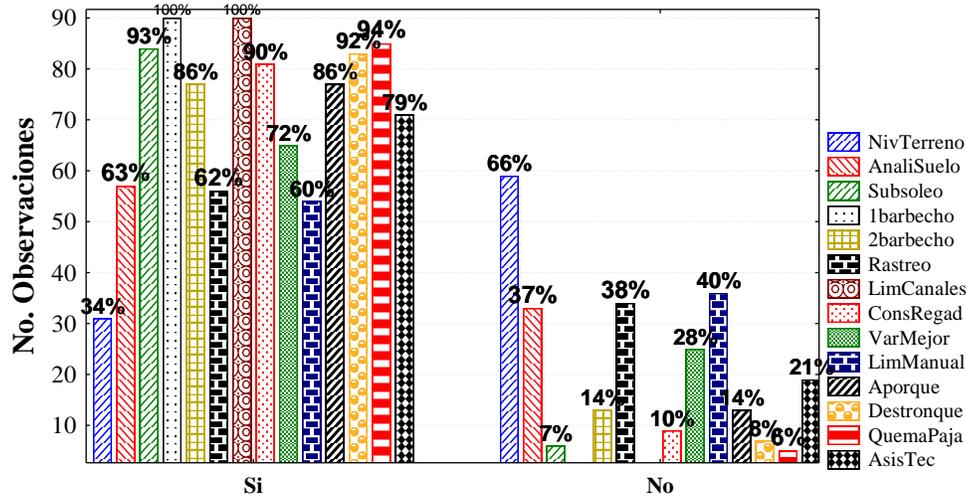


Figura 10. Variables del Nivel Tecnológico en la producción de caña de azúcar.

Entre otras prácticas que los productores llevan a cabo son: El chapoleo, la realización del surcado, cabecereo de surcos, aplicación de herbicidas, control de plagas y enfermedades, tipo de fertilización (química/orgánica) y numero de fertilizaciones.

Debido a la muy baja o nula varianza en la mayoría de las variables tecnológicas anteriormente citadas y a que no cumplen con una representación significativa dentro de los factores, solo pudieron contemplarse las siguientes para integra el índice de nivel tecnológico considerado en este trabajo

Cuadro 14. Variables utilizadas en componentes principales del Nivel Tecnológico.

Variables	
Construcción Regaderas	Núm. Fertilizaciones
Cabecero Surcos	Asistencia Técnica
Tipo Fertilización (Orgánica, Química)	Destronque

### 7.5.1. Análisis de componentes principales de Nivel Tecnológico

Los componentes generados en el nivel tecnológico tienen un bajo valor de explicación, a pesar de ello el componente 1 logra un (30.89 %) de explicación de las variables, valor suficiente para expresar la cuestión tecnológica.

Cuadro 15. Capacidad explicativa de componentes principales del Nivel Tecnológico.

Componente	Valor Propio	Varianza Explicada (%)	Valor Propio Acumulado	Varianza explicada acumulada (%)
1	1.853940	<b>30.89899</b>	1.853940	30.8990
2	1.446277	24.10462	3.300217	55.0036
3	0.979310	16.32183	4.279526	71.3254
4	0.882981	14.71635	5.162508	86.0418
5	0.502092	8.36820	5.664599	94.4100
6	0.335401	5.59001	6.000000	100.0000

De acuerdo al componente 1, la relación entre el índice de nivel tecnológico con las variables que lo integran es directamente proporcional. Mientras tanto el componente 2 logra relacionarse directamente con la variable tipo de fertilización y número de fertilizaciones, y se relaciona inversamente con la construcción de regaderas y la práctica de cabecero de surcos. Por el porcentaje de explicación se toma el primer componente, representante del nivel tecnológico.

Cuadro 16. Correlación de componentes principales del Nivel Tecnológico y sus variables.

Variable	Componente 1	Componente 2
Construcción Regaderas	0.728316	-0.525578
Cabecero Surcos	0.734896	-0.453789
Tipo Fertilización (Organiza, Química).	0.495557	0.703243
Núm. Fertilizaciones	0.441808	0.673189
Destronque	0.313879	0.027284
Asistencia Técnica	0.494097	0.125064
<b>Expl.Var</b>	<b>30.8990 %</b>	<b>24.1046 %</b>

Por lo tanto un mayor valor del índice de Nivel Tecnológico, indica un mayor empleo de las prácticas agrícolas contempladas en este componente.

El índice creado por las variables enunciadas, permitió la clasificación de 5 diferentes niveles tecnológicos categorizados en: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

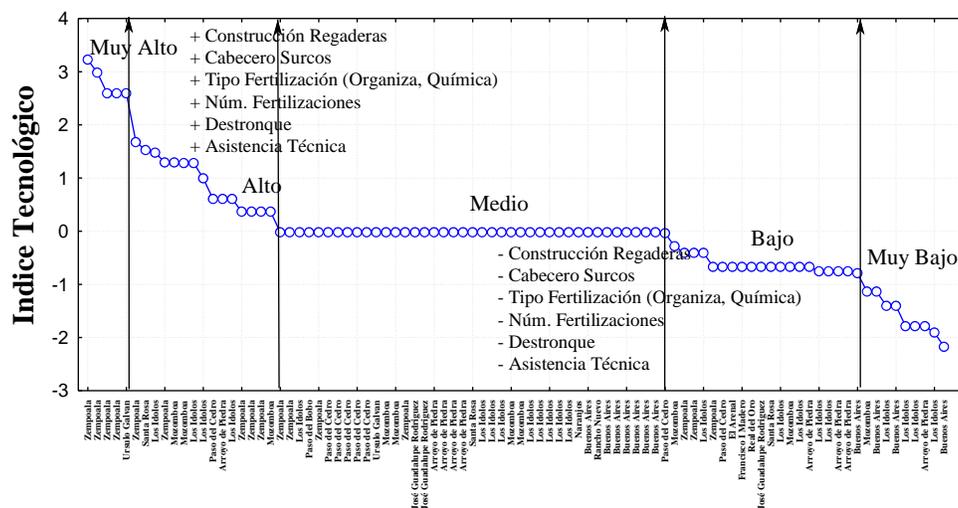


Figura 11. Índice del Nivel Tecnológico por localidad.

Cuadro 17. Número de productores de acuerdo al Nivel Tecnológico.

Nivel	Frecuencias	Porcentaje (%)
Muy Bajo	9	10.00
Bajo	20	22.22
Medio	41	45.55
Alto	15	16.66
Muy Alto	5	5.55
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

### 7.5.2. Análisis discriminante de Nivel Tecnológico

Para verificar la categorización de los índices de nivel tecnológico, se realizó un análisis de varianza, para observar las diferencias existentes entre los niveles tecnológicos establecidos. En el siguiente cuadro se comprueba que al menos una categoría es distinta a las demás.

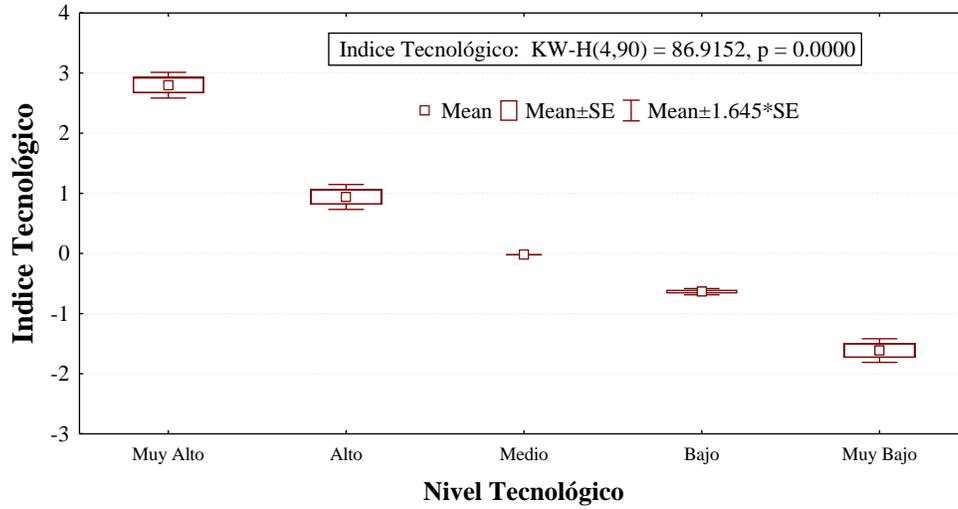


Figura 12. Categorías del índice de Nivel Tecnológico.

