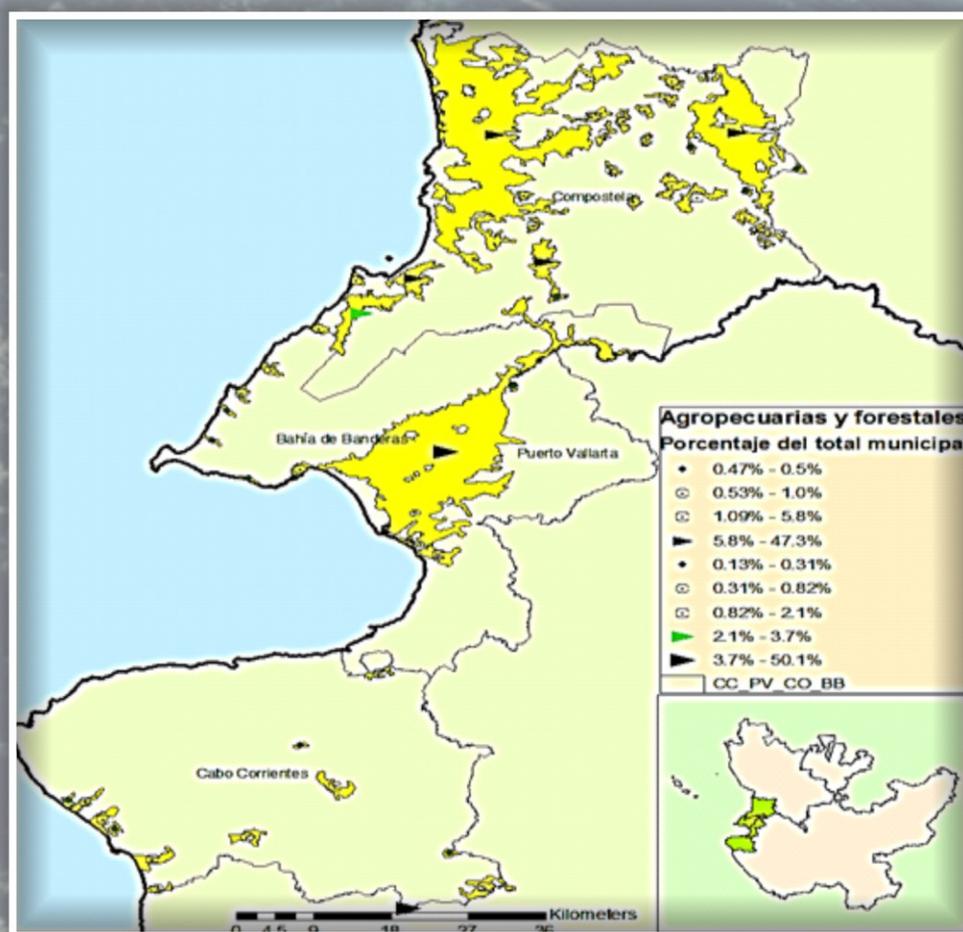


# Evaluación de la vulnerabilidad del sector primario regional ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México



Ricardo Jesús Ramírez Castillo  
Eduardo Meza Ramos

**Como citar este libro:**

Ramírez Castillo, Ricardo Jesús y Eduardo Meza Ramos (2012) Evaluación de la vulnerabilidad del sector primario regional ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México. EUMED.  
<http://www.eumed.net>.

**Evaluación de la vulnerabilidad del sector primario regional  
ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México.**

Ricardo Jesús Ramírez Castillo  
Eduardo Meza Ramos

Primera edición:  
Noviembre 2012

© D. R.  
Tepic, Nayarit.

Edición electrónica.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos compañeros de maestría, profesores y asesores.

A mi familia que me ha apoyado en esta tarea.

A mi querido compañero y amigo Russ Mills que con sus consejos y visión del mundo ha abierto puertas que creí no existían.

A todos aquellos que me apoyaron para realizar esta investigación especialmente al Doctor José Gasca Zamora, el Maestro Abel Gómez Gutiérrez, el Maestro Héctor Gómez Agüero, la Maestra Patricia Medina, al Profesor Rubén Fischer, Crispín Díaz de la Rosa y al Maestro Luis Casiano Casiano.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma de Nayarit, al Consejo de Ciencia y Tecnología de Nayarit y el proyecto NAYARIT 2007/C05/80346 MAESTRIA EN DESARROLLO ECONOMICO LOCAL DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT (SEGUNDA ETAPA) para estudios de posgrado y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT.

## ÍNDICE

Presentación.....	12
Introducción .....	14
Planteamiento del problema .....	21
Objetivos.....	24
Capítulo I .....	26
Marco teórico conceptual.....	26
1.1. Principales enfoques de estudio de la variabilidad climática.....	26
1.2. Los estudios del clima y la variabilidad climática .....	29
1.3. Vulnerabilidad y adaptación .....	33
Capítulo II .....	39
2. Conceptualización de la región .....	39
2.1. Antecedentes históricos de la Bahía de Banderas.....	39
2.2. El sector primario en la región de estudio .....	42
2.3. Caracterización de la región “Bahía de Banderas”.....	44
2.3.1. Ubicación .....	44
2.3.2. Topografía.....	44
2.3.3. Suelos .....	45
2.3.4. Clima.....	47
2.3.5. La temperatura promedio y humedad del suelo .....	49
2.3.6. Temperatura.....	52
2.3.7. Precipitación en la zona de estudio.....	53
2.3.8. El medio ambiente y la distribución de los sistemas .....	56
físicos y bióticos .....	56
Capítulo III .....	60
3. Metodología de la investigación .....	60

3.1.	El método de análisis multivariado de componentes principales .....	60
3.2.	Metodología empleada en el análisis de la actividad del sector primario en la región de estudio.....	61
3.3.	Descripción del método de análisis factorial .....	66
	Capítulo IV .....	72
4.	Aplicación de la Metodología de Componentes principales .....	72
4.1.	Diagnóstico socio-demográfico de la región de estudio .....	72
4.1.1.	Las unidades productivas en la región de estudio. ....	73
4.2.	La producción del sector primario en la zona de estudio. ....	76
4.2.1.	Producción agrícola .....	78
4.2.2.	Producción pecuaria .....	83
4.2.3.	Producción forestal .....	84
4.3.	Aplicación de la metodología para la obtención del Índice de Vulnerabilidad del Sector Primario Regional.....	86
4.3.1.	Descripción de las variables utilizadas para determinar el índice de vulnerabilidad del sector primario regional.....	87
4.4.	Construcción del índice de vulnerabilidad.....	90
	Capítulo V .....	102
5.	Conclusiones.....	102
	Bibliografía.....	106
	Anexo 1 .....	119
	Anexo II .....	131

## Índice de tablas

Tabla 1. Impactos del cambio climático en México .....	19
Tabla 2.- Ejemplos de cada uno de las cuatro categorías de factores de vulnerabilidad clasificados de acuerdo a la dimensiones de la esfera de influencia.....	22
Tabla 3. Climas encontrados en la región de estudio y el porcentaje de territorio que ocupan en el total del área territorial municipal.....	47
Tabla 4. Temperatura media mensual de la región de estudio estaciones meteorológicas “La Desembocada y El Chiflón ”en Jalisco y “Costecomatillo y El Capomal” en Nayarit.....	51
Tabla 5. Precipitación promedio anual en la región de estudio.....	56
Tabla 6. Medio ambiente y usos del territorio en la región de estudio .....	59
Tabla 7. Población total y tasa de crecimiento poblacional en los municipios de la zona de estudio durante el período comprendido entre el año 1995 y el año 2010 ..	73
Tabla 8. Superficie total en hectáreas de las unidades de producción según régimen de tenencia de la tierra en la región de estudio .....	73
Tabla 9. Unidades productivas y su actividad agropecuaria principal.....	75
Tabla 10. Variables del sector primario consideradas en el análisis de actividad del sector en la zona de estudio.....	77
Tabla 11. Unidades económicas con actividad pecuaria y existencias de animales por municipio año censal 2007.....	84
Tabla 12. Fuentes de información por componente de análisis y años .....	86
Tabla 13. Relación de variables para la construcción de los indicadores de vulnerabilidad y el diagnóstico económico. ....	89
Tabla 14 Comunidades .....	92
Tabla15. Autovalores iniciales y varianza total explicada .....	93
Tabla 16. Matriz de componentes .....	94
Tabla 17. Matriz de componentes rotados .....	94
Tabla 18. Tabla de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes .....	96

Tabla19. Factores de índice de vulnerabilidad .....	99
Tabla 20. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada principales cultivos del estado de Nayarit período de 1994-2009.....	120
Tabla 21. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada del estado de Jalisco período 1994-2009.....	122
Tabla 22. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada del municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009.....	124
Tabla 23. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada principales cultivos municipio de Puerto Vallarta periodo 1994-2009 .....	126
Tabla 24. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada y cosechada principales cultivos período 1994-2009 municipio de Compostela.....	128
Tabla 25. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada y cosechada principales cultivos período 1994-2009 municipio de Bahía de Banderas .....	130
Tabla 26. Relación de indicadores para el caso de México 2000, dentro de los sectores de capacidad de Adaptación y Sensibilidad .....	131

## Índice de gráficas

Gráfica 1.- Pronóstico de probabilidad de ocurrencia del fenómeno El Niño, La Niña 2010 .....	15
Gráfica 2. Temperatura media año más caluroso .....	52
Gráfica 3.- Temperatura promedio en la región de estudio .....	53
Gráfica 4. Precipitación en la zona de estudio, en cuatro estaciones meteorológicas, área de estudio .....	55
Gráfica 5. Superficie sembrada y cosechada con los principales cultivos.....	79
Gráfica 6 Valor de la producción en miles, principales cultivos .....	80
Gráfica 7.Superficie sembrada de temporal en zona de estudio.....	81
Gráfica 8. Superficie sembrada con riego en zona de estudio.....	82
Gráfica 9. Valor producción de Cárnicos municipal en zona de estudio .....	84
Gráfica 10. Volumen de producción forestal en metros cúbicos por municipio y valor de la producción forestal en miles .....	85
Gráfica 11. Valor de la producción forestal en rollo municipal en miles .....	86
Gráfica 12. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del estado de Nayarit período 1994 2009 .....	119
Gráfica 13. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos Nayarit período 1994 -2009.....	120
Gráfica 14. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del estado de Jalisco período 1994-2009 .....	121
Gráfica 15. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos Jalisco período 1994-2009 .....	121
Gráfica 16. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009 .....	123
Gráfica 17. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009 .....	123
Gráfica 18. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del municipio de Puerto Vallarta período 1994-2009 .....	125

Gráfica 19. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Puerto Vallarta período 1994-2009 .....	125
Gráfica 20. Histogramas de superficie sembrada y cosechada en hectáreas del municipio de Compostela, Nayarit período 1994-2009 .....	127
Gráfica 21. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Compostela período 1994-2009 .....	127
Gráfica 22. Histogramas de superficie sembrada y cosechada en hectáreas del municipio de Bahía de Banderas período 1994-2009.....	129
Gráfica 23. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Bahía de Banderas período 1994-2009.....	129

## Índice de mapas

Mapa 1. Impactos del cambio climático por entidad federativa .....	17
Mapa 2. Zonas y grados de vulnerabilidad de México ante huracanes .....	20
Mapa 3. Tipo de suelos y la ubicación geográfica de los estratos presentes en la superficie.....	46
Mapa 4. Isotermas de clima en la región de estudio y su área de influencia medido en hectáreas .....	49
Mapa 5. Humedad relativa y las principales corrientes de agua, región de estudio ..	50
Mapa 6. Isómera de temperatura promedio y climas en la región de estudio.....	54
Mapa 7. Isolíneas precipitación anual.....	54
Mapa 8. Índice de Vulnerabilidad factor 1 por municipio .....	100
Mapa 9. Índice de Vulnerabilidad factor 2 por municipio.....	101
Mapa 10. Sistemas de regiones fisiográficas, en la zona de estudio ver 2.1.10 ....	135
Mapa 11. Sistemas, topoformas y características físicas en la zona de estudio.....	136
Mapa 12. Sistemas topográficos características físicas en la zona de estudio.....	137
Mapa 13. Porcentaje municipal de la extensión de bosque en la zona de estudio.	138
Mapa 14. Porcentaje municipal de la extensión de la vegetación secundaria en la zona de estudio.....	139
Mapa 15. Porcentaje municipal de la extensión de selva en la zona de estudio....	140
Mapa 16. Descripción de áreas urbanas y territorio municipal en hectáreas y kilómetros cuadrados en zona de estudio .....	141
Mapa 17. Superficie en hectáreas dedicada a actividades del sector agropecuario en la zona de estudio .....	142
Mapa 18. Ubicación de las comunidades vegetales principales en la zona de estudio .....	143
Mapa 19. Porcentaje territorial municipal del área dedicada a actividades productivas del sector primario en la zona de estudio.....	144

## Presentación

El presente trabajo se inserta en los temas relacionados al análisis regional, económico y medio ambiente que son abordados en la Maestría en Desarrollo Económico Local, de la Universidad Autónoma de Nayarit en las materias de Región y Sociedad, Econometría, Estadística Aplicada y Planeación del Desarrollo.

El proyecto de investigación, fue elaborado de noviembre de 2009 a Julio de 2011 y fue auspiciado bajo un convenio del Fondo de Becas de Posgrado del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Nayarit (COCYTEN). Es la formulación del índice de vulnerabilidad municipal del sector primario regional para la zona de estudio que denominamos “Bahía de Banderas”, que comprende los municipios de Compostela y Bahía de Banderas en el estado de Nayarit, Puerto Vallarta y Cabo Corrientes en el estado de Jalisco

En este sentido, se presenta este análisis regional que incluye la construcción de indicadores de vulnerabilidad municipal, con el propósito de que sirvan en el desarrollo de lineamientos de política pública para adaptación y mitigación de los efectos adversos que la variabilidad climática representa para las actividades productivas como son; sequía, fenómenos meteorológicos extremos, e inundaciones.

El trabajo está estructurado en cinco apartados. El primer capítulo aborda el acercamiento contextual a los términos “vulnerabilidad”, “resiliencia” y “adaptación”. Se presentan los principales enfoques del estudio de la vulnerabilidad y resiliencia por los teóricos y la Organización de las Naciones Unidas a través de Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), puntualizando el enfoque que se emplea en el desarrollo de esta investigación.

En el segundo capítulo se realiza una descripción de la zona de estudio, se describen las características físicas y naturales del entorno con el propósito de incorporar estas al análisis y proporcionar al lector una visión de la región de estudio. Asimismo, se utilizan herramientas gráficas y mapas para la visualización de características de clima, temperatura, suelos y topografía.

En el tercer capítulo, se presentan los fundamentos teórico metodológicos de los procedimientos empleados en la identificación de las variables adecuadas para representar el uso de los elementos físicos, el uso de tecnología y sistemas de protección del riesgo por parte de los sistemas productivos del sector bajo estudio.

El cuarto capítulo inicia con el diagnóstico sociodemográfico de la región. Se identifica a las unidades productivas dedicadas a las actividades del sector primario. Enseguida, se realiza el análisis de la producción agrícola, pecuaria y forestal por municipio y se presentan los resultados de dicho análisis. Se presenta la aplicación de la metodología de componentes principales y su desarrollo. Se construye un índice de vulnerabilidad municipal de las actividades productivas del sector primario en la región de estudio. Se exhiben los índices obtenidos y se da la interpretación pertinente.

En el quinto capítulo, presentamos resultados de la investigación y se realizan las recomendaciones pertinentes.