Los productores con el mayor número de prácticas realizadas dentro del aspecto tecnológico son: Zempoala y Santa Rosa. Mientras que Úrsulo Galván tiene productores con alto nivel tecnológico pero también tiene con bajo nivel del mismo. Los productores del Arenal, Francisco I Madero y Real del Oro son de bajo nivel tecnológico. El resto de las localidades se encuentra en un nivel intermedio.

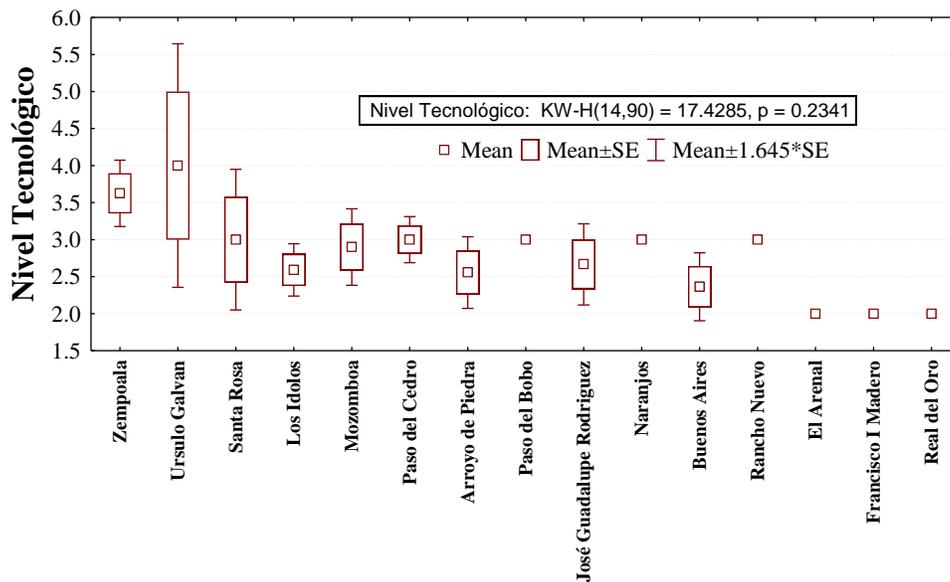


Figura 13. Nivel Tecnológico de acuerdo a la localidad.

Los ejidos que implementan en mayor parte las practicas consideradas en este nivel tecnológico son de Úrsulo Galván, Zempoala y Santa Rosa. Los que en menor medida los llevan a cabo son de los ejidos El Arenal, Francisco I. Madero y Real del Oro.

### 7.6. Percepciones de cambios en las variables climáticas

En este apartado se abordan las percepciones de los productores sobre el cambio climático, los cambios observados en sus variables, como el impacto de este fenómeno sobre la producción agrícola, en especial del agroecosistema caña de azúcar.

Los resultados indican que la mayoría de los agricultores ha percibido cambios y variaciones en el comportamiento de los elementos del sistema climático en: Temperaturas, precipitaciones y vientos. Sin embargo no todos aquellos que perciben, tienen conocimiento real de la existencia de un cambio climático.

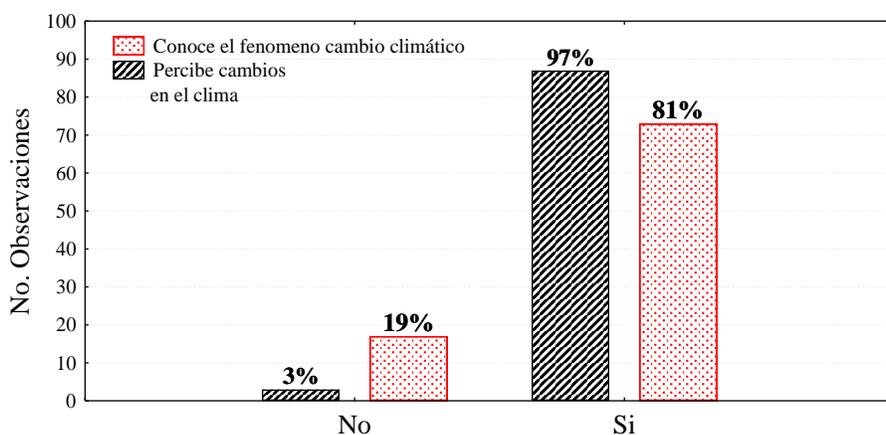


Figura 14. Respuestas negativas y positivas en cuanto a la percepción de variables climáticas y reconocimiento del fenómeno cambio climático.

Los resultados indican un alto porcentaje de productores cañeros que percibe cambios en el clima en la región Golfo-Centro de Veracruz. Es mejor el porcentaje de percepción en comparación con otros, por ejemplo, Pinilla *et al.* (2012) realizaron una investigación sobre percepción del cambio climático con productores Cacahuateros y Cafetaleros en Santander Colombia, donde el 89 % percibió cambios en el clima, porcentaje aún menor que el percibido en esta región.

Por otro lado, el 36 % de los productores cañeros de la región consideran que el clima ha cambiado mucho, el 34 % indica que los cambios han sido regulares (notables), el 13% que demasiado y el resto que poco o nada.

En relación con las percepciones sobre temperaturas, precipitaciones, vientos, afectaciones observadas en sus cultivos entre otros fueron algo distintas y diversas en sus explicaciones.

### 7.6.1. Percepciones de cambios en temperaturas

De los productores entrevistados, el 26.6 % perciben que las temperaturas no han cambiado en el transcurso del tiempo, por el contrario el 73.4 % de los productores ha percibido diferencias y anomalías en el comportamiento de las temperaturas, para ellos no es igual el antes con el periodo actual.

Cuadro 18. Percepción de agricultores cañeros sobre temperaturas actuales en la Región Golfo-Centro.

Temperaturas actuales	Frec.	%
Ahora hace más calor	30	33.33
Ahora hace más calor; las temperaturas son extremas	7	7.78
Ahora hace más calor; y quema más	4	4.44
Ahora hace demasiado calor	3	3.33
Ahora hace menos calor	2	2.22
Ahora las temperaturas son extremas	2	2.22
Otras	18	20.01
Las temperaturas no han cambiado	24	26.67
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Las percepciones de los productores no enunciadas en el cuadro anterior, fueron más extensas, mezcla o combinación de varios cambios percibidos, por ejemplo comentaron; *“Ahora hace más calor; el clima se ha vuelto mucho más inestable y nos esta perjudicado; por ejemplo antes se podía trabajar más tiempo en el campo, de sol a sol, pero ahora las altas temperaturas ya no lo permiten”*.

*“El clima ya está muy cambiado, desde hace 20 años cambio todo, por ejemplo las temperaturas son extremas, ahora se siente más calor y más fríos que antes”*.

*“Ahora hace más calor; el sol quema más que antes; hace mucho más bochorno; y se presentan más sequías”*.

*“En últimos 7 años ha hecho más calor; se aguanta menos el calor pues es más intenso y quema más que antes”*.

De acuerdo con lo anterior, en los últimos años y décadas los productores percibieron de manera general que las temperaturas cambiaron lo suficiente para indicar que ya no son iguales en la

actualidad, por lo tanto los cambios observados en temperaturas fueron significativos, por lo que se pone en evidencia la ocurrencia de los efectos del cambio climático.

En relación con las temperaturas en el futuro; el 55.55 % no supo responder como serian, el 16 % considera que éstas mantendrán su estado actual ósea que no cambiaran, el 27.79 % tiene percepciones negativas en relación al futuro en temperaturas, al considerar que las éstas seguirán elevándose y que serán más extremas y calurosas, además que por consecuencia de la actual deforestación seguirán aumentando las temperaturas.

### 7.6.2. Percepciones de cambios en precipitaciones

El 12.2 % de los productores entrevistados comentaron que en el comportamiento de las lluvias no ha habido cambios, mientras tanto el 87.78% comenta variaciones en las precipitaciones.

Cuadro 19. Percepciones de agricultores cañeros de cambios en precipitaciones en la Región Golfo-Centro de Veracruz.

<b>Percepción sobre cambios en precipitaciones</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Ahora llueve menos	18	20.00
Ahora llueve menos, las lluvias son irregulares	8	8.89
Ahora las lluvias se retrasan	6	6.67
Ahora las lluvias son extremas	4	4.44
Ahora las lluvias son irregulares y extremas	4	4.44
Ahora llueve menos, los ríos traen menos agua	3	3.33
Ahora llueve menos, hay escasez de agua	2	2.22
Ahora las lluvias se retrasan, hay menos disposición de agua	2	2.22
Ahora llueve menos, se presentan más sequias	2	2.22
Otras	30	33.37
Las lluvias no han cambiado	11	12.22
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Otras percepciones que los productores comentaron fueron qué; *“Antes lo normal era que las lluvias se presentaban en mayo, ahora se retrasan hasta junio, además antes en zonas de temporal se podía producir bien, las lluvias no eran un problema, pues llovía más y había mayor disposición de agua”*,

Otros comentaron; *“hace 20 años, las lluvias se presentaban en tiempo y eran frecuentes, en zonas de temporal podía sembrarse maíz, porque llovía en tiempo, ahora ya no se puede producir bien”*.

Al respecto fueron muy frecuentes los comentarios sobre el desfase en fechas de lluvia, principalmente sobre el retraso de las mismas, lo que consecuentemente ha venido perjudicando la producción.

En relación con precipitaciones extraordinarias, mencionaron “*ahora llueve en poco tiempo lo que antes llovía en todo un año*”, interpretando que el periodo de lluvias se ha acortado, aunque al mismo tiempo se han intensificado. Comentan además que las lluvias actuales generan mayores impactos negativos en sus vidas, ocasionando desastres en sus cultivos, generando inundaciones y desbordamientos de ríos entre otros.

Por lo tanto de acuerdo con los resultados, las precipitaciones han variado de manera muy importante según la percepción de los productor y consideran que estos cambios son más significativos que en temperaturas y vientos.

Respecto a las precipitaciones futuras, el 28 % mencionó que habrá escasez de lluvias y de agua, y que se tendrán lluvias más extraordinarias, también hubo quienes con actitudes positivas comentaron; “*si se reforesta, mejorara la situación y lloverá mejor*”.

### 7.6.3. Percepciones de cambios en vientos

Para los productores los vientos han sido un elemento complicado de identificar en sus cambios, y también para explicarlos. La mayoría menciona que los vientos no han cambiado.

Cuadro 20. Percepciones de agricultores cañeros sobre cambios observados en vientos en la región Golfo-Centro de Veracruz.

<b>Percepciones sobre cambios en vientos</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Los vientos no han cambiado	46	51.11
Más fuertes	13	14.44
Más frecuentes	8	8.89
Menos frecuentes	3	3.33
Este año fueron más frecuentes	2	2.22
Más intensos	2	2.22
Más violentos	2	2.22
Otras	14	15.57
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Además mencionaron que ahora se presentan vientos con intensidades más fuertes antes no vistos, aunado a ello consideran que los vientos en la actualidad son más extremosos, y los nortes

son más constantes. Sin embargo de acuerdo con la percepción de los productores, los vientos no han variado tanto como temperaturas y lluvias.

Para el futuro, el 75.6 % no pudo responder, el 14.4 % consideran que los vientos seguirán comportándose como en la actualidad, el 10% considera que estos serán intensos, fuertes y violentos, teniendo ideas negativas al respecto.

#### 7.6.4. Percepciones de afectaciones en el AES con caña de azúcar

De acuerdo a la perspectiva de los productores el clima ha cambiado, principalmente en precipitaciones y temperaturas, los cuales con sus variaciones han impactado negativamente la producción de caña de azúcar. Por lo tanto las (temperaturas, lluvias y vientos) han impactado de manera distinta en la producción de caña de azúcar y cada productor tiene diferente opinión al respecto.

Cuadro 21. Afectaciones del cambio climático en el agroecosistema con caña de azúcar.

<b>Afectaciones observados en el AES con caña de azúcar</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Los vientos tiran la caña afectando la producción	5	5.56
La escasez de lluvias afecta en la disposición de agua para riegos	5	5.56
Los ciclones afectan la producción de caña	4	4.44
La escasez de lluvias en el cultivo, afecta retrasando el proceso de producción	4	4.44
En zona de temporal, se ve afectada la producción de caña por escasez de lluvias	3	3.33
La escasez de lluvias afecta en rendimiento	3	3.33
La escasez de lluvias y agua afectan en el rendimiento de la producción	2	2.22
Otras	36	40.01
El cambio climático ha beneficiado en la producción de caña	1	1.11
Desconoce cómo le ha afectado el clima	9	10.00
El clima no ha afectado la producción de caña	18	20.00
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

En algunos comentarios más extensos de los productores, expresaron; *“Ahora el calor deshidrata la caña y evapora el agua, por lo tanto hay necesidad de más riegos y, a veces ya no son suficientes estos riegos, también los vientos tronchan la caña afectando en el rendimiento, al igual que las altas temperaturas y la escasez hace que se propaguen más plagas por ejemplo la mosca pinta y el gusano barrenador”*.

También comentaron que las plagas y enfermedades se han presentado principalmente en los últimos años en los que ha disminuido las lluvias y las temperaturas han aumentado, considerando estas variaciones las principales causas de las afectaciones agrícolas. Además, mencionaron que la disminución de lluvias ha repercutido en la disposición de agua de riego, por

lo que ahora los riegos se atrasan y los cultivos sufren las consecuencias, mermándose el rendimiento de la producción.

Entre otros comentarios hubo productores que dijeron que no se han visto tan afectados por las variaciones del clima ya que afortunadamente cuentan con disposición de agua del módulo de riego el cual abastece la región y en especial a ellos como productores, por el contrario insistieron que en zonas de temporal, se han visto más perjudicados por la escasez de agua de lluvias.

Por lo tanto de acuerdo con los resultados el agroecosistema caña de azúcar se está viendo afectado por los cambios en temperaturas, vientos, pero principalmente por la escasez y retrasos en lluvias, como su presencia de manera extrema.

Al respecto Magaña (2006) mencionó que la falta de sistemas de riego en gran parte de México ha hecho aún más vulnerable la agricultura de temporal por déficit de agua lluvia. A pesar de ello las zonas de riego del país, se enfrentan frecuentemente con problemas de escasez e incertidumbre en la disponibilidad de agua, mayor competencia de agua por usuarios no agrícolas. Esto debido al desarrollo social y económico que genera mayores demandas, y a los cambios de uso de suelo y alteraciones en las zonas de captación de las cuencas, ocasionados principalmente por la deforestación y la erosión (IMTA, 2007; Ojeda-Bustamante *et al.*, 2012).

Los productores comentaron en repetidas ocasiones que el agua de lluvia y de riego ha disminuido en los últimos años, representado una amenaza para su producción.

Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos, el agroecosistema con caña de azúcar se está viendo afectado por los cambios en temperaturas y vientos, pero principalmente por la escasez y retrasos en las lluvias, y presencia de lluvias extraordinarias.

#### **7.6.5. Preocupaciones de productores ante el cambio climático**

La mayoría de los productores han sido testigos de las variaciones del clima, y de los impactos que este ha generado sobre la producción de caña de azúcar. Por lo tanto son muchos los productores que ahora se muestran preocupados por los fenómenos que impactan en sus agroecosistemas.

Cuadro 22. Preocupaciones de los productores ante el cambio climático.

<b>Preocupaciones de productores relacionados por el CC</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Le preocupa la escasez de agua	5	5.56
Le preocupa la escasez de lluvias	3	3.33
Le preocupa el surgimiento de enfermedades	3	3.33
El aumento de temperaturas por deterioro de la capa de ozono	2	2.22
Las altas temperaturas	2	2.22
Los tiempos extremos	2	2.22
El deshielo de los polos	2	2.22
El aumento de niveles del mar	2	2.22
Le preocupa el aumento del mar o un tsunami	2	2.22
Otras	35	38.9
No preocupa	24	26.67
Desconoce	8	8.89
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Otras cuestiones de preocupación para los productores fueron la falta de conciencia de la comunidad en general para proteger el medio ambiente y disminuir la contaminación, reafirmando que lo anterior repercute a que exista una alteración en el clima y por lo tanto un cambio climático.

También mencionaron su preocupación por la frecuente presencia de ciclones que devastan y ocasionan desastres en sus vidas y en sus cultivos.

La escasez de agua relacionada con la deforestación, fueron ampliamente comentadas por los productores y consideradas como sus mayores preocupaciones.

Otros productores se mostraron preocupados porque el clima afecta directa o indirectamente sobre su calidad de vida, generando también un futuro incierto para las siguientes generaciones.

De acuerdo con Ojeda-Bustamante *et al.* (2012), lo que realmente preocupa es que el cambio climático añadirá mayor estrés en los sistemas de producción agrícola, por lo que la productividad de los cultivos podría disminuir a niveles críticos, poniendo a prueba la sostenibilidad de la agricultura en varias regiones agrícolas.

#### **7.6.6. Causas del cambio climático desde la perspectiva de los productores**

Los productores tienen cierta conciencia sobre las causas que originan el cambio climático, como también están reflexivos a que forman parte del problema, al contaminar y deteriorar los recursos del medio. En opinión de los productores, las causas del cambio climático se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 23. Causas que originan el cambio climático según la percepción del productor.