## Introducción

Las condiciones del clima global han cambiado en los últimos 100 años. Según el Panel Intergubernamental ante el Cambio Climático y el Grupo de Trabajo I (IPCC y WGI por sus siglas en inglés), la temperatura global de la superficie terrestre se ha incrementado durante el siglo XX entre 0.2°C a 0.6°C a partir del año de 1861 (IPCC, WGI, 2001), citado en (Conde, 2003a). Esto se debe principalmente a las actividades humanas que provocan cambios en la atmósfera terrestre en cuanto a la cantidad de gases de efecto invernadero, aerosoles (partículas pequeñas) y la nubosidad. La combustión de combustibles fósiles, que libera el gas de dióxido de carbono a la atmósfera, es la responsable del mayor incremento en el efecto del cambio climático. Otras fuentes son la deforestación y la quema de bosques (IPCC-AR4, 2007c).

“Uno de los elementos primordiales para la producción de alimentos es el agua y el llamado ciclo hidrológico. Su modificación ha provocado severos daños a la agricultura y la ganadería durante eventos de la variabilidad climática en escalas estacionales e interanuales (fenómenos El Niño – La Niña) que ha tenido grandes impactos en los patrones de variabilidad de la precipitación”(Magaña y Gay, 2002).

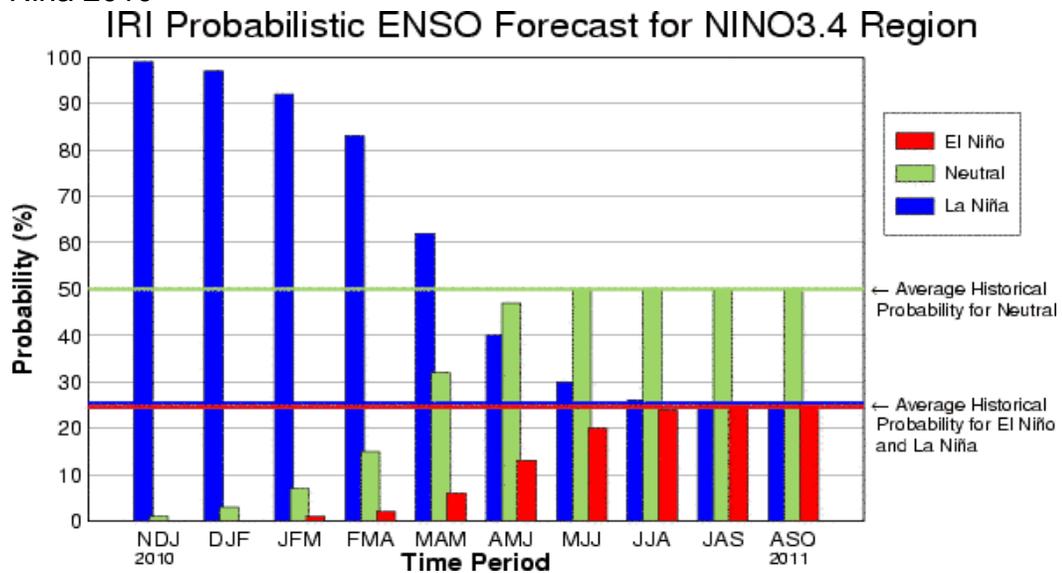
Las lluvias de invierno en años El Niño se intensifican (por ejemplo los inviernos 1991-1992 y 1997-1998) y se debilitan durante los correspondientes veranos. Lo opuesto ocurre durante años de La Niña. En inviernos El Niño, la corriente de chorro de latitudes medias se desplaza hacia el sur, provocando una mayor incidencia de frentes fríos y lluvias en las zonas norte y centro de México. Durante veranos de El Niño, las lluvias en la mayor parte de México disminuyen, apareciendo incluso condiciones de sequía. Por el contrario, en años de la Niña las lluvias parecen estar por encima de lo normal en la mayor parte del país. En verano nuestra región se ve afectada por huracanes. En años El Niño disminuye la actividad de huracanes en el Atlántico, mar Caribe y Golfo de México. Tal relación tiende a revertirse en años de La Niña.(Magaña y Gay, 2002:7).

Conde (2003) sugiere que la variabilidad climática provocada por el fenómeno de El Niño y La Niña es uno de los escenarios probables en un entorno de

cambio climático. El estudio de este fenómeno y la predicción de ocurrencia de dicho evento es de gran relevancia en un entorno climático de variabilidad ya que los efectos adversos que esta anomalía climática provoca en los sistemas biológicos, productivos y socioeconómicos se incrementará exponencialmente a medida que se incremente la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

A continuación presentamos la gráfica 1 que nos muestra las predicciones de ocurrencia del fenómeno ENSO para el período de noviembre de 2010 a octubre de 2011 fecha en la que la ocurrencia del fenómeno de La Niña coincidió con la continuación de un período de sequía que ha afectado gran parte del territorio nacional.

Gráfica 1.- Pronóstico de probabilidad de ocurrencia del fenómeno El Niño, La Niña 2010



Fuente: The International Research Institute for Climate and Society (2010).

En tanto, la Agencia de Protección Medioambiental, dependiente del gobierno federal norteamericano admitió el lunes 7 de diciembre de 2010, oficialmente, que los gases de efecto invernadero suponen una seria amenaza para la salud de los seres humanos y para la estabilidad del planeta, consumando el importante giro en la política ecológica de la Casa Blanca acometida por el presidente Barack Obama (Alandete, 2009).

Por otra parte, la situación en Centroamérica se torna preocupante, pues se prevé que el cambio climático socavará gran parte de los cimientos del turismo, la agricultura y pesca. Además, causará estragos en la flora, los bosques y, más que nada, desplazará a la población, por lo cual senda que se tomen medidas correctivas inmediatas para evitar esa destrucción generalizada, exhortó Edwin Carrington, Secretario General de la Comunidad del Caribe.<sup>1</sup>

En este orden de ideas, Ban Kimoon, Secretario General de la ONU, ha expuesto con claridad el tema prioritario de la agenda global: el cambio climático.

“Las consecuencias del calentamiento global de la atmósfera son graves. Los ecosistemas están cambiando rápidamente, las ciudades situadas en zonas bajas sufren inundaciones, el terreno fértil se convierte en desierto. Todos los países, sin excepción sufrirán el impacto del cambio climático” (CINU, 2008).

Luis Fuentes publicó un artículo periodístico en el que enfatiza algunas de las consecuencias del incremento en la temperatura promedio por la variabilidad climática. Afirma que:

“México es considerado, por su ubicación geográfica climática e hidrológica, territorio vulnerable ante las amenazas del cambio climático como eventos hidrometeorológicos extremos, sequía, inundaciones, oleadas de calor, desertificación de suelos, disminución y pérdida de la biodiversidad y afectaciones en el sector hídrico (Fuentes, 2009).

Es elocuente la urgencia de emprender estudios que permitan enfrentar la problemática emanada de esta circunstancia. El diagnóstico del Instituto Nacional de Ecología (INE) ha informado que hay entidades mexicanas en las que las sequías producidas por la aridez del suelo son intensas y prolongadas. Estos estados son: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Coahuila,

---

<sup>1</sup> La Comunidad del Caribe (CARICOM) surgió en 1958, como resultado de 15 años de gestiones a favor de la integración regional. Agrupa a Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica; Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Montserrat, Saint Kitts and Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam y Trinidad y Tobago. Participan en calidad de observadores Anguilla, Islas Caimán, México, Venezuela, Aruba, Colombia, Antillas Holandesas, Bermudas, República Dominicana y Puerto Rico, mientras que Islas Vírgenes es miembro asociado.

Chihuahua, Durango y Tamaulipas; en el centro del país, en menor grado, Aguascalientes, Michoacán y Guanajuato. Asimismo de acuerdo con el propio INE, Hidalgo y Nayarit ya presentan problemas serios de desertificación de suelos y en un futuro próximo se prevé que dicho fenómeno ocurra en Colima, Jalisco y Querétaro.

Además, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) señaló que en 2002 el 23.51% de la superficie del país estaba afectada de degradación química o física y 21.39% se encuentra erosionada por causa del viento y agua. Otro 44.9% de la superficie presentaba algún grado de degradación. La destrucción de la capa superficial del suelo provoca la disminución de su productividad biológica o de la biodiversidad así como la capacidad para sostener la vida humana. La pérdida de suelo fértil incrementa la vulnerabilidad del país ante el cambio climático. Es importante resaltar que los pronósticos del cambio climático realizados por el INE, para el estado de Nayarit, son: afectaciones en la disponibilidad de agua (1), centros urbanos (2), sequía y desertificación (4), y vegetación (5) (Fuentes, 2009).

Mapa 1. Impactos del cambio climático por entidad federativa



El Panel Intergubernamental ante el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) publicó en el año 2007 algunas predicciones para las comunidades y los hábitats de las costas, en los que se afirma que se verán cada vez más afectados debido a las tensiones producidas por los impactos del cambio climático en interacción con el desarrollo y la contaminación.

Auguran que el crecimiento de la población, unido al creciente valor de las infraestructuras en las zonas costeras aumentará la vulnerabilidad a la variabilidad climática y al futuro cambio climático. Se espera que las pérdidas sean mayores si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta. Afirman que la adaptación actual se comporta de modo desigual y la preparación para una mayor exposición es baja (IPCC, 2007a).

Las investigaciones sobre los efectos económicos globales del cambio climático han agudizado las preocupaciones al respecto. En particular, el informe Stern, dirigido por Sir Nicholas Stern jefe de Servicios Económicos del Gobierno (en julio de 2005) del primer ministro británico, y publicado el 30 de octubre de 2006, debía encender focos de alarma que ya no podrían ser ignorados. Entre los puntos más destacados de este reporte sobresale la necesidad de actuar de manera urgente para combatir los efectos del cambio climático, ya que no es posible detener el cambio climático que se producirá en las dos o tres décadas que siguen, pero se puede reducir su impacto (Stern, N. 2006).

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) en el estudio titulado Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007 nos muestra diversos impactos del cambio climático en el territorio nacional. Estos impactos se han clasificado según del sector o área de afectación y se presentan a continuación en la tabla1.

Tabla 1. Impactos del cambio climático en México

Área de afectación	Impactos del cambio climático en México
Degradación de tierras	Incremento del deterioro y pérdida de suelos y avance de la desertificación en alrededor de 48% del país Incremento de las tasas de erosión hídrica y de la incidencia de deslaves en zonas montañosas
Agricultura y ganadería	Disminución neta de la superficie apta para cultivar maíz de temporal y posible erosión de la agro-biodiversidad del maíz Reducción de los rendimientos de cultivos de maíz en algunas regiones Reducción de la superficie apta para la ganadería extensiva en el centro y norte del país, debido a mayor aridez, sequías más agudas y degradación de tierras Riesgo incremental de siniestros causados por eventos hidrometeorológicos extremos en zonas productivas (sequías, inundaciones, huracanes) Expansión de plagas y pestes por el cambio de condiciones ambientales Deterioro consiguiente de los niveles de bienestar de la población rural
Zonas costeras	Modificaciones en la distribución de las especies marinas de interés comercial y de la disponibilidad de recursos pesqueros, por cambios de temperatura y en las corrientes oceánicas Afectación de arrecifes coralinos (con incremento de tasas de extinción), manglares, humedales, playas y zonas bajas por mareas altas, tormentas y huracanes Riesgos incrementales de afectaciones a infraestructuras costeras; reducción del valor de inmuebles e infraestructuras urbanas Costos incrementales de las pólizas de aseguradoras Afectación a la piscicultura en zonas costeras y humedales Disminución de ingresos del sector turismo en las zonas costeras afectadas

Fuente: elaborado con base en CICC (2007).

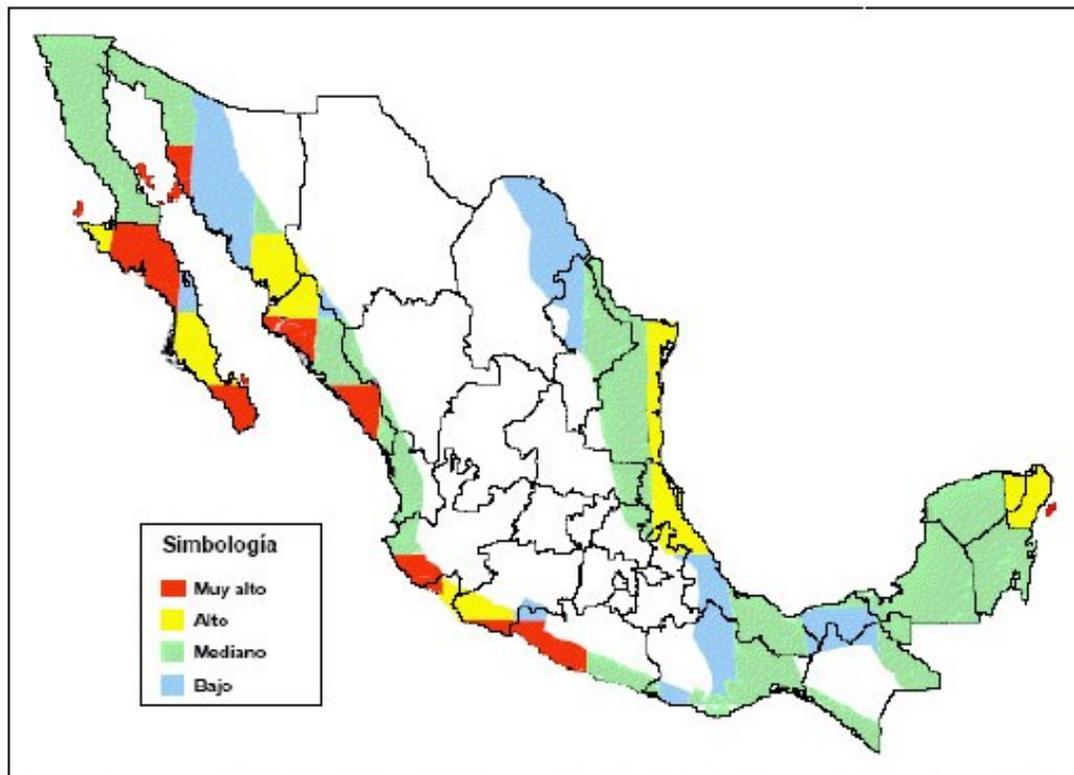
En México los eventos hidrometeorológicos extremos constituyen amenazas o peligros que ante la concurrencia de factores de exposición<sup>2</sup> y de

---

<sup>2</sup> Son los referidos a la magnitud de la población, el valor de los bienes en peligro o la dimensión económica de los procesos productivos que pudieran verse afectados por el evento en cuestión.

vulnerabilidad pueden desencadenar eventos catastróficos capaces de causar daños considerables a las propiedades. Estos fenómenos meteorológicos han aumentado en la región del Pacífico y se ha intensificado la fuerza de los huracanes, esto puede apreciarse con el mapa de vulnerabilidad de las costas mexicanas, mapa 2 donde se identifican diversas regiones y la probabilidad de ocurrencia de dichos fenómenos.

Mapa 2. Zonas y grados de vulnerabilidad de México ante huracanes



FUENTE: CENAPRED 2001. *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Pág. 128.

## Planteamiento del problema

¿Que es la vulnerabilidad ante el cambio climático y cómo impacta a los seres humanos, los sistemas biofísicos y los sistemas productivos? La tarea de identificar la vulnerabilidad implica detectar los puntos en donde se puede intervenir en la cadena de causas entre la aparición de un peligro y sus consecuencias (Clark *et al.*, 1999).

La identificación de los efectos resultantes de la exposición a un fenómeno climático global que implica amenazas para el bienestar humano y la capacidad de respuesta ante tales efectos se han convertido en una prioridad nacional (CCIC, 2007). Con el propósito de describir las características de los sistemas en situación de riesgo se han desarrollado marcos conceptuales aplicados a estos estudios. Füssel (2009) indica que en vista de que el ser humano depende del clima para obtener una producción adecuada y que las características del sistema social determinan los resultados, el análisis del entorno, los actores sociales y el medio biótico ha sido objeto de innumerables estudios utilizando diversas técnicas con el propósito de determinar la vulnerabilidad.