<b>Causas del CC</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
La contaminación	6	6.67
Deforestación y contaminación	5	5.56
Deforestación y la industria	3	3.33
La industria	2	2.22
La industria y quema de caña	2	2.22
La poca conciencia y la contaminación	2	2.22
Otras	34	37.78
Desconoce	25	27.78
Deforestación	11	12.22
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

La mayoría de los productores mencionaron su preocupación por la contaminación generada por las actividades industriales, como principales causantes del cambio climático, y también se refirieron a la deforestación como parte vital en la problemática del calentamiento global. También hay quienes consideraron naturales las causas del cambio climático, determinadas o influenciadas por el comportamiento propio del sol.

Otros erróneamente atribuyen que el calentamiento global es causa de aberturas en la capa de ozono, la cual fue dañada por utilización de aerosoles y otros químicos. De acuerdo a Oltra *et al*, (2009), la confusión con el fenómeno de la destrucción de la capa de ozono es común a distintos grupos, pues suele presentarse en participantes con estudios superiores y en bajos niveles educativos.

Otras percepciones importantes tienen que ver con la conciencia del productor, cuando reconocen que la quema de caña de azúcar ha sido un constituyente importante dentro de las causas de contaminación y de cambios en el clima. Por ejemplo, algunos comentaron: *“Cómo no vamos a contribuir al cambio climático con tanta contaminación que ocasionamos en la cosecha, cuando quemamos miles y miles de hectáreas de caña, además utilizamos muchos químicos durante toda la producción, (claro que estamos alterando el clima, el problema es que no podemos hacer nada, es la única forma de cosechar la caña)”*.

Otros productores consideraron de manera general, la falta de educación y cultura como problemas de raíz de este fenómeno.

### 7.6.7. Análisis de componentes principales del Nivel de Percepción

En componentes principales de percepción fueron contempladas 12 variables para obtener el índice representante de la percepción, las cuales fueron clasificadas, ordenadas y procesadas como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 24. Variables utilizadas en componentes principales para Nivel de Percepción.

<b>Variables</b>	
1.	Percepción del antes en (Temperaturas, Precipitaciones, Vientos)
2.	Percepción actual en (Temperaturas, Precipitaciones, Vientos)
3.	Percepción en el futuro (Temperaturas, Precipitaciones, Vientos)
4.	Percepción (Afectaciones del CC en AES caña; Preocupaciones ante el CC; Conocimiento sobre causas del CC)

La capacidad explicativa del primer componente, es de 55.55 %, que representa un importante valor en la explicación de las variables de percepción.

Cuadro 25. Capacidad explicativa de los componentes principales de Percepción.

<b>Componente</b>	<b>Valor Propio</b>	<b>Varianza Explicada (%)</b>	<b>Valor Propio Acumulado</b>	<b>Varianza explicada acumulada (%)</b>
1	2.222147	<b>55.55366</b>	2.222147	55.5537
2	0.817572	20.43930	3.039718	75.9930
3	0.599007	14.97518	3.638726	90.9681
4	0.361274	9.03186	4.000000	100.0000

En este caso el componente 1, justifica linealmente todas las variables de percepción de los productores en relación a los cambios observados en el antes, en la actualidad, el futuro y cuestiones de conocimiento del impacto del cambio climático sobre sus agroecosistemas, como también sobre sus preocupaciones en cuanto a este fenómeno y el conocimiento sobre sus causas. El componente 2 no explica la percepción del antes y de la actualidad, en cambio es inversa con la visualización del clima a futuro, pero es positiva a las percepciones de los productores sobre los impactos del cambio climático en sus agroecosistemas. Asimismo, explica las preocupaciones de este fenómeno y el conocimiento sobre sus causas.

Cuadro 26. Correlación entre variables y componentes principales.

<b>Variable</b>	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>
Índice (Percepción Antes)	0.843489	-0.175555
Índice (Percepción Actual)	0.829549	0.022908
Índice (Percepción Futuro)	0.695851	-0.452098
Índice (Percepción Otros)	0.581646	0.762781
<b>Varianza Explicada</b>	<b>55.5537 %</b>	<b>20.4393 %</b>

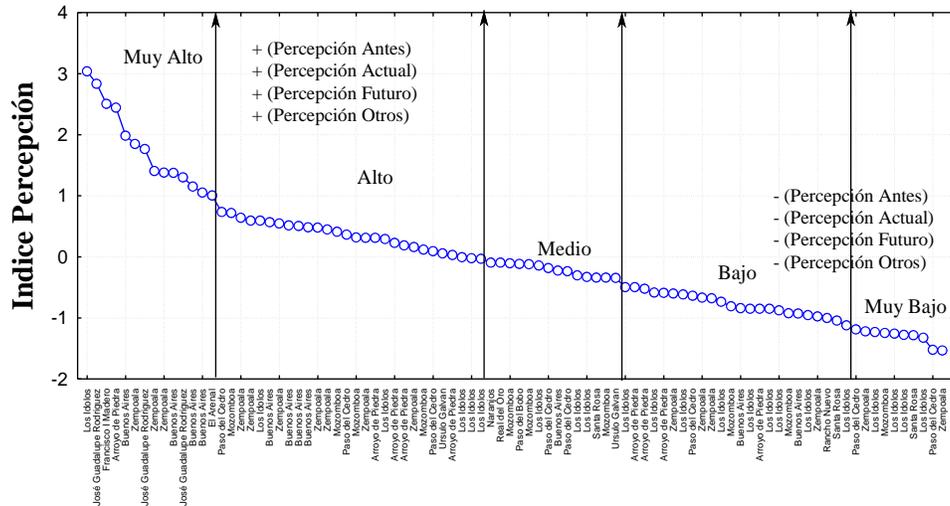


Figura 15. Índice de Nivel de Percepción.

De acuerdo a la clasificación realizada sobre el nivel de percepción, la mayoría de los productores reconocen de manera muy importante el fenómeno del cambio climático.

Cuadro 27. Número de productores de acuerdo al nivel su Nivel de Percepción ante el clima.

Nivel	Frecuencias	Porcentaje (%)
Muy Bajo	10	11.11
Bajo	24	26.66
Medio	17	18.88
Alto	25	27.77
Muy Alto	14	15.55
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

### 7.6.8. Análisis discriminante de Nivel de Percepción

Para verificar la categorización de los índices de nivel de percepción, se realizó un análisis de varianza, para observar las diferencias existentes entre los niveles de percepción establecidos. En el siguiente cuadro se comprueba que al menos una categoría es distinta a las demás.

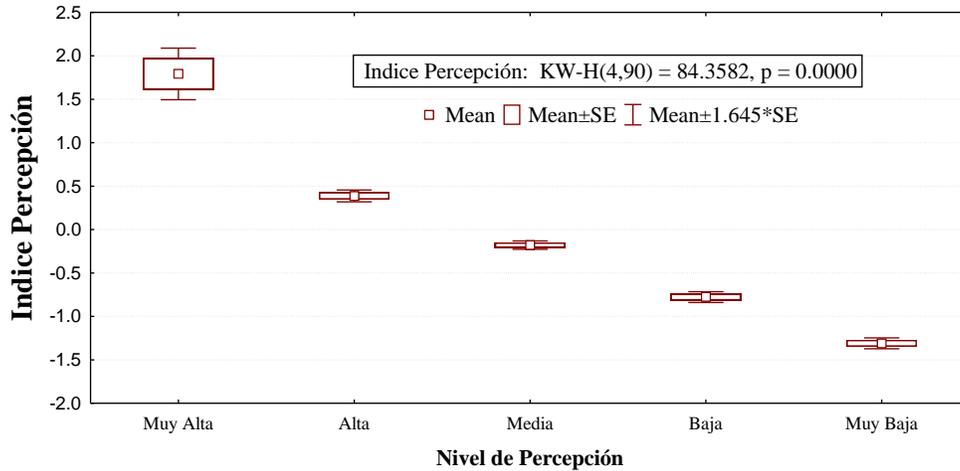


Figura 16. Categorías del Índice de Percepción.

En este caso los productores que tienen mejor percepción y conocimiento sobre el fenómeno del cambio climático, pertenecen a los ejidos José Guadalupe Rodríguez, Francisco y Madero, El Arenal y Buenos Aires. Al parecer los productores de Santa Rosa y Rancho Nuevo son productores que perciben en menor medida el cambio climático, el resto se encuentra en un nivel intermedio de comprensión de este fenómeno.