Para lograr este objetivo varios marcos conceptuales han sido desarrollados para categorizar los factores de vulnerabilidad y para describir diferentes conceptos de vulnerabilidad. El mínimo esquema de factores de vulnerabilidad distingue entre factores internos y externos así como los factores biofísicos de los socioeconómicos (Füssel, 2009:4). Varios autores distinguen dos lados de la vulnerabilidad: Las amenazas provocadas por eventos meteorológicos extremos (Chambers, 1989; Ellis, 2000; Bohle, 2001; Sánchez-Rodríguez, 2002; Pielke Sr. Y Bravo de Guenni, 2003; Turner II, et al., 2003) (Citado por Füssel, 2009) y las provocadas por las características del objeto de la vulnerabilidad dentro de su contexto sociocultural o biofísico. Una cantidad importante de investigadores distinguen vulnerabilidad biofísica (o natural) de la vulnerabilidad social (o socioeconómica), aunque no existe un acuerdo en el significado de estos términos (Cutter, 1996; Klein y Nicholls, 1999; Brooks, 2003, Füssel, 2007) (citado en Füssel, 2009: 8). Las Naciones

Unidas (UNDP, 2004) han propuesto tomar en cuenta factores económicos, sociales, físicos y de medio ambiente. (Moss, *et al.*, 2001; Ó'Brien, *et al.*, 2007)) por otro lado identifican las dimensiones socioeconómicas y la dimensión medioambiental y física. Los esquemas mínimos de clasificación abarcan dos esferas con dimensiones independientes una de la otra, donde se ubica la esfera de los factores internos y la esfera de los factores externos. Puede observarse en la tabla 2 un ejemplo de análisis tomando en cuenta la esfera de afectación y la identificación de los factores internos y externos.

Tabla 2.- Ejemplos de cada uno de las cuatro categorías de factores de vulnerabilidad clasificados de acuerdo a la dimensiones de la esfera de influencia.

	Dominio	
Esfera	Socioeconómica	Biofísica
Interna	Ingreso de los hogares, redes sociales, acceso a la información	Topografía, condiciones del medio ambiente, cubierta vegetal
Externa	Políticas Nacionales, Ayuda Internacional, Globalización Económica	Tormentas y huracanes, terremotos, cambio en el nivel del mar

Fuente: elaboración propia con datos de Füssel, 2009

Es indudable que la actividad productiva del sector primario se encuentra amenazada por los cambios que la variabilidad climática provoca en los sistemas productivos (IPCC, 2007). Por lo tanto, es urgente emprender acciones que ayuden determinar el grado de vulnerabilidad.

La Fundación IPADE (IPADE, 2007:13) asevera que los riesgos para las actividades productivas del sector primario, los asentamientos humanos, la disponibilidad y la calidad del agua, la integridad de los ecosistemas, la infraestructura petrolera y generación y suministro de energía serán de carácter social, económico y ambiental y podrían adquirir dimensiones significativas al grado de frenar el desarrollo del país.

Los programas emprendidos por el gobierno federal mexicano a través de la CICC (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2007) consultados<sup>3</sup> así como el programa de acción de cambio climático del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, puntualizan la importancia de realizar evaluaciones de impacto en las regiones con el propósito de identificar debilidades y fortalezas de los sistemas y establecer el proceso que permita enfrentar de manera adecuada los efectos adversos que la variabilidad climática trae consigo (Tejeda y Rodríguez, 2007).

---

<sup>3</sup> Estrategia Nacional de Cambio Climático México (2007) Síntesis Ejecutiva

## Objetivos

La aportación de esta investigación es la creación de un instrumento que permita identificar de una manera práctica cuales son los elementos que acrecientan la vulnerabilidad de las actividades productivas del sector primario en la región de estudio en las que la concurrencia de factores internos <sup>4</sup>y externos, determinan la resiliencia del sistema en cuestión. Para ello se analizarán las características del sistema en cuestión y el entorno social y económico en que se llevan a cabo. La región de estudio se denominará Bahía de Banderas y se ubica en la costa oeste de la República Mexicana en los municipios de Cabo Corrientes y Puerto Vallarta en el estado de Jalisco y los municipios de Bahía de Banderas y Compostela en el Estado de Nayarit. Las actividades analizadas dentro de este estudio son la actividad agrícola, ganadera y forestal. Debido a la falta de información económica desagregada a nivel municipal de la actividad pesquera y acuícola estas no han sido incluidas dentro de este análisis. En el estudio se utilizó información obtenida del VIII Censo Agrícola y Ganadero 2007 del INEGI en la construcción del índice de vulnerabilidad municipal.

El objetivo general de esta investigación es obtener un índice municipal de vulnerabilidad que permita determinar cuáles son las condiciones en las que se llevan a cabo las actividades productivas en cada uno de los municipios dentro de la zona de estudio con el propósito de identificar las carencias que hacen vulnerable al sector ante los efectos adversos provocados por la variabilidad climática.

De la misma manera, planteamos los siguientes objetivos específicos:

1.-Revisar el estado del arte y los planteamientos teórico metodológico que estudian los fenómenos del cambio climático, la vulnerabilidad y la resiliencia.

---

<sup>4</sup> Una cantidad importante de investigadores distinguen vulnerabilidad biofísica (o natural) de la vulnerabilidad social (o socioeconómica), aunque no existe un acuerdo en el significado de estos términos. (Füssel, *et al.*, 2009) Las Naciones Unidas (2004) han sugerido tomar en cuenta factores económicos, sociales, físicos y de medio ambiente. (Moss *et al.* (2001) por otro lado utiliza las dimensiones socioeconómicas y la dimensión medioambiental y física.

2.-Realizar una caracterización de la región y los habitantes así como de las unidades productivas dedicadas a actividades del sector primario localizadas en la región de estudio

3.-Integrar un análisis de la producción del sector primario.

4.- Crear el índice de vulnerabilidad municipal de las actividades productivas del sector primario tomando como base los datos del VIII Censo agrícola y ganadero

5.- Otorgar indicadores de vulnerabilidad a los cuatro municipios en la zona de estudio.

Una vez delimitado el tema, y el problema se plantea demostrar la siguiente hipótesis: “Las actividades productivas del sector primario en la Bahía de Banderas presentan un grado de vulnerabilidad incierto ante los efectos adversos de la variabilidad climática. La metodología de análisis de componentes principales permite crear un índice de vulnerabilidad municipal utilizando un conjunto de variables que representan el uso de los elementos físicos, tecnológicos y humanos necesarios para el desempeño de las actividades productivas. La falta de un elemento en el conjunto óptimo de variables incrementa la vulnerabilidad actual y disminuye la capacidad de adaptación del sistema ante los efectos adversos provocados por la variabilidad climática” (Brooks, *et al.*, 2005)

## Capítulo I Marco teórico conceptual

La degradación ambiental está aumentando el impacto de los desastres naturales como sequías e inundaciones repentinas que afectan a 270 millones de personas anualmente y por las que mueren unas 124.000 personas en todo el mundo cada año, el 85% en Asia, y en algunos casos, incluso la principal causa de los desastres (Corcoran y Nelleman 2010).

### 1.1. Principales enfoques de estudio de la variabilidad climática

Existe una enorme cantidad de trabajos que se han propuesto ilustrar los escenarios en los que se proyectan los efectos probables que la variabilidad climática puede causar a los diferentes sistemas, ya sean económicos, sociales y ecológicos así como el recrear posibles escenarios de acumulación de gases de efecto invernadero en base a proyecciones de emisiones y los posibles controles que las naciones apliquen a las sociedades. A continuación se describen algunas de las corrientes de estudio más importantes, así como sus expositores y la tesis que sustentan.

### 1.2. La contradicción entre el capital y la naturaleza

Los trabajos del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, según sus siglas en inglés) han acumulado evidencias que demuestran: 1) el aumento de las temperaturas, llamando la atención sobre el hecho de que 11 de los 12 años que comprenden el período 1995-2006, figuran entre los más cálidos desde 1850; 2) la elevación del mar se ha agravado entre 1993 y 2011; 3) la reducción de las extensiones de hielo y nieve; 4) el incremento de las precipitaciones en vastas zonas del planeta y probablemente (sobre 66% de probabilidades) de las extensiones afectadas por las sequías en todo el planeta (IPCC, 1996).

Numerosas investigaciones y reportajes (Carter *et al.*, 1994; Carter, *et al.*, 1999; Conde, 2003a; Conde, *et al.*, 2003b; INE-SEMARNAT, 2009; Fuentes, 2009; y Corcoran y Nelleman 2010) dan cuenta de lluvias torrenciales que han

paralizado por horas, o días a ciudades completas o provocaron gran cantidad de damnificados, infecciones y muertes; de la misma manera, se ha registrado la mayor actividad ciclónica tropical en el Atlántico Norte aproximadamente desde 1970.

Las investigaciones sobre los efectos económicos globales del cambio climático han agudizado las preocupaciones al respecto. En particular, el informe Stern, dirigido por Sir Nicholas Stern, jefe de Servicios Económicos del Gobierno Británico ha sido expuesto como uno de los estudios más impactantes de los últimos años (Stern, N. 2006). Los puntos más destacados de este reporte son los siguientes:

1) Es necesario actuar de manera urgente para combatir los efectos del cambio climático. Ya no es posible detener el cambio climático que se producirá en las dos o tres décadas que siguen, pero se puede reducir su impacto. Estabilizar la situación en cualquier nivel requiere que las emisiones anuales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se reduzcan en más del 80% de su nivel actual.

1A) No hacerlo podría ocasionar la pérdida, como mínimo, de 5% del PIB anual global. Las pérdidas podrían llegar al 20 % o más.

2) Se requiere destinar, desde ahora, el 1% del PIB global anual en programas para combatir el cambio climático. Estos recursos podrían ser insuficientes si la innovación orientada a producir tecnologías bajas en carbono fuera más lenta de lo esperado. La inversión en ID en energía debe duplicarse, y el apoyo a la difusión de tecnologías bajas en carbono, multiplicarse por cinco.

3) La reducción de las emisiones exige el mejoramiento de la eficiencia energética, la introducción de cambios en la demanda y de tecnologías limpias en los sectores de la energía, la calefacción y el transporte. Aún así es posible que todavía en el año 2050 los combustibles fósiles sigan representando más del 50% del suministro mundial de energía. El carbón seguirá siendo una parte importante de la mezcla energética, por lo que es indispensable promover la captura y el almacenamiento del carbono. Igualmente es necesario reducir las

emisiones que resultan de la deforestación y de los procesos agrícolas e industriales.

4) La acción del Estado es imprescindible en una gran variedad de tareas para enfrentar el cambio climático. El informe Stern destaca la regulación del precio del carbono, el estímulo a la innovación tecnológica, la promoción de la eficiencia energética y la concertación internacional, condición necesaria para enfrentar los desafíos (Stern, N. 2006:210).

De acuerdo con el informe: “El cambio climático es el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo...” pero no se declara contra la lógica capitalista que determinada por el afán de ganancia, empujó a una relación irracional con la naturaleza, aunque sí condena al liberalismo a ultranza que ha dominado los asuntos del mundo en las últimas décadas (Magaña y Gay 2002: p 22).

Otros autores afirman que la relación con la naturaleza y los efectos del cambio climático pudieran ser sólo una fantasía creada para dar trabajo a investigadores en paro (Lomborg, 2006) quienes proponen que se deberían de hacer ciertas preguntas básicas antes de admitir la abrumadora evidencia científica que se ha acumulado. *“How much effect does CO<sup>2</sup> have on temperature? The important question is not whether the climate is affected by human CO<sup>2</sup>, but how much, if the effect on the climate of an increased amount of CO<sup>2</sup> in the atmosphere is slight, global warming may not be particularly important”* (Lomborg, 2006:p 265).<sup>5</sup>

Algunas de las implicaciones de esta visión de incredulidad ante los efectos que se experimentan en muchas regiones del mundo por los fenómenos asociados a la variabilidad climática han provocado ya graves daños a vastas regiones del mundo al inhibir una acción decidida de parte de algunos gobiernos de adoptar los acuerdos internacionales que intentan reducir las

---

<sup>55</sup> ¿Cuánto efecto tiene el CO<sup>2</sup> en la temperatura?, La pregunta importante no es si el clima es afectado por el CO<sup>2</sup> humano, pero, cuánto, es el efecto de un incremento en la cantidad de CO<sup>2</sup> emitido por los seres humanos en la atmósfera, si el efecto de dicho incremento es limitado, el calentamiento global podría no ser particularmente importante (traducción propia).

emisiones de GEI<sup>6</sup>, como el Protocolo de Kioto, o los acuerdos internacionales sobre reducción de emisiones.

Algunos investigadores centran su atención en el estudio de fenómenos recurrentes, en escalas estacionales e interanuales –el niño y la niña-, que presentan impactos devastadores en los patrones de variabilidad de la precipitación (Magaña y Gay, 2002).

### 1.3. Los estudios del clima y la variabilidad climática

El clima y la temperatura de la superficie de la tierra dependen del balance entre la energía solar (radiación ultravioleta) que recibe el planeta y la energía (radiación infrarroja) que emite IPCC (2007c)<sup>7</sup>. La atmósfera está constituida de manera natural por nitrógeno, oxígeno y argón, principalmente, pero también contiene otros gases en más bajas concentraciones –por ejemplo, bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua (H<sub>2</sub>O), ozono (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que se conocen como gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases dejan pasar la radiación solar a través de la atmósfera casi sin obstáculo, pero absorben la radiación infrarroja que emite la superficie de la tierra e, incluso, irradian nuevamente una parte hacia ella, produciendo un efecto neto de calentamiento, de manera similar al que ocurre en los invernaderos.

Este efecto mantiene la temperatura de la superficie del planeta cerca de 33°C más caliente de lo que sería sin su existencia y es responsable, en mucho, de que exista vida en la tierra. A pesar de que existen varios factores que pueden afectar el clima y que existe una variabilidad natural bien documentada, el IPCC concluyó en su Cuarto Informe de Evaluación de 2007 que hay

---

<sup>6</sup> GEI; gases de efecto invernadero.

<sup>7</sup> El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) es un grupo de científicos dedicado a evaluar el riesgo por cambio climático, fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. El IPCC se divide en tres grupos: el grupo I estudia las bases científicas; el grupo II los impactos adaptación y vulnerabilidad; y el grupo III la mitigación del cambio climático.

evidencias sólidas de que el calentamiento observado durante los últimos 50 años es atribuible a las actividades humanas (Canziani, 2004; IPCC, 2007a).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (IPCC 2007:98) usa el término *cambio climático* para referirse a cambios en el clima por causas humanas:

“Se entiende un 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”(IPCC, 2007c:98).

En algunos casos también se usa la expresión *cambio climático antropogénico*. Si el cambio en el clima es producido por causas naturales se denomina *variabilidad natural*.

La principal alteración en la composición de la atmósfera por causas humanas es por el incremento en la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI); estos gases modifican el balance global de radiación bloqueando parcialmente más radiación de onda larga saliente, y alterando el balance radiactivo que se tenía durante décadas antes de la Revolución Industrial, así un porcentaje mayor de energía queda atrapada en la atmósfera por los GEI, dando como resultado un incremento en la temperatura troposférica. (Carter, *et al.*, 2007)

De acuerdo a Webster (1994), el problema básico del efecto invernadero y el calentamiento del planeta se puede describir en términos de un modelo de balance radiactivo de una capa en que la temperatura de superficie dependerá de la emisividad, dada por la concentración de GEI, y de los cambios en el albedo<sup>8</sup>. Al aumentar los GEI y en ocasiones, disminuir el albedo, la atmósfera tiende a un calentamiento cerca de la superficie. Es por ello, que en gran medida las regiones polares presentan una tendencia a un mayor

---

<sup>8</sup> Albedo<sup>8</sup> es la relación, expresada en porcentaje de la radiación que es recibida por un cuerpo celeste que es reflejada nuevamente hacia el espacio exterior. Se mide como porcentaje o como fracción de radiación de energía de onda larga que se irradia nuevamente.

calentamiento, al derretirse los casquetes polares y disminuir el albedo, al mismo tiempo que la emisividad aumenta.