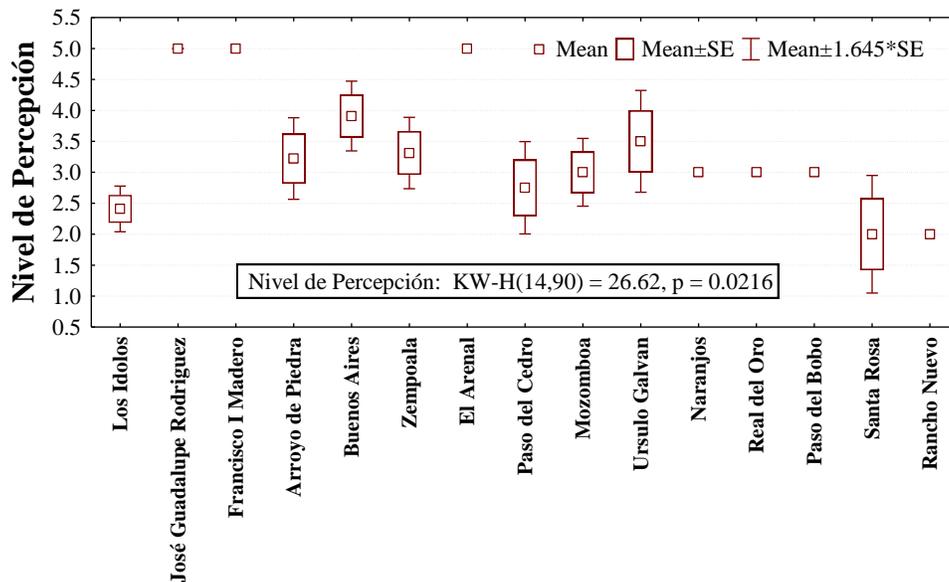


Figura 17. Nivel de Percepción de acuerdo a la localidad.

### 7.7. Contrastación de Hipótesis Particular 1

El nivel de Percepción que el agricultor tiene sobre el cambio climático se relaciona altamente con el Nivel Socio-Económico del productor.

Cuadro 28. Correlaciones de variables de Nivel Socio-económico con Nivel de Percepción del productor con significancia de  $p < 0.05$ .

<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>Spearman - R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-level</b>
Índice Socio-Económico & Índice Percepción	90	<b>0.561197</b>	6.360524	<b>0.000000</b>

De acuerdo a los resultados existe una correlación moderadamente fuerte entre el nivel socio-económico y el de percepción. Por lo tanto el enunciado de la hipótesis 1 que establece que el Nivel Socio-Económico del productor cañero es un factor que influye sobre el Nivel Percepción que este tiene del cambio climático, *no se rechaza*.

### 7.8. Medidas de adaptación de agricultores cañeros

Altieri y Nicholls (2009) y el IPCC (2007), entre otros autores, sugirieron que muchos agricultores se adaptan al cambio climático a través de una serie de acciones y técnicas que implementa en el manejo de sus cultivos.

Al respecto se encontró que en el manejo de la producción de caña de azúcar en la región Golfo-Centro de Veracruz, el 67.78 % de los productores no están realizando ninguna actividades de tipo adaptativa en su agroecosistemas. Sin embargo el 32.2 % están realizando al menos alguna práctica de adaptación como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 29. Medidas de adaptación que los productores están implementado en el manejo del AES con caña de azúcar.

<b>Medidas de adaptación en el manejo del AES con caña de azúcar</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Ninguna	<b>61</b>	<b>67.78</b>
En caña ninguna, si en otros AES	4	4.44
Gestiona riegos más seguido ante el módulo de riego	4	4.44
Espera temporadas de lluvias para la producción	2	2.22
Espera los riegos y el periodo de lluvias	2	2.22
Tecnificó con riego por aspersión donde es de temporal	2	2.22
No hace nada pero teme a las sequias	1	1.11
En zona de temporal se adapta a los tiempos de lluvias	1	1.11
Está al pendiente de los riegos, siembran después de lluvias	1	1.11
Han implementado sifones para tener acceso a riego	1	1.11
Está en proceso de tecnificación con riego por aspersión (Cañón de riego)	1	1.11
Ha modificado fechas de siembra a épocas de mayor disposición de agua	1	1.11
Ha aumentado los químicos para combatir las plagas que ocasiona el CC	1	1.11
Recorre fechas de siembra, ha tenido que sembrar en agosto y septiembre, además ha cambiado ganado por caña	1	1.11
Construyo un pozo por la escasez de agua, para abastecer el riego en caña	1	1.11
Utiliza bomba de riego para abastecerse sus necesidades de agua en su parcela	1	1.11
Utiliza bomba de riego para abastecerse sus necesidades de agua en su parcela y piensa hacer otras acciones	1	1.11
Por escasez de lluvias, en zona de temporal gestiono con otros productores un sistema de baja presión	1	1.11
Utiliza bomba de riego para abastecerse sus necesidades de agua en su parcela, ha modificado fechas de siembra	1	1.11
Vendió un terreno de temporal, pues ya no le era viable, y compro parcelas en zona de riego	1	1.11
Riega con aspersor de 2 pulgadas, explota un pozo de agua	1	1.11
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Relativamente son pocos los productores cañeros que están llevando a cabo alguna acción de adaptación en respuesta al cambio climático, a pesar que ellos mismos han observado cambios importantes en el clima y están sufriendo sus afectaciones. Adger *et al*, (2007) mencionaron que las acciones de adaptación al cambio climático, si se están llevando acabo, pero de alguna forma su implementación ha sido limitada.

Por otro lado la mayoría de las adaptaciones que los productores están realizando, tienen que ver con el mejor aprovechamiento del recurso agua, a través de su tecnificación en sus sistemas de riego. Al respecto Rodríguez (2007), mencionó que la adaptación al cambio climático en la agricultura significa, fundamentalmente, ser capaz de adaptarse, en distintos momentos del tiempo, según condiciones de exceso o de carencia de agua.

En Australia por ejemplo, se ha estado trabajando conjuntamente en la elaboración de opciones y herramientas estratégicas más sistemáticas para ayudar a los productores azucareros a hacer ser frente a las variaciones climáticas. Entre ellas se encuentra variedades adecuadas, arreglo de la

parcela, prácticas de labranza, elección de equipamientos y tecnología de riego, utilización de fertilizantes, herbicidas y otros productos (ISO, 2013).

En Guatemala, el Instituto de Investigación sobre Cambio Climático, ha creado un sistema de alerta temprana para inundaciones, con la colaboración de especialistas, para preparar a los productores ante las inundaciones. También tienen en marcha un programa de gestión de acuíferos para retención de aguas subterráneas. Además trabajan sobre minimización del impacto ambiental por la quema de caña. (ISO, 2013).

Rodríguez (2007) citó un estudio reciente del Banco Mundial sobre Cambio Climático y Pobreza Rural, donde los resultados obtenidos logran diferenciar los impactos que causa el cambio climático entre pequeños y grandes productores. Ambos tienen en sus agroecosistemas sensibilidades climáticas; sin embargo son mayores los efectos negativos sobre los ingresos de los pequeños agricultores.

Cuadro 30. Acciones de adaptación que productores cañeros piensan realizar por consecuencia del cambio climático.

<b>Acciones de adaptación en el futuro</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Piensa tecnificar su sistema de riego por escasez de agua	8	8.88
Piensa en la construcción de un pozo por la escasez de agua	3	3.33
Piensa utilizar abonos orgánicos	1	1.11
En maíz piensa tecnificar su riego	1	1.11
Piensa en tecnificar su parcela con riego por goteo	1	1.11
Por escasez de agua, piensa tecnificar su sistema de riego con cañones de riego	1	1.11
Piensa tecnificar su parcela con sistemas de riego y pozos	1	1.11
Piensa tecnificar su sistema de riego por falta de agua, y piensa abandonar el ganado por mal clima	1	1.11
Piensa construir un pozo por escasez de agua, piensa tecnificar su parcela con riego por aspersión	1	1.11
Ninguna	72	80.00
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Las medidas de adaptación que los productores están implementando y las que piensan implementar tienen que ver principalmente con el aprovechamiento eficiente del agua a través de su tecnificación. Al respecto Ojeda-Bustamante *et al.* (2012) mencionaron que la tecnificación de riego es una acción de adaptación de alta prioridad como medida de adaptación ante un escenario futuro de mayor variabilidad climática y una reducción en la precipitación.

Cuadro 31. Medidas de adaptación de productores en otros agroecosistemas.

<b>Acciones de adaptaciones en otros agroecosistemas</b>	<b>Frecuencia</b>
En la producción de arroz ha recorrido fechas de siembra de mayo a julio	1
Por escasez de agua riega con cubeta en la producción de plátano	1
En papaya se acopla a la disposición de agua, regando con cubeta, y también se apoya con una bomba de agua	1
En ganado ha utilizado pastos resistentes a sequías	1
Para el ganado construyo un pozo por la escasez de agua	1
En papayo recorre fechas de siembra y dejo de producir ganado en zonas de temporal	1
Abandono la producción de maíz por escasez de agua	1

### 7.8.1. Componentes principales de Nivel de Adaptación

Las variables utilizadas en el componente de nivel de adaptación fueron; Adaptaciones en el agroecosistema con caña de azúcar y Adaptaciones en otros agroecosistemas.

Cuadro 32. Capacidad explicativa del componente de Adaptación.

<b>Componente</b>	<b>Valor Propio</b>	<b>Varianza Explicada (%)</b>	<b>Valor Propio Acumulado</b>	<b>Varianza explicada acumulada (%)</b>
1	1.412997	70.64987	1.412997	70.64987

Cuadro 33. Correlación entre variables y componentes principales.

<b>Variable</b>	<b>Componente 1</b>
Adaptaciones en AES Caña	0.840535
Adaptaciones en Otros AES	0.840535
<b>Varianza Explicada</b>	<b>70.6499 %</b>

En el caso del nivel de adaptación de productores solo se clasificaron en buena, regular y nula adaptación, debido a las escasas acciones que los productores están realizando en el manejo de sus agroecosistemas ante el cambio climático.

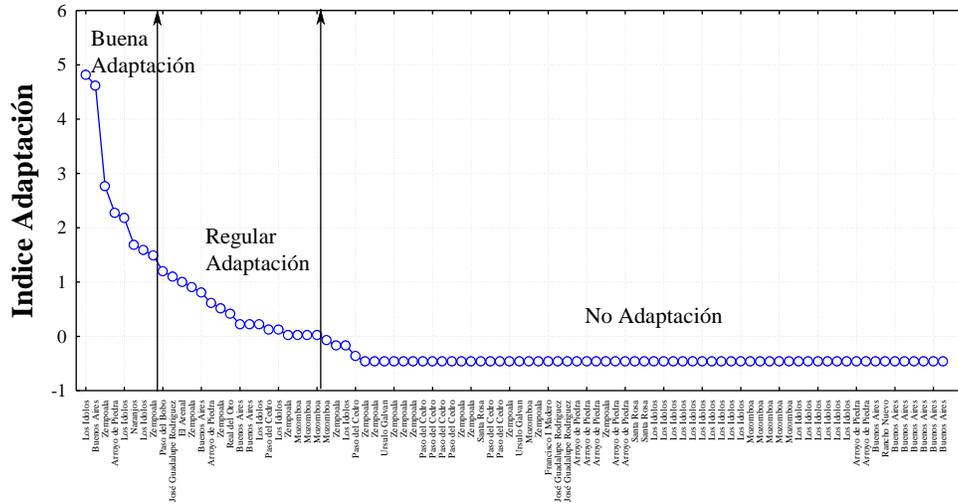


Figura 18. Índice de Nivel de Adaptación de acuerdo a la localidad.

### 7.8.2. Análisis discriminante del Nivel de Adaptación

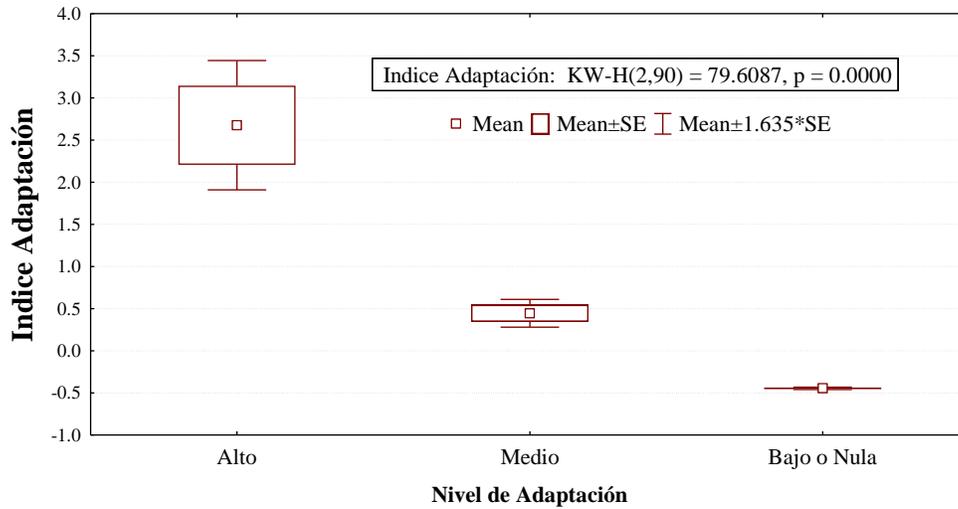


Figura 19. Categorías de índice de adaptación.

Por lo tanto los que han tomado mayores acciones ante el cambio climático son productores del ejido; Naranjos; entre los ejidos que menos han realizado acciones están; Santa Rosa, Francisco I. Madero y Rancho Nuevo; ejidos donde tanto se han realizado acciones y que también no han hecho nada al respecto son; Ursulo Galván y José Guadalupe Rodríguez.

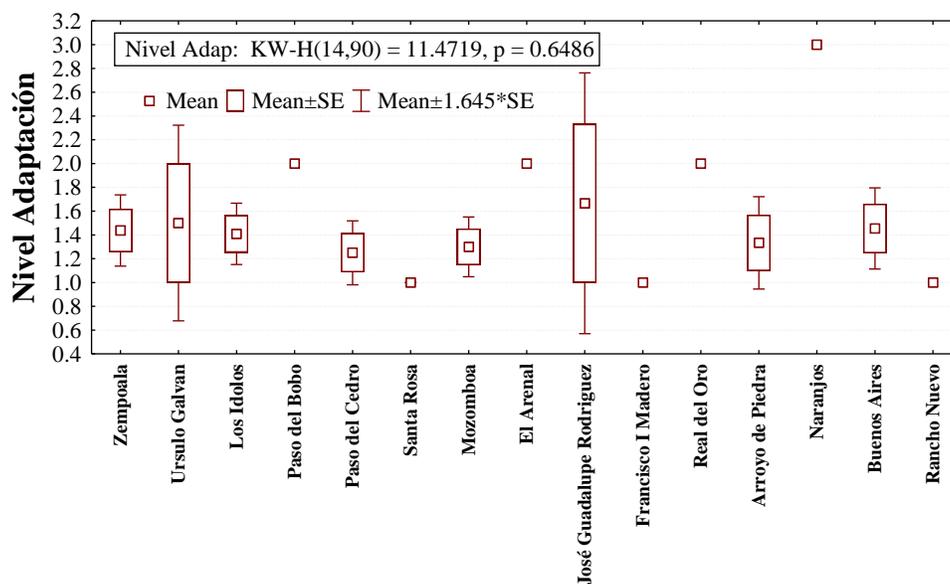


Figura 20. Nivel de Adaptación de acuerdo a la localidad.

En este caso son pocos los productores cañeros que están tomando acciones contra los efectos del cambio climático, los principales factores que impiden hacerlo se muestran a continuación.

Cuadro 34. Factores que según el agricultor cañero impide realizar acciones de adaptación ante el cambio climático.

<b>Factores negativos en adaptación</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Falta de recursos para tecnificar en su agro	10	11.11
Falta de recursos económicos; falta de información sobre el tema	7	7.78
Falta de apoyos gubernamentales	6	6.67
Falta de recursos para tecnificar; falta de apoyos gubernamentales	3	3.33
Falta de organización para bajar apoyos	2	2.22
Falta de capacitación al productor	2	2.22
Falta conocimiento sobre el tema de cambio climático	2	2.22
Falta de recursos económicos, apoyos gubernamentales; conocimiento de cc	2	2.22
El problema es que no es redituable invertir	1	1.11
Falta de organización y apoyos gubernamentales	1	1.11
Falta de apoyos de gobierno y asistencia técnica	1	1.11
Falta de créditos y problemas con permisos de la CNA para el agua.	1	1.11
Falta de recursos económicos, asesoría técnica, conocimiento sobre el tema	1	1.11
Falta de recursos económicos; apoyos gubernamentales; falta de organización	1	1.11
Desconoce	32	35.56
Ninguno	18	20.00
<b>Totales</b>	<b>90</b>	<b>100.00</b>

Los productores en su mayoría comentan, la falta de recursos económicos como principal factor que impide adaptarse a los efectos del cambio climático. Hubo productores que comentaron que no era viable invertir en su agroecosistema para enfrentar los efectos del cambio climático como

la escasez de agua o de otros factores, ya que en realidad, la producción de caña de azúcar no les deja mucho, por los bajos precios en la venta de este producto.