La distinción entre variabilidad natural y variabilidad inducida por los humanos requiere hacer ejercicios de detección y atribución de dichas señales de cambio en el clima (Solomon et al., 2007). La detección y atribución corresponden a un ejercicio académico de separar, mediante el uso de modelos dinámicos, la componente de las variaciones en el clima, dada por forzantes naturales, de aquella que resulta de un efecto invernadero intensificado por las actividades de origen antrópico. La detección del cambio climático es el proceso de demostrar que el clima ha cambiado en un sentido definitivo, sin probar una razón específica de ese cambio.

La atribución es el proceso de establecer las causas más probables del cambio detectado. El IPCC en su Cuarto Informe de Evaluación de 2007 (IPCC-AR4, 2007) se pronunció porque es muy poco probable (menos de 5% de probabilidad) que el patrón de calentamiento experimentado en la segunda mitad del siglo XX pueda ser explicado sin considerar forzantes externos y que sea solo por causas naturales. Los GEI muy probablemente fueron los causantes de la mayoría del calentamiento observado en los últimos 50 años del siglo XX (Solomon, et al., 2007).

(Rojo-Martínez, et al., 2003) afirma que en los últimos cien años la temperatura media ha aumentado entre 0.3 y 0.7 °C, atribuido al aumento de las emisiones de GEI y que la tendencia observada en numerosos estudios que han tratado de simular los efectos del incremento de la emisión de carbono C<sub>2</sub> podría incrementarse entre 1.5 y 5.5°C (USGCRP, 2000), otras estimaciones hablan de un aumento entre 3.5 y 4.2°C para el año 2100 (Domenech, 1991) (citado en Rojo-Martínez, et al., 2003:60).

Conde (2003a:1-11) afirma que la variabilidad diaria de la temperatura bajo cambio climático se verá aumentada a un ritmo de casi 0.5 °C por década. Por lo tanto, los extremos cálidos serán de mayor magnitud, cerca de 3°C adicionales a mediados del presente siglo y cerca de 6°C para finales de siglo. Los cambios en los eventos extremos de precipitación aumentan su intensidad

aunque el número de días con precipitación normal disminuye (Conde, *et al.*, 2003b:)

Conde afirma que el cambio climático en México se presenta básicamente como una anomalía positiva en la temperatura y una anomalía negativa en la precipitación (Conde, *et al.*, 2003b); este patrón de actividad tendrá efectos adversos para las actividades agropecuarias, sobre todo los que dependen de las precipitaciones de verano, sin embargo, los patrones regionales varían sensiblemente en sus aspectos espaciales.

Para la región Norte y Noroeste de México se esperan cambios superiores a los 4° una incertidumbre menor a 2°C mientras que en el Noreste y Sur, dichos cambios están en el rango de entre 2° y 2.5° C con la misma incertidumbre el mayor aumento de temperatura en el régimen anual se encuentran en los meses más calurosos, de manera similar, las regiones con la mayor disminución de precipitación son las regiones donde climatológicamente llueve más como es en el Sur de México. Sin embargo, las regiones que se verán más afectadas son el Oeste y Norte de México ya que la anomalía porcentual supera, en los peores escenarios el 30% de disminución a fines del presente siglo (Conde *et al.*, 2007). Esta disminución será catastrófica para las actividades agropecuarias en región de Bahía de Banderas

En la medición de los efectos del cambio climático en México se emplea algunos de los siguientes métodos, estos pueden ser 1) los modelos de circulación general de alta resolución (AGCMs, por sus siglas en inglés); 2) los modelos regionales, o modelos anidados de área limitada (RCMs, por sus siglas en inglés) y 3) los métodos empírico – estadísticos o estadísticos dinámicos. Estas técnicas son evaluadas básicamente en términos de su actuación en reproducir las características climáticas actuales y su simulación de los procesos climáticos regionales. Es posible entonces utilizar esa

información para describir las condiciones climáticas a escalas temporales de días hasta decadales<sup>9</sup> (Conde, 2003a).

La necesidad de estudiar los fenómenos climáticos y la interacción que existe entre los elementos climáticos nos llevan a la búsqueda de modelos que de acuerdo a Merriam-Webster (1995:747) son “models, a description or analogy used to help visualize something that cannot be directly observed<sup>10</sup>” una explicación probable de los sucesos reales, con el fin de comprenderlos.

Un modelo puede ser una sencilla recreación escrita o hablada de los aspectos fundamentales de una realidad. En otros casos son sistemas de postulados que incluyen datos inferencias entre los elementos o descripciones matemáticas que muestran los componentes del sistema. En los modelos numéricos se usan ecuaciones matemáticas para describir los distintos componentes físicos del sistema y las relaciones entre ellos. (Zermeño, 2008:9)

#### 1.4. Vulnerabilidad y adaptación

El Cuarto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2007c), describe la vulnerabilidad como el **grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos.**

El término vulnerabilidad se refiere al sistema vulnerable, por ejemplo, cultivos, ganado, ciudades costeras, zonas bajas; el impacto en este sistema, inundaciones en ciudades costeras y tierras agrícolas o migración forzada, o los mecanismos que ocasionan estos impactos. Como la desintegración de la capa de hielo Antártica (IPCC-AR4, 2007c:97).

Además, indica el mismo reporte que la vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud, y el ratio del cambio climático y variación a la cual un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa. En general

---

<sup>9</sup> Decadales son períodos de diez años

<sup>10</sup> Modelos: una descripción o analogía utilizada para ayudar a visualizar algo que no puede ser directamente observado (traducción propia)

los conceptos de adaptación y vulnerabilidad, han sido entendidos de diversas formas, para establecer las políticas de actuación ante los efectos del cambio climático. En este sentido citamos algunas de las definiciones consultadas:

Para (Carter *et al.*, 1994 IX-X y 3), la adaptación está relacionada con la respuesta a los efectos tanto positivos como negativos del cambio climático. Se refiere a cualquier ajuste, pasivo, reactivo o anticipado, que pueda responder a consecuencias actuales o anticipadas asociadas con el cambio climático. De esta forma, se reconoce implícitamente que el cambio climático ocurrirá y debe ser reconocido en una política. Por otra parte, vulnerabilidad se refiere al grado para el cual una unidad de exposición es alterada o afectada de manera adversa como resultado de los efectos del clima. En este sentido, tanto los factores físicos como los socio-económicos son importantes para determinar la vulnerabilidad.

Por su parte la Comisión Intersecretarial ante el Cambio Climático (CICC, 2007: p 105) afirma que la vulnerabilidad es la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, pueda sufrir daños humanos y materiales según el grado de fragilidad de sus elementos: infraestructura, vivienda, actividades productivas, organización de sistemas de alerta y desarrollo político institucional. La magnitud de estos daños, da cuenta del grado de vulnerabilidad. Esta condición no está determinada por la posible ocurrencia de los fenómenos peligrosos, sino por la forma en que las sociedades se desarrollan, se preparan o no para enfrentar el riesgo o para recuperarse de los desastres. Es entonces una condición que se manifiesta durante el desastre, cuando no se han invertido suficiente en el diseño y la instrumentación de medidas preventivas y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado elevado.

Es fundamental entender que, de no iniciarse un proceso de adaptación, la vulnerabilidad puede ir en aumento (Conde, 2003:3-14) ya que obedece a un proceso dinámico, por lo que resulta prioritario crear una verdadera cultura preventiva en todos los proyectos económicos y de desarrollo; esto requiere voluntad política y corresponsabilidad social. Igualmente importante es el

manejo de la información oportuna y transparente para la sociedad (Carter, *et al.*, 2007).

Por lo tanto, se comprende que la vulnerabilidad es la extensión para la cual un sistema natural o social es susceptible al daño sostenido del cambio climático. En ese sentido, la vulnerabilidad está en función de la capacidad de respuesta de un sistema a los cambios en el clima (el grado para el cual un sistema responde a un cambio climático dado, incluyendo los efectos benéficos y dañinos), la capacidad de adaptación (como el grado para el cual los ajustes en las prácticas, procesos o estructuras pueden moderar o contrarrestar el potencial de daño o tomar ventajas de las oportunidades creadas por un cambio climático dado), y el grado de exposición del sistema a los desastres climáticos (Perrings, C. 2003).

Bajo este esquema, un sistema altamente vulnerable podría ser muy sensible a cambios modestos en el clima, donde la vulnerabilidad incluye el potencial de los efectos dañinos sustanciales, y para los cuales la habilidad de adaptarse está severamente restringida. La Resiliencia es la contraparte de la vulnerabilidad –en donde un sistema resiliente de población no es sensible a la variabilidad y cambio del clima y tiene la capacidad de adaptarse (McCarthy, *et al.*, 2001: p.89)(citado en Ramírez-Muñoz (2008:18)

Para efectos del estudio, el concepto de adaptación se tomó como el conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover un cambio, ajuste, innovación o adquisición de nuevas metodologías o conocimiento relacionada con las condiciones actuales que forman parte del individuo, de su modo de vida, producción, asociación y organización (Conde, 2003<sup>a</sup>). En cuanto a la vulnerabilidad, se ha convenido en considerarla como las circunstancias actuales que presentan los actores dentro de la zona de estudio que precisan medidas enfocadas hacia el mejoramiento de aquellas que son desfavorables, en las personas, entornos, sectores y formas de organización(. Estas definiciones no pretenden establecer una discusión teórica, pero se establecen para hacer operativa la búsqueda y selección de medidas susceptibles a ser utilizadas bajo esquemas de adaptación y vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de acuerdo a Conde (2003<sup>a</sup>:G7) se refiere al grado al cual una unidad de exposición o sistema es susceptible de, o es incapaz de afrontar a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. El IPCC AR4 (2007c) afirma que la vulnerabilidad es una función de la exposición del sistema, y depende también de la sensibilidad así como de la capacidad adaptativa del sistema según la fórmula:

Vulnerabilidad = f (Exposición, Sensibilidad, Capacidad Adaptativa)

Un sistema es vulnerable si se presentan condiciones dentro del espacio en riesgo que rebasen los límites de tolerancia del sistema, como en el caso de eventos extremos, la magnitud de estos o si los niveles de tolerancia del sistema se hallan reducidos como consecuencia de factores adicionales que limiten dicha capacidad. En los estudios de impacto del cambio climático se utilizan conceptos que son usados indistintamente en los que produce la variabilidad climática o eventos extremos lo que caracteriza la vulnerabilidad actual del sistema, por lo tanto los estudios de vulnerabilidad actual o futura tienen dos componentes uno externo, (impacto potencial) y una interna del sistema (la capacidad adaptativa) (Yohe and Tol, 2002; Smit and Wandel, 2006; IPCC, 2007c, Chapters 17, 19) (citado en Binder, *et al.*, 2010).

La vulnerabilidad del sistema al cambio o la variabilidad climática varía en el tiempo y es una propiedad intrínseca de ese sistema. Esta puede incrementarse si los factores internos (ambientales o socioeconómicos) impiden o dificultan la aplicación de medidas o estrategias tendientes a la adaptación. También se puede dar el caso que los impactos sean tan grandes que rebasen el límite de tolerancia del sistema, en tales casos se puede observar que el sistema se extingue, o “cambia de estado”, por ejemplo en el caso de la agricultura de temporal, si las condiciones de sequía se dieran por un largo período de tiempo, o permanentes, se podría pensar que esta actividad sería abandonada por otra (cambio de estado) o bien, que la región de estudio sea abandonada por los agricultores, (extinción). (Conde 2003:1-12).

(Watts y Bohle, 1993:117) afirman que la vulnerabilidad se ha estudiado en términos ecológicos, o en relación con la política económica o con las condiciones sociales, (clase, castas, generación o género) y/o, espacialmente (local, regional, nacional, internacionalmente) y hace notar que en algunos de esos casos el clima no es considerado como un factor importante para evaluar la vulnerabilidad.

Dentro de esta perspectiva, la vulnerabilidad la podemos entender como un proceso que se da en múltiples escalas y es dinámico. Para el caso de los sistemas humanos, se encuentra determinado por factores políticos, sociales y económicos Kasperson y Kasperson (2001). La evaluación de la vulnerabilidad permitirá integrar un sistema donde la información que proveen los modelos del clima y las amenazas del cambio climático estén representadas de tal manera que el tomador de decisiones pueda acceder a información para desarrollar las capacidades de adaptación (Pérez, J. 1997).

La vulnerabilidad al cambio climático, en el nivel de unidades productivas, está determinado por uno o más factores socioeconómicos y no únicamente por la variabilidad climática y el cambio continuo. En casos de estudio recientes (Turner *et al.*, 2003; Walker *et al.*, 2002; Adger *et al.*, 2007; Matson *et al.*, 2003) las unidades productivas en estudio han demostrado que su prioridad viene siendo la gestión del riesgo enfrentado por los ajustes a los recientes cambios en la política nacional y la liberalización del mercado, dejando a los riesgos climáticos como una consideración secundaria.

Esto significa que sus estrategias de ajuste se dirigen hacia la relación con la mejora de su estabilidad actual y que estas estrategias no necesariamente se enfocan a paliar los posibles daños que causarían los riesgos climáticos que enfrentan. En conjunto, las respuestas de los productores rurales a las nuevas oportunidades y obstáculos en la economía de forma indirecta puede exacerbar la sensibilidad ante fenómenos climáticos (Turner *et al.*, 2003). Independientemente del cambio climático, la región en la que estamos basando nuestro estudio también se encuentra bajo presión continua por la demanda de espacios urbanos y el cambio de uso de suelo. Aunado a esta

circunstancia la aparición de plagas que afectan la producción en los árboles frutales ha sido fuente de incertidumbre y pérdidas económicas para los productores. A principios del año 2004 en los municipios de Bahía de Banderas y Puerto Vallarta se detectó oficialmente a la plaga cochinilla rosada del Hibiscus *Maconellicoccus Hirsutus* (GREEN) y después detectada en la región de Las Varas del municipio de Compostela en abril de 2005. Esta plaga causa grandes pérdidas en el cultivo de mango, guayaba, plantas de ornato, cultivo de teca, entre otros.

Otros retos que enfrentan los productores ante un futuro con escenarios adversos de variabilidad climática son exacerbados debido a la degradación ambiental y el cambio de uso del suelo. En nuestra revisión teórica no se encontró que un sistema particular de producción sea necesariamente más sensible a los impactos del cambio climático en comparación con otros, sino más bien, que aquellos sistemas que tienen acceso a recursos financieros y cuentan con economías de escala tienen mejores herramientas para adaptarse a los cambios y salen mejor librados. La producción familiar y los pequeños agricultores que se enfrentan a dificultades económicas ven disminuida la disponibilidad de estrategias tradicionales de gestión de riesgos como por ejemplo, el precio inalcanzable de la semilla mejorada capaz de soportar períodos de sequía o el no poder acceder al crédito por no poseer suficientes activos que garanticen el préstamo o las primas altas de los seguros contra desastres. Esto disminuye su capacidad para adaptarse a las nuevas circunstancias (Turner, *et al.*, 2003).

## Capítulo II

### 2. Conceptualización de la región

Una región se entiende por un espacio físico socio-demográfico que por sus características comparte características de clima, suelos, flora, fauna y costumbres sociales. La región de acuerdo con Gasca (2008), representa una de las categorías más arraigadas en la historia y el quehacer de la Geografía. Afirma que es una idea vinculada al mundo de las nociones espaciales que ha acompañado el devenir de la humanidad; por esta razón, la región, al igual que otros conceptos como territorio, paisaje y lugar, es compartida por otros campos disciplinarios.

Las distintas vertientes disciplinarias, así como la diversidad de métodos con los que se analiza, las valoraciones y escalas con las que se aborda, hacen de la región una idea o conceptualización con marcos de interpretación diferentes entre sí, señalando el carácter polisémico, polivalente y multiescalar de la naturaleza de la región a que alude Luis M. Cuervo (2003:27): (citado en Gasca, 2008) polivalencia por la diversidad de valores asignados: éticos, políticos, emocionales, etc.; y multiescalar por la diferente resolución espacial asignada, como fruto de las propias acepciones y valoraciones: local, subnacional, internacional.

#### 2.1. Antecedentes históricos de la Bahía de Banderas

En el contexto histórico la región objeto de estudio, presenta peculiaridades en el uso del territorio dignas de mención. Por parte de las poblaciones humanas; se puede hablar de tres grandes períodos del uso y la apropiación del territorio: En el primer período, inician los conflictos por el uso del territorio al enfrentarse la visión particular de los primeros habitantes y el concepto diferente que la cultura europea posee del espacio.

Siguiendo a Crespo Oviedo (2006) se puede interpretar que los españoles trajeron a la región la visión eurocentrista basada en la tradición judeocristiana

de raíces latinas y griegas en las que se conceptualiza el espacio desde el concepto euclidiano al que se asignan características basadas en el espacio geográfico que habitan. Así el hábitat aparece como una evidencia ideológica (Aguado y Portal, 1991 y 1992) y este puede ser el referente de la noción cristiana que promueve una transformación ideológica, aunado al sometimiento a nombre de un Rey y un Dios lejanos. El enfoque de la dominación del espacio y la naturaleza a la que hay que conquistar y manipular para la obtención de recursos y mercancías (Merriam-Webster, 1995:400).

Por otra parte la conceptualización del espacio y territorio, que poseían los primeros pobladores, para los cuales, el espacio era un asunto de supervivencia y de la conservación de un orden establecido con la naturaleza, y sus existencias enlazadas a las de los elementos que en ella se encuentran (Bonfil, 1990:56). En este encuentro que se da a partir de la conquista y dominio del territorio por los españoles, se experimenta un enfrentamiento. Existen diversas fuentes que relatan cómo se dio el sometimiento de los naturales (García-Icazbalceta, 1866; Paso y Troncoso, 1946/47; Tello, 1891; García-Martínez, 2007; Acuña, 1988).

En lo referente al nombre de Valle de Banderas y su origen Acuña, R (1988:93) incluyó en su obra la descripción que de la Ciudad de Santiago de Compostela y su provincia realizada por Antonio Muñoz, quien redactó los informes que le presentó Lázaro Blanco, Teniente de Alcalde Mayor en las Relaciones Geográficas del siglo XVI del Reino de la Nueva Galicia, en la que nombran al Valle de Banderas.

"En esta comarca desta jurisdicción, hay dos pueblos pequeños, cercanos a la mar, que hacen sal en esteros y ambos pueblos se llaman Iztapan, que quiere decir "salinas" e uno está (a) siete leguas desta ciudad y el otro en el el valle de Banderas. A veinte leguas desta ciudad, poco mas o menos de estos se porve (e) de sal esta comarca y parte de esta provincia. Este valle es llano y hay en el un río que corre por medio es mediano, aunque en tiempo de invierno crece y es muy grande. Este valle de banderas y costa de la mar es muy caliente y tierra de muchos mosquitos. El principal pueblo es Santiago Temichoque, que en su lengua quiere decir pueblo que esta cerca del agua o junto al agua"(Acuña, R. 1988:93).

En el Libro segundo de la Crónica miscelánea, en que se trata de la conquista espiritual y temporal de la Santa provincia de Xalisco en el Nuevo Reino de la Galicia y Nueva Vizcaya y descubrimiento del Nuevo México / compuesto por Fray Antonio Tello, (1891:44) Capítulo XVIII se recoge la declaración anónima por medio de la cual el padre Antonio Tello, narra la conquista de Valle de Banderas realizada por el capitán Francisco Cortés de Buenaventura en los términos siguientes:

“Los pueblos de hacia la sierra y los de la costa, estaban muy rebeldes y concertados entre sí y dada la palabra de acabar y matar a los que iban a su tierra; y estando en esto, asomaron en lo alto de encima del valle, de donde le divisaban, todos los españoles, y VIERON un pueblo hermosísimo y muy grande, de más de diez mil indios, llamado Tintoque, casi un cuarto de legua de donde estaban y así que les divisaron á la entrada del valle, salieron a defender la entrada del pueblo más de veinte mil indios armados de arco, acana y dardos arrojados, con mucha plumería y embijados, y cada indio traía en la mano y en el carcaje una banderilla de plumería de diversos colores, unas pequeñas y otras grandes, que era hermosura verlas; traían muchas vocinas de cañas, á modo de pífanos, atabalejos muy emplumados, con muchos dijes de sartas de corales al cuello y brazaletes de lo mismo, escarcelas y almetes de plumas de papagayo, verdes y colorados y unos caracoles grandes que servían de trompetas, y con horrible vocería venían haciendo rostro a los nuestros, con una bizarrería graciosísima y PARA LOS NUESTROS espantosa POR ver tanto enemigo como tenían delante y que se les iba aparejando una buena guerra y de mucho riesgo. Viendo el capitán tanto número de gente enemiga, desmayó e hizo una plática bien cobarde á todos los soldados diciendo: “Señores y caballeros, paréceme que somos muy pocos para tanto enemigo”...Luego Angel de Villafañam valiente caballero, habló por todos diciendo “Señor capitán, ¿ahora es tiempo de decir esas razones y desmayar? ¿quie cosa es volver las espaldas a tan vil gente?. ¡ No muestra vmd ser Cortés!”..Vms se ponga con Dios y pongamos orden en nuestro campo y armas que es lo que hace al caso y no se espante de ver tanta bandera, que son de viento; échense también banderas de nuestra parte y sea luego”...

Cortés mandó sacar cuatro estandartes reales y los enarboló, y fuera de estos, otro de damasco blanco y carmesí, con una cruz en el reverso y una letra por orla, que decía así”En esta vencí, y el que me trajere con ella vencerá,”... hincados de rodillas con lágrimas y devoción, le suplicaron los afligidos españoles les librase de tantos enemigos, y al intante se llenó el estandarte de resplandores, y causó al ejército valor y valentía,...y llegaron tan cerca de los del mar, que quisieron romper con ellos, y en esta ocasión el estandarte de Nuestra Señora se llenó de más resplandores, y así como lo vieron los indios se juntaron y postrados, trajeron sus banderillas arrastrando y las pusieron a los pies del padre Fray Juan de Villadiego, ...siendo el año de 1527” (Tello, A. 1891:44-45)

Es elocuente que la apropiación del territorio de la Bahía de Banderas por parte de los españoles se da por la fuerza, la fundación de poblados y su control dentro de la colonia estaba relacionada con la facilidad de acceso a la población y el valor de los productos que se producían en esta. (García

2007:255) habla del despoblamiento que ocurre en las regiones costeras del país a causa de las enfermedades introducidas por los europeos que provocaron las epidemias de viruela y sarampión que se cree diezmo entre tres y veinte millones de pobladores entre 1520 y 1555(Mandujano, et al., 2003). Las regiones costeras fueron particularmente afectadas por estos acontecimientos, provocando el despoblamiento de amplias regiones del país (Bonfil, G. 1990:56). Esta circunstancia provocó que la colonia española se concentrara en el altiplano central y las áreas serranas, lugar propicio para la explotación de minerales. En base a estas circunstancias y la falta de registros de actividad humana en la zona, se deduce que permaneció virtualmente deshabitada por un período de doscientos cincuenta años aproximadamente.

En 1851 se funda el caserío de Las Peñas a las orillas del Río Cuale como un lugar donde se desembarcaba la sal traída desde las Islas Marías o Cihuatlán para ser transportada a lomo de mula hasta las minas de San Sebastián del Oeste (Munguía, 1997:24) En 1854 se funda la compañía minera La Unión en Cuale, que adquirió las tierras que abarcaban desde las Minas del Cuale hasta donde se asentaba el rancho de las Peñas. El territorio que hoy es municipio de Bahía de Banderas, perteneció en algún tiempo a la familia Maisterrena propietaria de Casa Aguirre, ubicada en Tepic (López y Muriá 1998) Familia de ascendencia española que poseía gran parte de las tierras cultivables de la región. En 1899 el norteamericano Alfred W. Geist adquiere el 90% de las acciones de la compañía Hacienda Unión en Cuale (Hart,J. 2002:518) quedando en sus manos el control de las minas y los terrenos donde se asentaban la comisaría de Las Peñas (Hart, J. 2002: 193). El uso del territorio durante este período se puede caracterizar como de apropiación simbólica a través de la cultura y el poder de un grupo social que se adueña del territorio por el poder económico (López y Muriá 1998:79).

## 2.2.El sector primario en la región de estudio

De Acuerdo con Zorrilla y Méndez (2000) el sector agropecuario o también nombrado sector primario de la economía se encuentra integrado por diversas actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos

naturales en productos primarios no elaborados, las principales actividades del sector primarios son; la agricultura, que de acuerdo con López (1997) es el conjunto de actividades relacionadas con el cultivo, manejo o explotación de la tierra, con el objeto de obtener productos vegetales.

Otra actividad del sector primario es la ganadería, esta es la actividad agraria consistente en la cría de animales para la obtención de carne, leche o pieles. También se considera parte de este sector a la silvicultura, cultivo de árboles de bosque para la obtención de madera, la apicultura, la caza y la pesca con diferentes variantes como la acuicultura y la cría de bivalvos (almejas, mejillones) o crustáceos (INEGI, 2000b).

La agricultura de acuerdo con Tejeda y Rodríguez (2007) tiene requerimientos agroclimáticos específicos siendo la temperatura y la precipitación las que condicionan la producción de los cultivos bajo la modalidad de temporal, por lo tanto es posible determinar el grado de aptitud potencial en función de estas dos variables climáticas. Existen diversas modalidades de practicar la agricultura, dependiendo de las características del terreno, si se utiliza riego, humedad, nómada o es por temporal.

La agricultura de riego, de acuerdo al sistema de clasificación de la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI, (2000b), es aquella en la cual los cultivos reciben agua mediante algún sistema de riego. Cuando hablamos de agricultura nómada se refiere a aquellos cultivos que reciben únicamente agua de lluvia, pero la duración de la actividad en el sitio es de uno a cinco años y posteriormente el terreno es abandonado al perder el suelo su fertilidad, la agricultura de temporal es en la que el desarrollo de los cultivos depende del agua de lluvia y la agricultura de humedad es la de aquéllos terrenos que se cultivan antes o después de la temporada de lluvias, aprovechando la humedad del suelo, e incluye a los terrenos de zonas inundables o materiales amorfos que retienen agua y que aún en periodo de sequía presentan humedad, o bien aquéllos que después de la temporada de lluvias soportan cultivos que desarrollan todo su ciclo, llamado comúnmente ciclo de invierno (INEGI, 2000b: 24).

En relación al sistema de riego, se utiliza la aspersión o el goteo, y se emplea la gravedad, cuando se utiliza la pendiente del terreno para hacer llegar el agua a los cultivos en cuanto al tipo de cultivo, este se refiere a la permanencia de la especie para su desarrollo y aprovechamiento, existen cultivos anuales, permanentes o semipermanentes. El tipo de labranza que es la técnica aplicada a la preparación del terreno para desarrollar el cultivo es de tres tipos, manual, tecnificada o de tracción animal y en relación a los tipos de tenencia de la tierra se clasifican en ejidal, particular, comunal y federal. (INEGI, 2000b).

### 2.3. Caracterización de la región “Bahía de Banderas”

#### 2.3.1. Ubicación

Situada en el noroeste del estado de Jalisco y suroeste del estado de Nayarit. La región de estudio comprende el territorio de los municipios de Compostela y Bahía de Banderas en el estado de Nayarit y los municipios de Cabo Corrientes y Puerto Vallarta en el estado de Jalisco, en la República Mexicana. La ubicación en coordenadas son: al Oeste  $105^{\circ}41'43.125''$  W  $20^{\circ}24'29.536''$ N. Al este,  $104^{\circ}47'33.393''$ W,  $21^{\circ}2'4.585''$ N. Al norte  $105^{\circ}12'37.561''$ W,  $21^{\circ}21'15.058''$ N. y al sur  $105^{\circ}15'4.739''$ W,  $20^{\circ}8'38.222$ N. Con una altura variable sobre el nivel del mar (INEGI, 2003).

Los límites son; al norte con los municipios de San Blas y Xalisco, al este con San Pedro Lagunillas, Nayarit., con los municipios de San Sebastián del Oeste, Talpa de Allende y Mascota del Estado de Jalisco. Al sur con el municipio de Tomatlán y al poniente con el Océano Pacífico. El espacio está constituido por elementos creados en la era Cenozoica y Mesozoica, de período cretácico y terciario cuaternario, con elementos de roca ígnea intrusiva de granito en diversas zonas del territorio y suelo aluvial y toba ácida en Puerto Vallarta, en Cabo Corrientes los elementos de Roca Intrusiva de granito ocupan el 92% del territorio (INEGI, 200)

#### 2.3.2. Topografía

En lo que respecta a la topografía, la región cuenta con muy pocas zonas planas, estas se localizan principalmente en las llanuras de los ríos, en

algunos valles y por la costa. La mayor parte de la zona sur está ocupada por zonas serranas, valles con lomeríos y llanuras con lagunas costeras y algunos valles intermitentes dentro de los dos grandes sistemas que dominan la región, al centro se ubica el gran valle de Banderas, que es el sistema plano más importante de la región con 318 km<sup>2</sup> siguiendo en importancia la llanura costera ubicada al norte del municipio de Compostela con 238 km<sup>2</sup> y otros sistemas geográficos como valles y lomeríos ver mapa 10 en anexo 2 (INEGI, 2000b)

Los principales subsistemas topográficos son el Eje Neovolcánico nayarita que ocupa la parte norte del municipio de Compostela con una superficie aproximada de 1,044 km<sup>2</sup>, la cuarta parte de la región y el Sistema de la Sierra de Jalisco y Colima que con 3,783.38 km<sup>2</sup> ocupa la otras tres cuartas partes del territorio, dentro de estos sistemas se ubican las subprovincias fisiográficas con varios lomeríos típicos, llanuras fluviales y diversos valles. Las principales alturas son: Sierra El Tuito de 1700 msnm, El picacho de Palo María de 1600 metros, el Cerro de la Aguacatera, de 1500 metros y la Torrecilla de 1250 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2003).