Por otro lado se mencionó en repetidas ocasiones la falta de conocimientos y capacitación, como factores que impiden hacer frente al cambio climático. Ojeda-Bustamante *et al.* (2012), comentan al respecto que la adaptación sin duda constituye un reto que implica el desarrollo de capacidades basada en habilidades y conocimientos para manejar los impactos por cambio climático. Pues muchas zonas de riego de México cuentan con la experiencia necesaria para convivir con la variabilidad climática, sin embargo se requerirá poner en práctica nuevos enfoques, tecnologías y políticas para aprender del pasado, de acuerdo a los nuevos escenarios climáticos.

No obstante, en el futuro inmediato, habrá que realizar esfuerzos extras e implementar medidas adicionales para reducir los impactos previstos, independientemente de las medidas de mitigación que se implementen. Para tal fin, en el sector agrícola existen varias estrategias de adaptación como: diversificación, cambio en el manejo de los cultivos (ajustes en fechas de siembra y cosecha, en montos y fechas de aplicación de fertilizantes, entre otros), como también en la aplicación de riego suplementario y aumento en la eficiencia del uso del agua; incorporación de manejos sustentables (como reducción de labranzas, agroforestación, abonos orgánicos); manejo del riesgo (por ejemplo; sistemas de alerta temprano, pronósticos climáticos, seguros agrícolas); y adopción de variedades resistentes, entre otros (Magrin, 2008).

## 7.9. Contratación de Hipótesis Particular 2

Las medidas de adaptación que los agricultores implementan en el manejo de su agroecosistema con caña de azúcar ante el cambio climático, se relaciona altamente con el nivel de Percepción, Socio-Económico y Tecnológico del productor.

Cuadro 35. Correlaciones de variables de nivel de Percepción, nivel Socio-Económico y Tecnológico con el Nivel Adaptación del productor cañero con significancia de  $p < 0.05$ .

<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>Spearman - R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-level</b>
Índice Percepción & Índice Adaptación	90	<b>0.322470</b>	3.195752	<b>0.001937</b>
Índice Socio-Económico & Índice Adaptación	90	<b>0.443607</b>	4.643278	<b>0.000012</b>
Índice Tecnológico & Índice Adaptación	90	-0.090977	-0.856995	0.393776

De acuerdo a las correlaciones existe cierta relación entre el nivel de percepción de productor con las medidas de adaptación que están llevando a cabo, sin embargo esta relación no ha sido clara, por deficientes acciones al respecto. No obstante el nivel Socio-Económico del productor tiene más influencia sobre las acciones que este está llevando a cabo en su agroecosistema. Mientras tanto las prácticas que el productor está llevando a cabo como parte del nivel tecnológico, no es factor que se pueda relacionar en esta investigación con las medidas de adaptación que se están implementando.

Por lo tanto *no se rechaza* que el Nivel Socio-Económico del productor influye directamente sobre las acciones de adaptación que el agricultor cañero está implementando en el manejo de su agroecosistema. Al igual que influye en el nivel de percepción del productor, aunque la relación existente entre estas dos variables es apenas significativa. Sin embargo, el nivel tecnológico planteado en esta investigación no tuvo relación alguna con la variable de medidas de adaptación.

## 8. CONCLUSIONES

Los agricultores cañeros de la región Golfo-Centro de Veracruz en general, perciben las consecuencias del fenómeno “cambio climático”, evidenciado a través de variaciones progresivas en el comportamiento de (temperaturas, precipitaciones y vientos), que de manera directa o indirecta están afectado negativamente la producción agrícola de sus agroecosistemas. Existiendo en el nivel de percepción una diferenciación relacionada e influenciada paralelamente por el estatus socio-económico del agricultor.

Ante un inminente cambio climático evidenciado por las percepciones de los agricultores, las adaptaciones ante este fenómeno han sido escasas, dejando en duda la relación existente entre percepción-adaptación. No obstante es incuestionable que las respuestas ante el cambio climático son determinadas e influenciadas por el nivel socioeconómico del productor, reflejadas en las medidas autorregulatorias y de contingencia desarrolladas de una manera diferenciada.

Finalmente podemos decir que el aspecto cognitivo de la conciencia de los sujetos entrevistados en el transcurso de; reconocer, interpretar y llegar a la significación de lo que acontece en el entorno, llega plenamente hasta el proceso de elaboración de juicios acerca del fenómeno estudiado; no siendo así en los procesos de adaptación que en el agroecosistema caña de azúcar se están llevando acabo ante los efectos del cambio climático. Por lo tanto puede decirse que el conjunto de cambios y modificaciones de los productores para ajustarse a un ambiente cambiante cada vez más negativo, necesita de un proceso evolutivo más extenso para lograr que la percepción influya en el manejo de los agroecosistemas para adaptarse al cambio climático.

## 9. LITERATURA CITADA

- Adger, W. N., S. Agrawala, M. M., Q. Mirza, C. Conde, K. O' Brien, J. Pulhin, R. Pulwarty, B. Smit, and K. Takahashi. 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, L. Parry M., F. Canziani O., P. Palutikof J., J. Linden P., and E. Hanson C., (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp: 717-743.
- Aguilar R., N., G. Galindo M., J. Fortanelli M., y C. Contreras S. 2010. Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Revista Corpoica* 11: 144-154.
- Aguilar Y. 2011. Impactos del cambio climático en la agricultura de América Central y en las familias productoras de granos básicos. *Observatorio de la Sostenibilidad. Documento de Red Latinoamérica*. 114 p.
- Altieri M., y C. Nicholls. 2009. Cambio climático y agricultura campesina impactos y respuestas adaptativas. *Revista de Agroecología Leisa* 24: 1-8.
- Arnol C., M., y F. Osorio. 1998. Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. *Revista Cinta de Moebio*, 35: 1-12.
- Baethgen, W. E., y L. Martino D. 2001. Emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores agropecuario y forestal del Uruguay y oportunidades en el mercado de carbono. International Fertilizer Development Center. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. International Fertilizer Development Center. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. *Arch. Latinoam. Prod. Anim* 9: 127-134.
- Benítez B., G., A. Hernández H., M. Equihua Z., A. Medina C., J. Álvarez P., S. Ibáñez B., y C. Delfin A. 2007. Biodiversidad y cambio climático. Grupo Especial de Expertos Técnicos sobre Biodiversidad y Cambio Climático. *Marco el Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC)* 2: 1-56.

- Cabrera J., A., y R. Zuaznaba. 2010. Impacto sobre el ambiente del monocultivo de la caña de azúcar con el uso de la quema para la cosecha y la fertilización nitrogenada. Balance del carbono. *Cultivos Tropicales* 3: 5-13.
- CEPAL. 2011. La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte Técnico 11. 419 p.
- Conde Á., C., y B. Palma G. 2005. Escenarios de riesgo para el territorio Veracruzano ante un posible cambio climático. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. pp: 286-299.
- Deressa T., R. Hassan, y D. Poonyth. 2005. La medición del impacto del cambio climático en la agricultura en África del Sur: el caso de las regiones de cultivo de caña de azúcar. *Revista Agrekon* 44: 534-542.
- Dogliotti S., y M. Scalone E. 2007. Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Documento del Instituto de Agrimensura. 35 p.
- Domínguez A., F., X. Labandeira V., y M. Loureiro G. 2011. Políticas contra el cambio climático y preferencia sociales en Galicia y España. *Revista Galega de Economía* 20: 1-20.
- Fischer, G., M. Shah. and H. Velthuizen. 2002. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*. Johannesburg. International Institute for Applied Systems Analysis under United Nations Institutional Contract Agreement. Johannesburg. 152 p.
- Galván J., CAESPA, y D. Salas. 2011. Cambio climático y agricultura. Atención urgente a un gran reto. Centro de Análisis Estratégico para la Agricultura. *Boletín Técnico*. 10 p.
- Gawander J. 2007. Consecuencias del cambio climático sobre los cultivos de caña de azúcar en el Fiji. *Boletín de la OMM* 56: 34-39.
- Gerritsen P., M. Montero, y P. Figueroa. 2003. Mundo en un Espejo. Percepciones campesinas de los cambios ambientales en el occidente de México. *Economía, Sociedad y Territorio* 4: 253-278.
- Gliessman, S. 2002. *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba. Costa Rica. 359 p.

- Godínez L., y E. Lazos. 2001. Percepciones y sentires de las mujeres sobre el deterioro ambiental: retos para su empoderamiento en Esperanza Tuñón, Experiencias sobre desarrollo sostenible en América. pp. 145–177.
- Hart, R. 1985. Conceptos Básicos Sobre Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza No. 1. 159 p.
- Hernández M., y G. Valdez. 2004. Sequía Meteorológica. Cambio Climático: Una visión desde México. INE, SEMARNAT. Primera Edición. México. pp: 315-326.
- Herrscher, E. 2005. El pensamiento sistémico. Caminar el cambio o cambiar el camino. 1ª, ed. 2ª reimp. Buenos Aires Argentina. Ediciones Granica. 269 p.
- Iglesias A. 2010. Cambio Climático y su Mitigación. Que puede hacer la agricultura. El Nuevo Sistema Agroalimentario en una Crisis Global. Documento de Mediterráneo Económico 15. pp: 105-121.
- IMTA. 2007. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Gaceta del IMTA 7: 1-10.
- IPCC. 2007. Cambio climático. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Zuisa. 114 p.
- ISO. 2013. Cambio climático y cultivos azucareros. Documento de Organización internacional del azúcar. 40 p.
- Jiménez N., S., L. Castro, J. Yépez, y C. Wittmer. 2012. Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. Avances de investigación. Fundación Carolina. España. 92 p.
- Johansen B., O. 1993. Introducción a la Teoría General de Sistemas. Editorial Limusa. México. 167 p.
- Kuhnel I. 1993. Impactos de las condiciones climáticas extremas en la producción de caña de azúcar en el noreste de Australia. IAHS 213: 157-163.

- Magaña R. V. 2006. Cambio climático global. ¿Qué significa?. Más allá del cambio climático. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma de México. pp: 78-89.
- Magaña V. 2004. El cambio climático global: comprender el problema. Cambio Climático: Una visión desde México. INE, SEMARNAT. Primera Edición. México. pp: 17-28.
- Magrin G. 2008. Agricultura y Cambio Climático Global. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Documento de Foro Internacional Agricultura y Alimentación. 9 p.
- Martínez D., J. P., F. Gallardo L., L. F. Bustillo G., y A. Pérez V. 2011. El agroecosistema, unidad de estudio y transformación de la diversidad agrícola. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIOS. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. pp: 451-541.
- Morales V. P. 2013. El Análisis Factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. 43 p. Documento disponible en; <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>. Consultado: 27/08/2013
- Muchow, R. C., M. J. Robertson And B. A. Keating. 1997. Limits to the Austrian Sugar industry: climate and biological factors. Intensive Sugarcane Production: meeting the challenges Beyond. pp: 287-304.
- Naciones Unidas. 1992. Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. FCCC-INFORMAL 84. 27 p.
- Ñáñez M., E. 2003. Cambio climático y océanos, Desafío para el siglo XXI. Colombia. Revista Umbral Científico 3: 25-41.
- Nikolskii, G., O. Palacios, O. Bakhlaeva, y A. Llerena. 2011. El Cambio Climático, Drenaje Y Salinidad. XVI Congreso Nacional de Irrigación con la ANEI y CONAGUA. 8 de septiembre de 2011, Culiacán, Sinaloa. 9 p.
- Ocampo O. 2011. El cambio climático y su impacto en el agro. Revista de Ingeniería 33: 115-

123.

- Ojeda B., W. 2010. El papel del agrónomo ante el mito y realidad del cambio climático. Segundo Congreso Nacional de Egresados de Chapingo. 4 Diciembre 2010. Chapingo, México. 9 p.
- Ojeda-Bustamante, W., E. Sifuentes-Ibarra, A. Rojano-Aguilar, y M. Iñiguez-Covarrubias. 2012. Adaptación de la agricultura de riego ante el cambio climático. Efectos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en México 4: 68-74.
- Oltra C., R. Solá, R. Sala, A. Prades, y N. Ganemero. 2009. Cambio climático. Percepciones y discursos públicos. Revista Prismasocial 2: 3-23.
- Ortiz R. 2012. El cambio climático y la producción agrícola. Banco Interamericano de Desarrollo. Nota Técnica 383: 35 p.
- Osorio Q., M., V. Duque, y C. Jaramillo N. 2007. Un sistema social a través del enfoque de sistemas. Revista Scientia Et Technica 35: 357-362.
- Palma G., B., C. Conde Á., R. Morales C., y G. Colorado R. 2006. Escenarios climáticos. Universidad Veracruzana. México. 27 p.
- Pardo B., M. 2007. El impacto social del cambio climático. Revista Panorama Social 5: 22-35.
- Perczyk, D., M. Bormioli, H. Carlino y M. González. 2004. Manual de Cambio Climático. Proyecto de Ciudadanía Ambiental. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio del Ministerio de Salud y Ambiente de Argentina. Documento de Proyecto de Ciudadanía Ambiental. 39 p.
- Pinilla H., M., J. Sánchez, R. Rueda, y C. Pinzón. 2012. Variabilidad climática y cambio climático: percepciones y procesos de adaptación espontánea entre campesinos del centro de Santander, Colombia. Revista ISAGEN E.S.P. 16: 918-927.
- PRONAC. 2009. Estudio de gran visión para la identificación de necesidades de riego y drenaje en las zonas de abasto cañeras y propuestas de tecnificación en zonas potenciales como base para el desarrollo de proyectos de inversión. SAGARPA, SIAP. México. 90 p. [www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME\\_FINAL.pdf](http://www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME_FINAL.pdf). Consultado: 07/03/2012

- Quintero N., M., y A. Moncada A. 2008. Contaminación y control de las quemas agrícolas en Imperial, California y Mexicali, Baja California. *Revista Región y Sociedad* 43: 357-362.
- Raynal V., J. A. 2010. Cambio climático global una realidad inequívoca. *Ingeniería Investigación y Tecnología. FI-UNAM* 8: 421-427.
- Retamal R., J. Rojas, y O. Parra. 2011. Percepción al Cambio Climático y a la Gestión del Agua Aportes de las Estrategias Metodológicas Cualitativas para su Comprensión. *Revista Ambiente & Sociedade* 14: 175-194.
- Rivas N., M. 2008. Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Subdirección General de Inspección Educativa de la Viceconsejería de Organización Educativa de la Comunidad de Madrid. *Inspección de educación. Documento* 19: 327 p.
- Roca B., J. 1991. Percepción Usos y Teorías. *Revista Educació Física i Esports* 25: 9-14.
- Rodríguez V., A. 2007. Cambio climático, agua y agricultura. Dirección de Desarrollo Sostenible –IICA. *COMUNIICA* 1: 13-22.
- Ruiz E., A. 2007. Cambio climático. *Quórum Revista de pensamiento iberoamericano* 17: 87-96.
- Ruiz R., O. 1995. Agroecosistema: Término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. En Loera et al. *Agroecología y Desarrollo Sustentable. Segundo Seminario Internacional de Agroecología*. Chapingo, México. 31 Marzo 1995. 9 p.
- Salazar A. y O. Mansera. 2010. México ante el Cambio Climático. *Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad A. C.* 42 p.
- Sarabia Á. 1995. *La Teoría General de Sistemas*. Primera Edición. Isdefe. España. 171 p.
- SE (Secretaría de Economía). 2012. Análisis de la situación económica, tecnológica y de política comercial del sector edulcorantes en México. 94 p.
- Soares D., y I. Gutiérrez. 2011. Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. *Universidad Autónoma del Estado de México. Revista Ciencia Ergo Sum* 18: 249-266.

- Sobrino H., M. J. 2008. Desarrollo Sostenible, Calentamiento Global y Recursos Vitales Para la Humanidad. AFDUDC 12: 883-904.
- Tábara D., F. Breton, M. Llasat, M. Llasat-Botija, C. Oltra, A. Serra, R. Sala, R. Solà, A. Trujillo, y C. Tous. 2008. Percepción pública y política del cambio climático en Cataluña. Consell Assessor per al desenvolupament Sostenible de Catalunya. 117 p.
- Taub, D., B. Miller, And H. Allen. 2008. Effects of elevated CO2 on the protein concentration of food crops a meta analysis. *Global Change Biology* 14: 565-575.
- Tejeda M., A. 2009. Programa veracruzano ante el cambio climático. Gobierno del estado de Veracruz. 193 p.
- Toharia C., M., J. Olcina C., y A. Rico A. 1998. Certezas e incertidumbres sobre el la hipótesis del cambio climático por efecto invernadero y sus posibles consecuencias en la Península Ibérica. *Investigaciones Geográficas* 20: 63-97.
- UE. 2008. La agricultura en la UE – Aceptar el reto del cambio climático. Comisión Europea Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural. 15 p.
- Urbina S., J. 2006. Dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. Más allá del cambio climático. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma de México. pp: 65-78.
- Vargas M., L. 1994. Sobre el concepto de percepción. *Revista Alteridades* 8: 47-53.
- Yepes M., A. 2012. Cambio Climático: Estrategias de gestión con el tiempo en contra. *Revista Orinoquia* 16: 77-92.
- Zaluaga S., G., A. Ruiz A., y E. Martínez C. 2012. Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de agricultores agroecológicos del municipio de Marinilla, Colombia. 22 p.