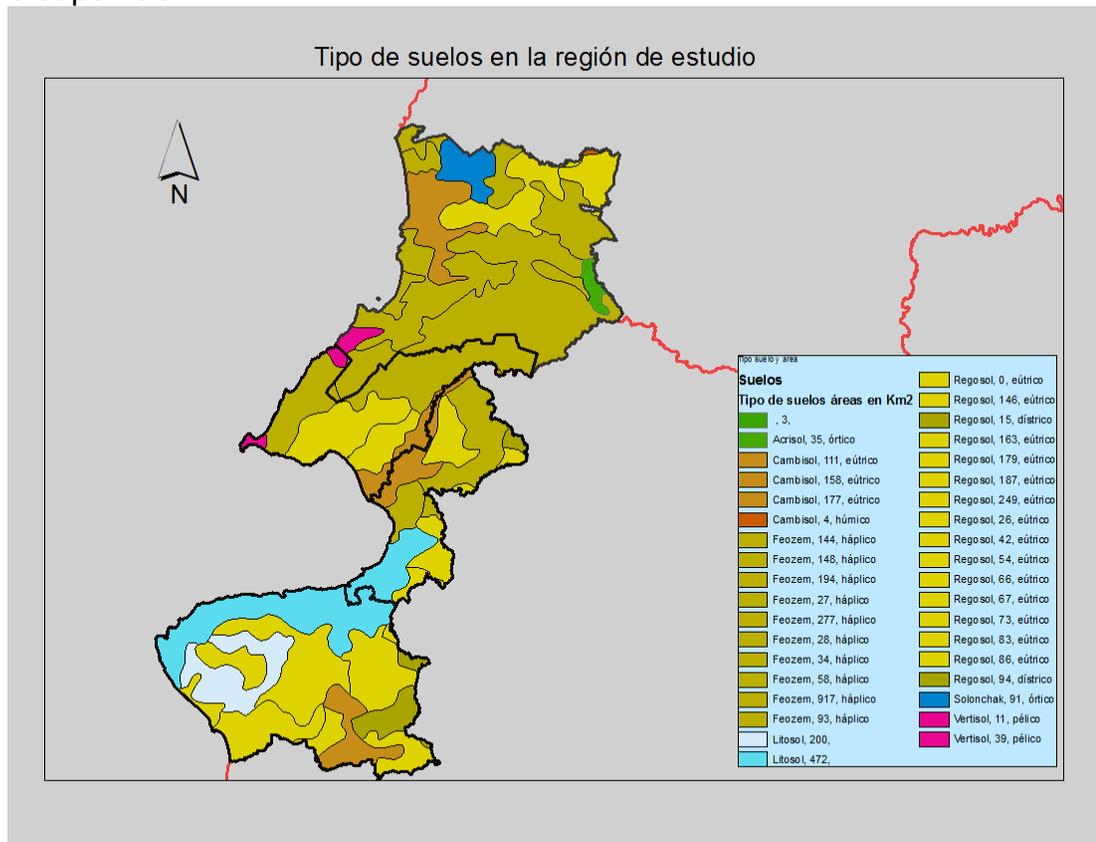
En comparación con otras regiones de la costa del estado de Nayarit hacia el norte que muestra grandes áreas planas donde es posible encontrar sistemas topográficos planos de grandes dimensiones, como las Marismas Nacionales, la topografía de esta región se caracteriza por la diversidad del territorio, una gran cantidad de áreas de tipo montañoso y pocos valles, siendo el municipio de Cabo Corrientes el que tiene la menor cantidad de estos sistemas planos (íbid, 2003).

### 2.3.3. Suelos

De acuerdo con las caracterizaciones del diccionario de datos edafológicos del INEGI (2001) Los suelos en su gran mayoría son Regosol Eútrico, tipo de suelo rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K Na), dentro del espacio ubicado a 50 cm de profundidad, (Bojórques, 2007) con una distribución que abarcan la superficie de 149,400 hectáreas. Dentro de la región, el Regosol dístico suelo muy pobre o pobre en nutrientes o bases que se encuentra en

10,900 hectáreas ubicadas sobre todo en las zonas montañosas de la región, le siguen en importancia el Feozem Háptico (H) que son suelos con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes o bases identificados en 180,400 hectáreas (INEGI, 2001).

Mapa 3. Tipo de suelos y la ubicación geográfica de los estratos presentes en la superficie



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

El Cambisol Eútrico, suelo con subsuelo estructurado, con capa superficial oscura mayor de 25 cm de espesor, que posee un buen contenido de materia orgánica, sin embargo es pobre en nutrientes o bases hallado en 44,600 hectáreas de la región, principalmente en los valles llanuras de la región y el Litosol, un suelo delgado con menos de 10 cm. de espesor identificado sobre todo en las laderas de la sierra que bordean con el Océano Pacífico en el Municipio de Cabo Corrientes con 67,200 hectáreas.

En la parte norte del municipio de Compostela existen suelos de tipo Solonchak, con la característica principal de tener alguna capa de salinidad a

partir de los 125 cm de profundidad, y se observan dos zonas donde el Vertizol Pélico, está presente con características arcillosas al menos dentro de los primeros 50 cm de profundidad, con superficies pulidas por la fricción de los agregados (INEGI, 2003).

#### 2.3.4. Clima

La región de estudio presenta clima de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano y la variación principal es la cantidad de humedad encontrada en las diferentes zonas de la región, la zona serrana del sur presenta un 24.3% de superficie de clima templado subhúmedo.

Tabla 3. Climas encontrados en la región de estudio y el porcentaje de territorio que ocupan en el total del área territorial municipal

Municipio	Cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	Cálido subhúmedo con lluvias en verano con humedad media	Cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	Semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad
Cabo Corrientes	40.24	25.47		9.97	24.3
Puerto Vallarta	32.51	65.63		1.86	
Bahía de Banderas	49.95	47.78		2.27	
Compostela	64.75	14.55	6.69	6.44	7.45

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2011)

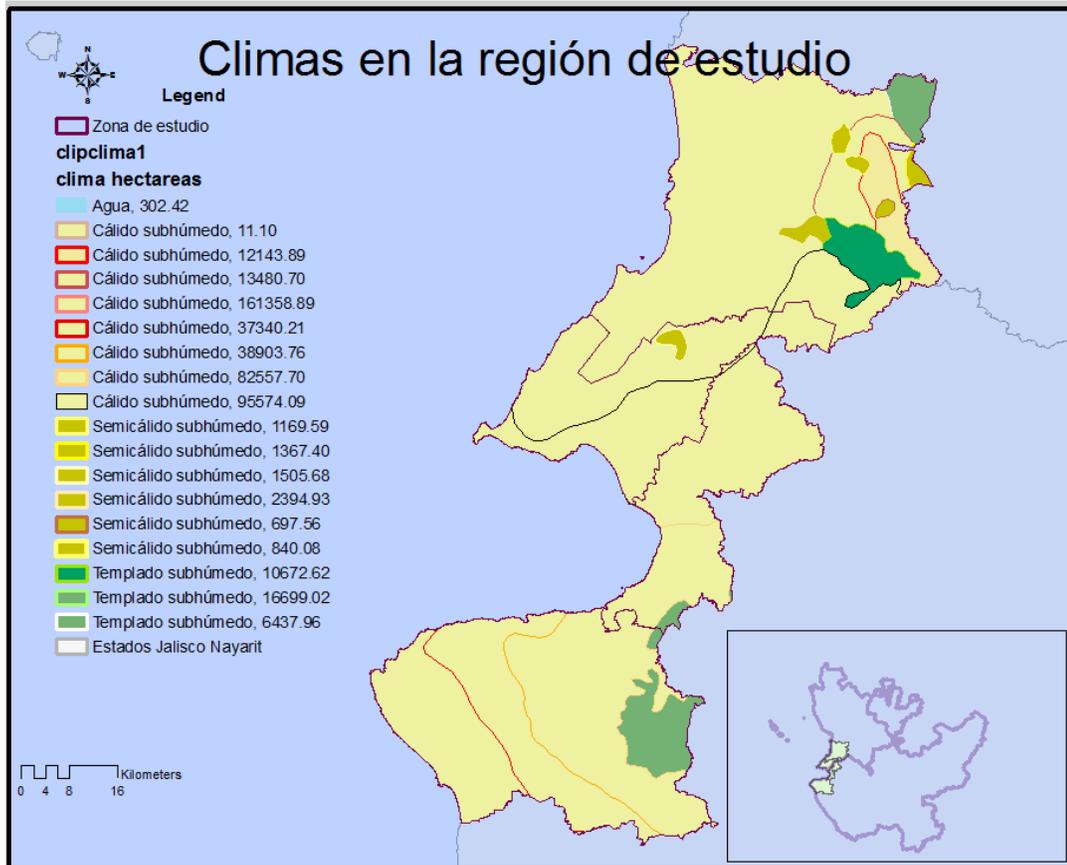
La tabla 3 nos muestra que gran parte del área de los cuatro municipios tienen clima cálido subhúmedo, con excepción del municipio de Cabo Corrientes que presenta temperaturas de clima templado subhúmedo en un 24.3% del territorio municipal, seguido del municipio de Compostela, que presenta clima templado subhúmedo en un 7.35% de su territorio. En el resto de los municipios se encuentran variación en la cantidad de humedad recibida durante el temporal de lluvias, la mayoría del territorio de la región recibe lluvias en verano de mayor humedad, siendo el territorio del municipio de Compostela el que presenta la mayor proporción con 64.75% de área total de

municipio, Bahía de Banderas muestra un 49.95% de su territorio con esta humedad promedio.

Con estos mismos datos de la gráfica 5, y utilizando Mapa Conjunto de Datos Vectoriales de la Serie Topográfica Escala 1:1'000,000 (INEGI, 2000a) hemos diseñado el mapa (4) para visualizar los climas de la región de Bahía de Banderas. Consideramos de mayor importancia la visualización regional de cada uno de los elementos que identifican esta región para que el lector se mantenga atento a la relación existente entre las cifras y los espacios que se muestran con los mapas.

Se observa que el municipio de Puerto Vallarta tiene el mayor porcentaje de territorio dentro de los parámetros de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano con humedad media con un 55.73% de su territorio en esta categoría, seguido por el municipio de Bahía de Banderas que presenta un clima con estas características en 47.78% del área del territorio. El municipio de Cabo Corrientes tiene clima cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en 40.24% de su territorio y se observa que 24.30% de su clima es templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad siendo de los cuatro municipios el que presenta la mayor proporción de su territorio con estas características (INEGI, 2000a) Ver mapa 4.

Mapa 4. Isotermas de clima en la región de estudio y su área de influencia medido en hectáreas



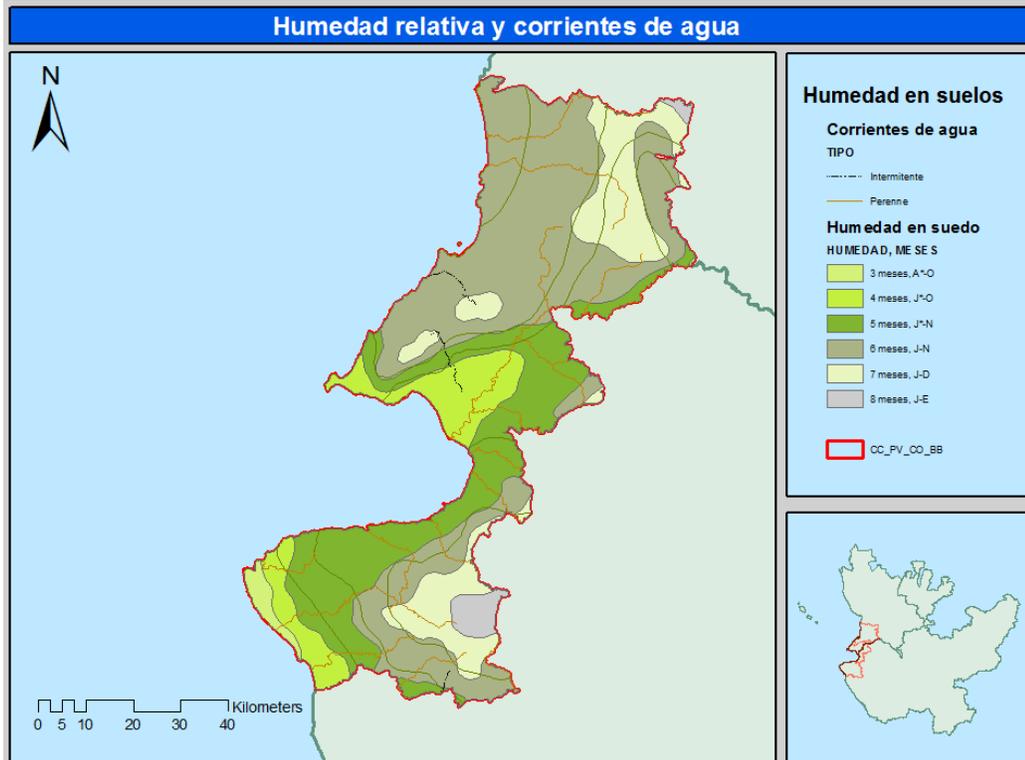
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

### 2.3.5. La temperatura promedio y humedad del suelo

La información de la humedad en el suelo de la región (INEGI 2005) muestra un patrón muy similar al de la precipitación y tipo de clima observado, es de interés hacer notar que mucha de la superficie dedicada a las actividades del sector primario se encuentran ubicados en áreas planas o con pendientes suaves, que conservan la humedad en los suelos hasta por períodos de ocho meses, como es el caso del municipio de Compostela ya que es el área que lo conserva por mayor tiempo(INEGI, 2000), pero otras áreas que reciben promedios elevados de precipitación, por las características de los sistemas topográficos encontrados en dichas zonas, como son las sierras, la duración de la humedad llega únicamente de tres a cinco meses anuales, justo el período de lluvias, factor importante en los períodos de siembra y tipos de

cultivos que pueden ser aprovechados, aunado a esto, la distribución de corrientes de agua y sus caudales han favorecido el desarrollo de las actividades del sector primario.(INEGI, 2000) Ver mapa 5

Mapa 5. Humedad relativa y las principales corrientes de agua, región de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2000)

A continuación se presenta la tabla 4 que nos muestra los registros de las mediciones de temperatura promedio mensual y los registros del promedio de temperatura en las estaciones meteorológicas del Consejo Nacional del Agua ubicadas en las zonas cercanas al área de estudio.

Tabla 4. Temperatura media mensual de la región de estudio estaciones meteorológicas “La Desembocada y El Chiflón ”en Jalisco “Costecomatillo y El Capomal” en Nayarit

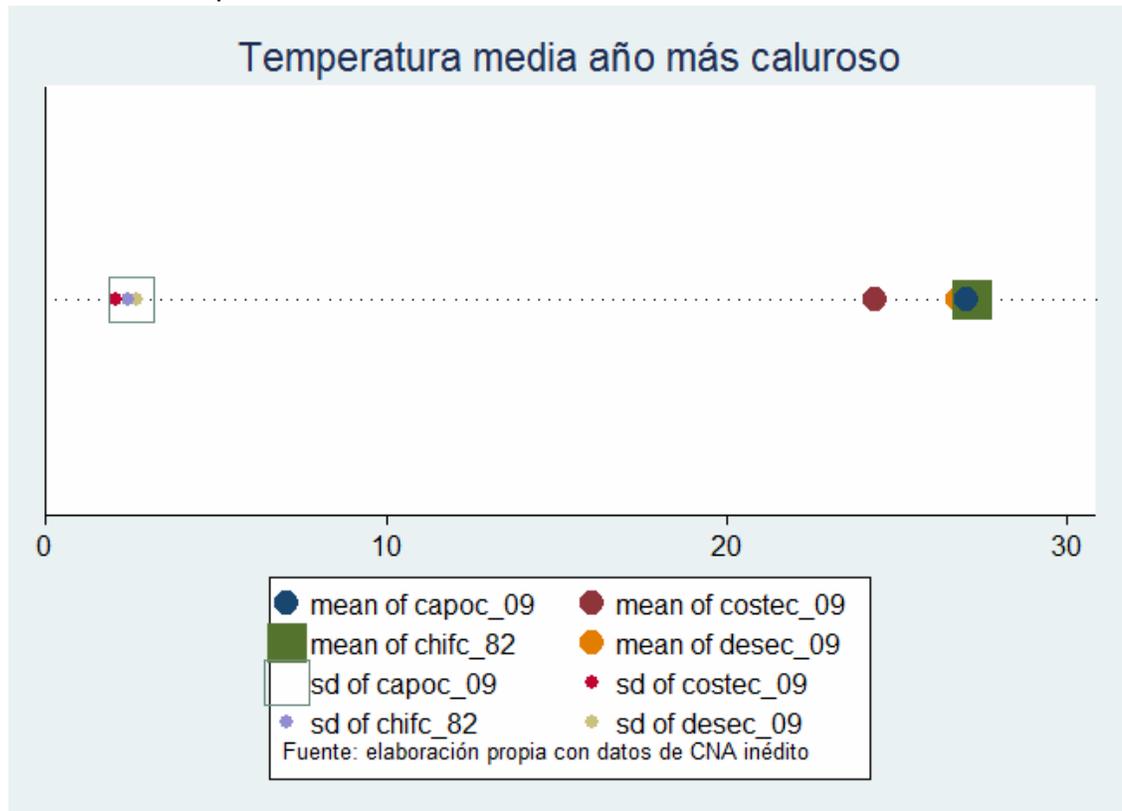
Periodo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
La Desembocada Latitud Norte 20°44'00'' Longitud Oeste 105°11'00'' 50msnm												
2009	23.3	24.8	25.0	26.0	28.0	28.8	29.3	30.0	30.0	28.3	26.5	21.8
Prom 1965 2009	28.0	28.1	29.2	31	33.4	35.5	35.4	35.4	35	34.7	32.1	29.0
Año más frío 2001	23.2	21.0	21.9	23.8	27.2	27.9	28.7	28.7	25.1	27.7	25.2	23.0
Año más caluroso 2009	23.3	24.8	25.0	26.0	28.0	28.8	29.3	30.0	30.0	28.3	26.5	21.8
Costecomatillo Latitud Norte 21°02'35'' Longitud Oeste 104°45'14'' 1280 msnm												
2010	21.4	22.3	22.0	22.7	24.9	26.4	26.2	26.3	26.3	24.3	21.3	19.4
1984/2010	18.3	19.2	20.7	22.8	24.9	26.0	25.0	24.8	24.9	23.9	21.3	19.0
Año más frío	14.7	14.1	16.4	20.5	22.5	24.7	22.8	22.7	22.5	22.1	12.1	15.7
Año más caluroso 2009	21.5	22.0	23.0	23.3	25.5	27.0	26.6	26.8	26.2	25.4	23.2	22.0
El Chiflón Latitud Norte 19°37'00'' Longitud Oeste 104°32'00'' 370msnm												
2010	21.0	22.2	22.7	24.7	26.5	28.5	27.5	27.5	28.5	27.0	23.2	23.0
Prom 1955 a 2010	22.6	23.1	24.1	25.4	26.9	28.7	28.3	27.7	27.5	27.0	24.6	23.4
Año más frío 1957	21.8	22.6	20.1	22.4	24.5	23.9	26.0	25.3	24.1	21.8	24.5	21.7
Año más caluroso 1982	24.0	25.0	24.5	27.5	29.0	30.5	30.0	29.0	28.5	28.5	26.0	23.7
El Capomal Latitud Norte 21°49'54'' Longitud Oeste 105°06'46'' 636msnm												
2010	23.9	23.0	24.1	26.1	28.0	30.0	29.0	29.3	29.8	24.9	25.5	23.5
Promedio 1980/2010	19.7	20.0	20.6	22.6	25.5	27.9	27.0	26.7	26.4	25.8	23.4	20.8
Año más frío 1991	15.3	15.6	15.4	16.4	19.2	23.0	22.0	22.1	22.4	21.4	18.9	17.0
Año más caluroso 2009	23.7	23.9	25.5	25.9	28.5	30.0	29.6	29.8	29.2	28.4	27.1	23.3

Fuente: elaboración propia con datos de CNA. Inédito (2009)

### 2.3.6. Temperatura

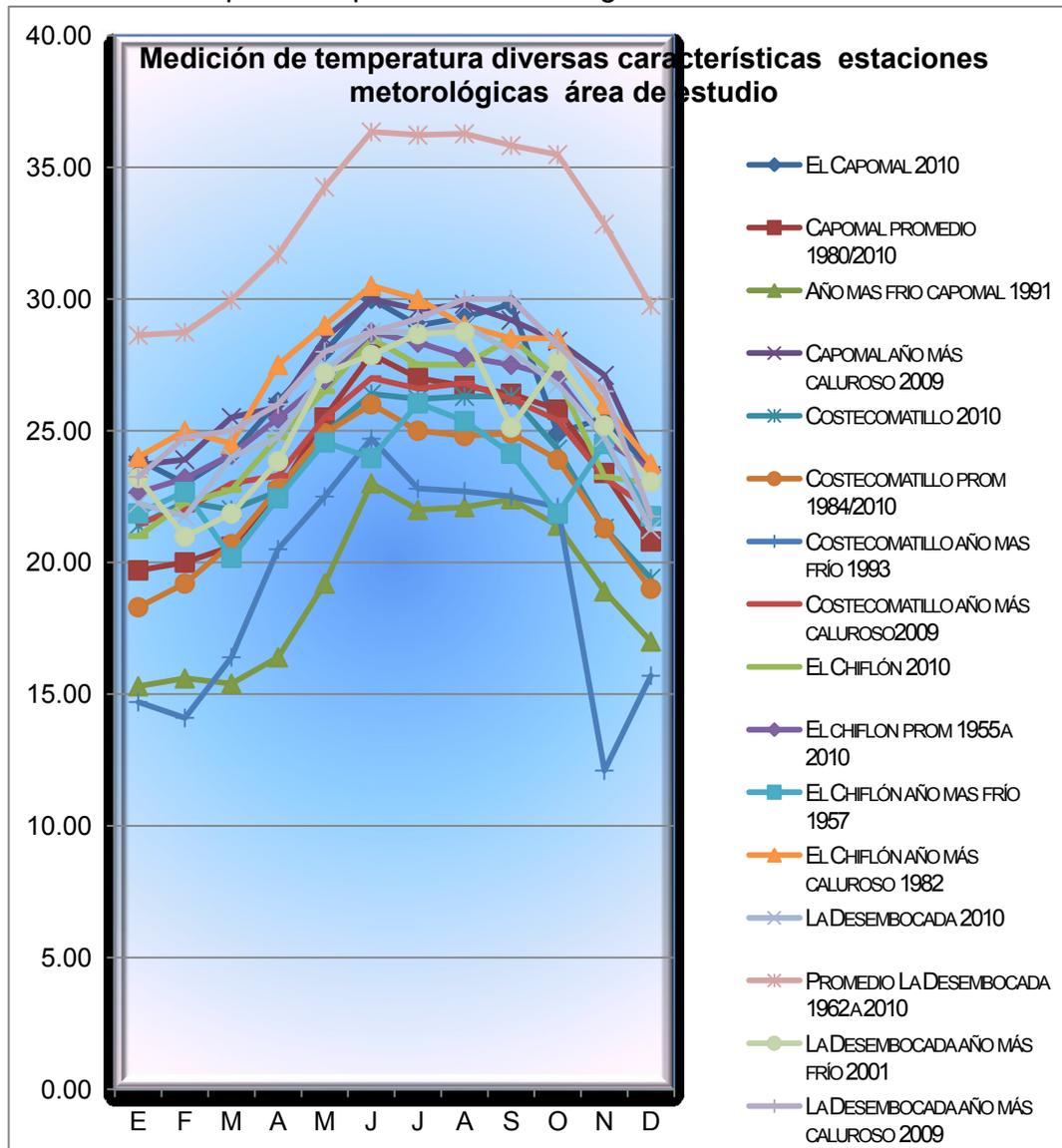
La temperatura promedio se ubica entre los 20 y los 26 grados centígrados. Se observa dicha variabilidad por la diversidad de los sistemas topográficos que se ubican dentro de la región y las características del clima, que va del cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo al templado subhúmedo como puede observarse en el mapa 6 y en la gráfica 2

Gráfica 2. Temperatura media año más caluroso



Fuente: elaboración propia con datos de CNA. Inédito (2009)

Gráfica 3.- Temperatura promedio en la región de estudio



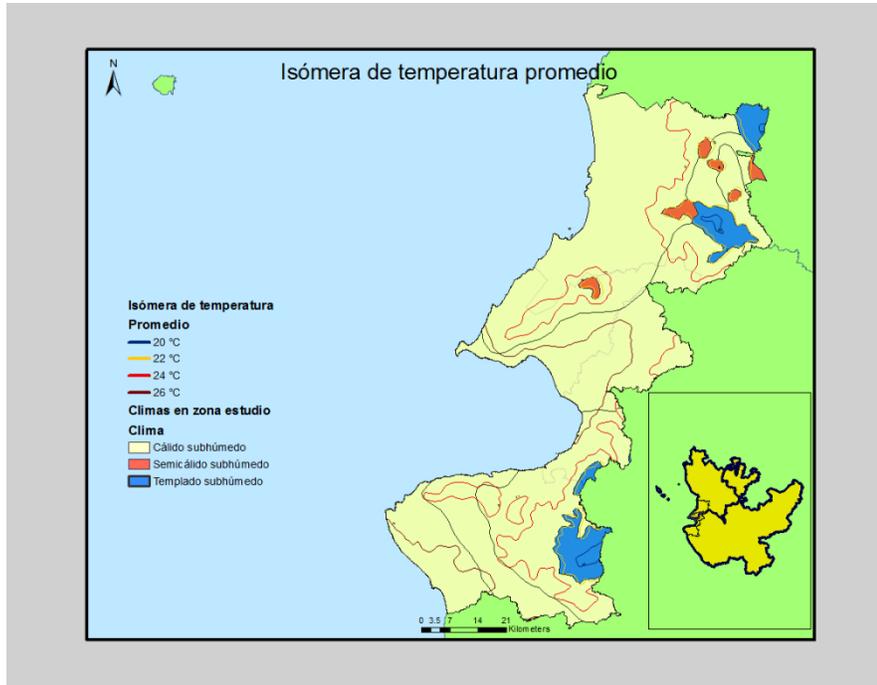
Fuente: elaboración propia con datos de CNA. Inédito (2009)

### 2.3.7. Precipitación en la zona de estudio

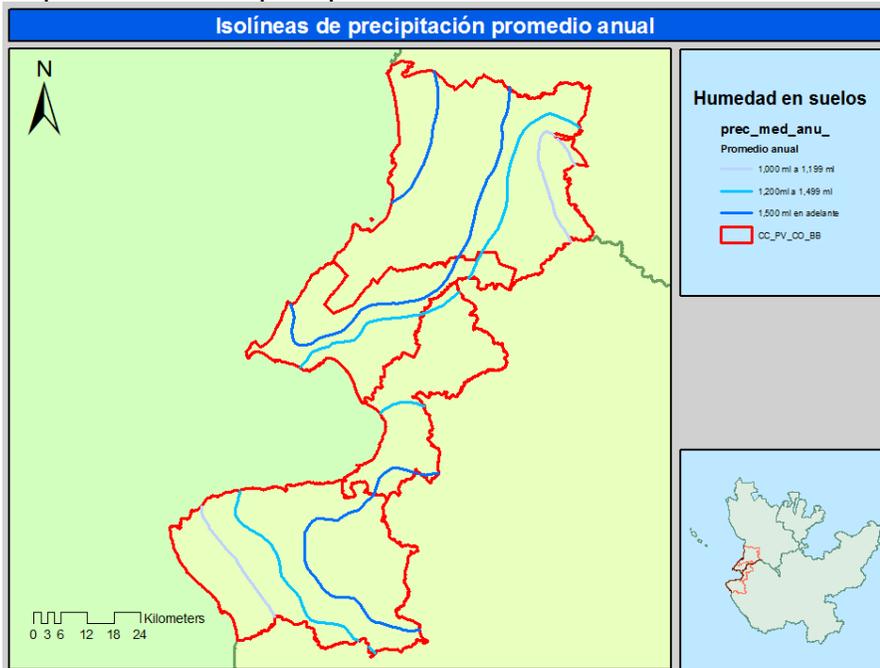
La precipitación promedio observada tiene un patrón que sigue las características físicas de la topografía, las montañas cercanas al Océano Pacífico ubicadas en el municipio de Cabo Corrientes reciben el menor promedio registrado de 1,000 ml anuales, así como la parte Este del municipio de Compostela, ya que la mayor parte de la humedad entra a la zona por la costa se descarga en las zonas altas de los sistemas topográficos de la Sierra

de Jalisco y Colima y el Eje Neovolcánico de junio a octubre, que es cuando se presenta la temporada de lluvias

Mapa 6. Isómera de temperatura promedio y climas en la región de estudio

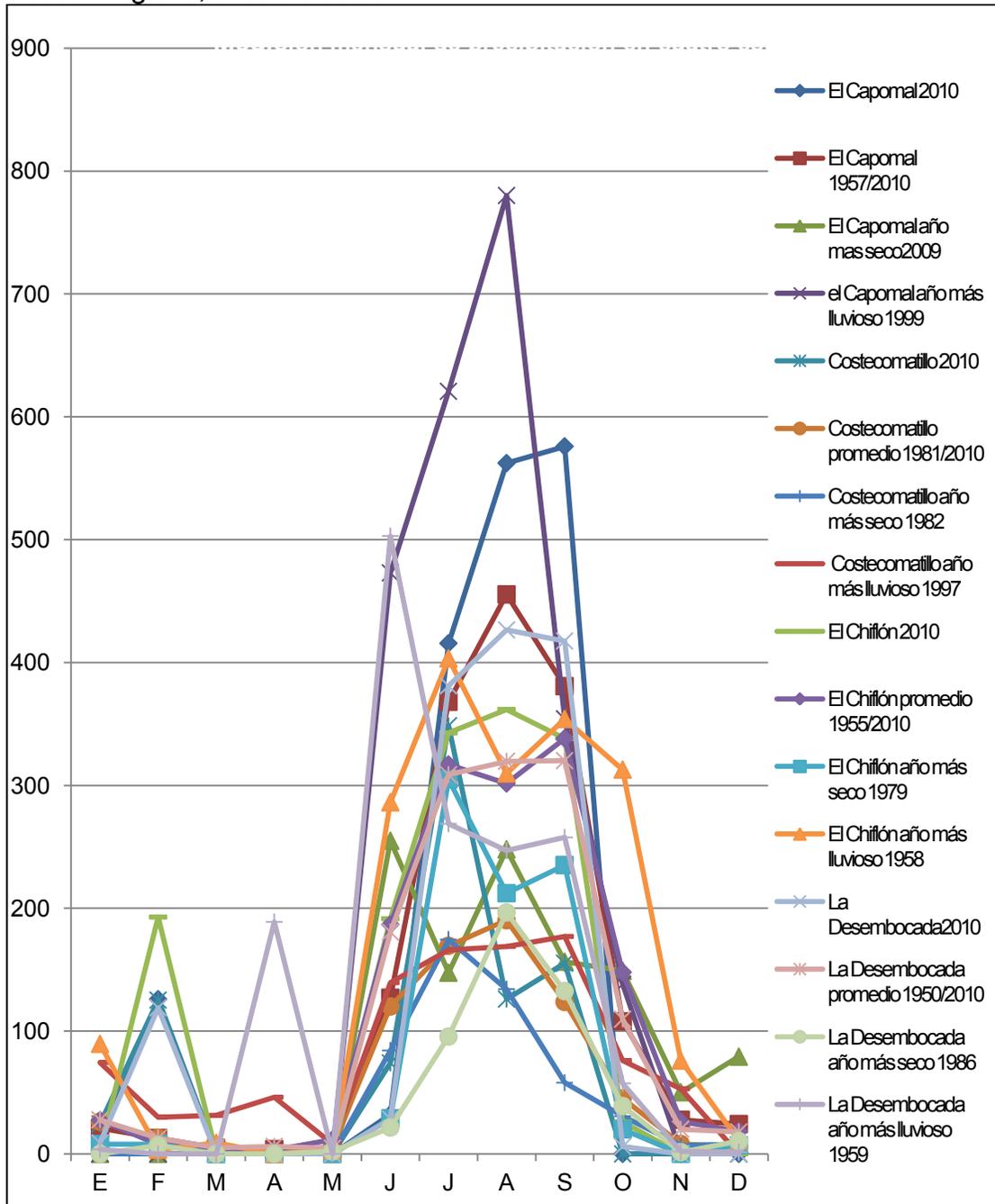


Fuente: elaboración propia con datos de INEGI  
Mapa 7. Isolíneas precipitación anual



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Gráfica 4. Precipitación en la zona de estudio, en cuatro estaciones meteorológicas, área de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de CNA inédito (2010)

Tabla 5. Precipitación promedio anual en la región de estudio

Precipitación total anual	Precipitación promedio ml	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
El Chiflón	(de 1955 a 2010) 1,389.0	(1979) 824.2	(1958) 1,858.2
La Desembocada	(de 1950 a 2009) 1,303.3	(1986) 506.0	(1959) 1,529.6
Costecomatillo	(de 1980 a 2010) 710.6	(1982) 496.3	(1997) 970.5
El Capomal	(de 1957 a 2010) 1721.6	(2009) 1537.3	(1999) 2368.0

Fuente: elaboración propia con datos de CNA inédito 2010

### 2.3.8. El medio ambiente y la distribución de los sistemas físicos y bióticos

En la región se presentan varios fenómenos emanados de las características geográficas y de medio ambiente prevalecientes que es importante tomar en cuenta para el análisis del desarrollo de las actividades del sector primario. Los valles fluviales y lomeríos de baja pendiente son escasos en la región por lo que estos han sido utilizados por los pobladores para la agricultura y el cultivo de pastizales, del total del territorio, 488,372 hectáreas, se utilizan 96,155 hectáreas para las actividades agropecuarias las cuales representan el 16% del territorio de la zona de estudio.

Así, es importante observar que existe gran variabilidad en los porcentajes del territorio y su uso para las actividades del sector primario en los cuatro municipios. Por ejemplo, en el municipio de Cabo Corrientes de acuerdo con los datos que presenta el INEGI para 2005 se dedicaron a las actividades agropecuarias 5,434 hectáreas que son el 3.5% que del total del territorio municipal, de 154,054 hectáreas.

En el municipio de Puerto Vallarta se aprovecharon 14,293 hectáreas, el 21.01% del territorio municipal con una extensión de 68,041 ha. Puerto Vallarta comparte con Bahía de Banderas el gran valle fluvial del río Ameca, que ha sido utilizado para las actividades agrícolas desde épocas prehispánicas, (Tello, A. 1891:44), la superficie dedicada a las actividades productivas en el municipio es de 20,291 hectáreas y representan el 26.3% de

la superficie total del municipio. Compostela, al ser el municipio con mayor extensión territorial con 189,515 hectáreas ha dedicado a las actividades agropecuarias el 30.15% siendo este el municipio que tiene la mayor extensión dedicada a las actividades productivas del sector primario. Con 57,137 hectáreas (INEGI, 2005).

En cuanto a las características de la capa vegetal que cubre gran parte de la región, existen 4 tipos principales de comunidades, caracterizadas principalmente por sus rasgos fisonómicos, ecológicos y florísticos. Estas son: selvas, que ocupan el 24% de la región con 116,959 hectáreas; las encontradas en la región son del tipo selva caducifolia y subcaducifolia, vegetación dominada por árboles de diferentes especies de hoja caduca, que se desarrolla en ambientes cálidos con diferencias muy marcadas entre las temporadas de lluvias y de secas. Se dividen en medianas y bajas en función de la altura de la vegetación arbórea dominante. El dosel rara vez rebasa los 15 metros de altura, aunque en algunos casos llega a los 30 metros. La condición de subcaducifolia o caducifolia depende de la proporción de árboles que pierden el follaje en la temporada seca (INEGI, 2000b). Esta vegetación frecuentemente está sujeta a la agricultura de roza, tumba y quema y a la ganadería extensiva.

Los bosques en la región cubren 81,770 hectáreas y representan el 16.70% de la superficie total, existen en la zona de estudio las siguientes comunidades: bosque de encino, estos son bosques formados por especies de encinos (género *Quercus*); bosque mesófilo de montaña, bosque denso y alto en zonas templado-húmedas o en condiciones topográficas con humedad alta y con una composición florística característica, y por último encontramos comunidades de bosque de coníferas donde prevalece el Oyamel (género *Abies*) y el Pino, (género *Pinus*) (SEMARNAT, 2005) (citado en INEGI, 2005)

La vegetación secundaria cubre el 32.70% del territorio y es la que mayor extensión presenta en la región con 184,580 hectáreas. La vegetación secundaria es de acuerdo a INEGI (2000), el estado sucesional de la vegetación, este tipo se indica en alguna fase de vegetación secundaria

cuando hay indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente. Este tipo de vegetación puede tener varias fases sucesionales la primera es la herbácea, con predominancia de formas herbáceas en el sustrato. Puede ser sustituida posteriormente por una fase arbustiva. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original en caso de no perturbarse o destruirse nuevamente (INEGI, 2000b). Los pastizales así llamados cuando el sustrato presenta crecimiento de especies gramíneas, alcanzan el 3.34% con 16,923 hectáreas estos pueden ser de tres tipos –Cespitoso, con crecimiento de especies gramíneas en forma de césped, amacollado; cuando se da el crecimiento de especies gramíneas en forma de macollo (conjunto de vástagos) y la combinación de ambos tipos de crecimiento o mezclado y otros tipos de vegetación entre los que sobresalen los manglares cubren 3,795 hectáreas (INEGI, 2005).

Las áreas urbanas ocupaban hasta el año 2005 de acuerdo con INEGI, 3,465 hectáreas, que representan el 1 % del territorio de la región, con el municipio de Puerto Vallarta a la cabeza en extensión urbana con 1,485 hectáreas que son el 2.18% del territorio municipal, le sigue Compostela que sorprende con sus 1,319 hectáreas de zonas urbanas apenas el 0.70% de la extensión territorial. Y por último el municipio de Bahía de Banderas ocupaba en 2005 una extensión urbana de 665 hectáreas. Es importante hacer notar que el municipio de Cabo Corrientes no muestra zonas urbanas debido a que el número de habitantes en su cabecera municipal El Tuito, con sólo 2,500 habitantes no es considerado zona urbana. Ver Anexo 2 para visualizar el territorio y las características medioambientales de los cuatro municipios.

Tabla 6. Medio ambiente y usos del territorio en la región de estudio

Medio ambiente Uso de suelo y vegetación (Hectáreas) 2005	Compostela	%/total	Bahía de Banderas	%/total	Cabo Corrientes	%/total	Puerto Vallarta	%/total	Región de Estudio	%/total
Superficie de bosque	27,336	14.4	538	0.7	48,179	31.2	5,717	8.4	81,770	16.70
Superficie de selva	20,248	10.6	26,465	34.5	48,533	31.5	21,713	31.9	116,959	24.00
Superficie de otros tipos de vegetación	1,431	0.7	2,102	2.7	69	0.04	193	0.2	3,795	0.77
Superficie de vegetación secundaria	81,736	43.1	26,559	34.6	51,707	33.5	24,578	36.1	184,580	37.80
Superficie de agricultura	48,177	25.4	18,840	24.5	2,695	1.7	10,520	15.4	80,232	16.42
Superficie de pastizal	8,960	4.7	1,451	1.8	2,739	1.7	3,773	5.5	16,923	3.34
Superficie de cuerpos de agua	308	0.16	134	0.17	140	0.09	62	0.09	644	0.13
Superficie de áreas urbanas	1,319	0.7	665	0.9	0	0	1,485	2.18	3,469	1.0
Superficie continental	189,515	100	76,754	100	154,062	100	68,041	100	488,372	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2005)

## Capítulo III

### 3. Metodología de la investigación

“La caracterización a nivel municipal en cuanto al desarrollo y al uso de tecnología en el sector agropecuario, a partir de la información censal es posible obtenerla gracias a la caracterización mediante la técnica multivariada conocida como componentes principales, que combina un conjunto de variables censales y determina dos factores que están relacionados con estos dos temas”. (Trueta y Lecumberri 2003)

#### 3.1. El método de análisis multivariado de componentes principales

Para realizar el análisis de esta investigación se optó por utilizar el método de análisis multivariado de componentes principales, ya que es una técnica que ha sido utilizada por instituciones de gran prestigio a nivel internacional, entre ellas el Consejo Nacional de Población (CONAPO) que la usa para desarrollar sus índices de marginación por entidad federativa, municipios y poblaciones (CONAPO, 1995, 2005).

En el marco metodológico utilizado por el organismo, afirma CONAPO, la marginación como fenómeno estructural se origina en la modalidad, patrón o estilo de desarrollo y surge como una expresión de la desigualdad al acceder al proceso de crecimiento económico y disfrute de sus beneficios por algunos grupos sociales. El índice describe la intensidad del fenómeno de la marginación socioeconómica al captarlo sintéticamente y describir el fenómeno de la marginación a partir del porcentaje de población que no participa del acceso a bienes y a los servicios esenciales.

El utilizar dicho método es idóneo para incorporarlo a sistemas de información geográfica, ya que es posible referenciar geográficamente la intensidad de las privaciones y el relacionarlos con variables como la accesibilidad de los asentamientos, características geográficas de recursos naturales y condiciones de medio ambiente, para formulación de estrategias y programas de política pública.

Trueta y Lecumberri (2003) utilizan la misma técnica estadística para caracterizar el nivel de desarrollo agropecuario y su nivel tecnológico en su estudio acerca de las disparidades existentes en el medio rural y la falta de acceso a tecnología y recursos productivos para mejorar el desempeño de los productores, con el propósito de cumplir su objetivo de investigación, utilizaron los datos obtenidos del censo agropecuario de 1991, con el propósito de caracterizar a cada municipio del país en cuanto a su desarrollo agropecuario y al uso de tecnología. Para evitar problemas con diferentes unidades de medición (porcentajes, hectáreas, cabezas) trabajaron con las variables estandarizadas, a las que les restaron su media y las dividieron entre su desviación estándar (Trueta y Lecumberri, 2003: 113).

Por otra parte (Figueras, 2000) sostiene que “el análisis de las interrelaciones de un elevado número de variables métricas ayuda a identificar factores si dichas relaciones son observables o componentes principales, cuando estas son inobservables”.

### 3.2. Metodología empleada en el análisis de la actividad del sector primario en la región de estudio

Con el propósito de generar un análisis de las variables que se utilizaron en el estudio de la actividad económica del sector primario en la región de estudio se utilizó la metodología descrita a continuación.

Se realizó un análisis de la distribución de frecuencias en las variables presentadas en la tabla 13 pág 85, siendo analizadas en primer lugar las que corresponden a la actividad agrícola, se tomaron como sobresalientes las variables de superficie sembrada y cosechada, en seguida se presentan las variables elegidas como representativas de las actividades ganaderas como son el valor de la producción de carnicos por municipio y la cantidad de toneladas producidas de carne en canal de vacuno y por último, se presentan las variables correspondientes a las actividades forestales de las cuales se consideraron como representativas del sector forestal el valor de la producción maderera en rollo en metros cúbicos y el valor de la producción forestal por municipio.

Siguiendo el orden establecido anteriormente se presentaron los datos agrupados para identificar los siguientes procesos de análisis estadístico. 1) La distribución de frecuencias 2) Los análisis de tallo y hoja, el diagrama de caja y 3) la curtosis.

Lind, et al.,. (2004) afirma que “la distribución de frecuencias es un agrupamiento de datos en categorías mutuamente excluyentes, que indican el número de observaciones de cada categoría”, como la base para crear las tablas que presentamos en el presente documento realizadas con los datos obtenidos en el Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del Instituto Nacional de Geografía y Estadística.

Los pasos para preparar una distribución de frecuencias son: 1) determinar el número de clases, 2) determinar el intervalo o amplitud de las clases que debe ser el mismo para todas y que todas ellas deben de cubrir por lo menos la distancia que existe entre el mayor y el menor valor de los datos. Esto se expresa mediante la fórmula  $i \geq H - L / k$  donde  $i$  es el intervalo de clase,  $H$  es el mayor valor agregado,  $L$  es en menor valor observado y  $k$  es el número de clases, 3) establecer los límites de cada clase, ya que es importante establecer límites de clase claro de manera que cada observación pertenezca a una sola clase. Para propósitos de nuestro estudio se utiliza el período anual como clase (Lind, *et al.*, 2004).

El análisis de tallo y hoja es una técnica que se utiliza para representar información cuantitativa de manera condensada (Lind, *et al.*, 2004) donde cada valor numérico se divide en dos partes, en el cual el valor del tallo es igual al dígito principal y las hojas son los dígitos siguientes. Los valores del tallo se colocan a la izquierda de una barra vertical, y los de la hoja a su derecha.

El histograma es también utilizado para demostrar tendencias en los valores que se están analizando, las representaciones gráficas utilizadas son el histograma, el diagrama de caja y el polígono de frecuencias

El procedimiento para realizar el histograma es el de crear una gráfica en la que las clases se marquen en el eje horizontal y las frecuencias de clase en el

eje vertical (Lind, *et al.*, 2004: 38). Las frecuencias de clase están representadas por las alturas de las barras, y estas se colocan adyacentes una a la otra.

El polígono de frecuencias es similar al histograma. Está formado por segmentos de recta que unen a los puntos medios de clase y las frecuencias de clase, estos dos métodos permiten obtener una imagen rápida de las principales características de los datos (altos, bajos, puntos de concentración. La ventaja del histograma como representación es que muestra cada clase como un rectángulo, cuya altura representa el número total de frecuencias en la clase. (Lind, *et al.*, 2004:38) y el polígono de frecuencias permite representar dos o más distribuciones de frecuencias.

La gráfica de líneas permite apreciar los cambios en una variable a través del tiempo con la representación de dos o más series de cifras, con esto podemos observar la tendencia de varias series, para comparar rápidamente varias series en un período o intervalo de tiempo.

El diagrama de caja es un estadístico de frecuencias que presenta los datos agrupados en cuartiles, para obtener dicho diagrama es necesario tener 5 valores estadísticos: el valor mínimo;  $Q_1$  (el primer cuartil); la mediana;  $Q_3$  (el tercer cuartil), y el valor máximo. (Lind *et al.*, 2004: 125). Ya que los cuartiles dividen a un conjunto de observaciones en cuatro partes iguales, utilizando a la mediana de los datos como medida de ubicación, por lo que tenemos que debajo del primer cuartil se encuentran el 25% de las observaciones, y el tercer cuartil, es el valor por debajo del cual se encuentra 75% de las observaciones, por lo tanto  $Q_2$  (el segundo cuartil) es la mediana. La fórmula

para la ubicación de los valores es como sigue 
$$L_c = (n+1) \frac{C}{X}$$
 siendo C la ubicación del cuartil y X el número total de los cuartiles, en este caso cuatro, siendo factible el uso de otras cantidades, como quintiles, deciles o centiles.

En lo que corresponde a las medidas de dispersión se utilizará la varianza y la desviación estándar y la amplitud de variación en la presentación de los datos, la amplitud de variación se obtiene al restar el valor más grande del más

pequeño. Para obtener la desviación media se obtiene al dividir el número de observaciones en la muestra de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$DM = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n}$$

donde:

X es el valor de cada observación.

$\bar{X}$  es la media aritmética de los valores

n es el número de observaciones en la muestra

Il indica el valor absoluto. Sin tomar en cuenta los signos algebraicos de las desviaciones respecto de la media

La varianza y la desviación estándar. Estas se basan en las desviaciones con respecto de la media. La varianza es la media aritmética de las desviaciones cuadráticas con respecto a la media. Así mismo, esta no es negativa, y es cero si todas las observaciones son iguales. La desviación estándar es la raíz cuadrada positiva de la varianza (Lind, *et al.*, 2004: 104). La fórmula para obtener la varianza es como sigue:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \mu)^2}{N}$$

donde:

$\sigma^2$  es el símbolo de la varianza (sigma cuadrada)

X es el valor de una observación en la población

$\mu$  es la media aritmética de la población

N es el número total de observaciones en la población

Para obtener la desviación estándar se obtiene la raíz cuadrada de la varianza, para obtener un valor que tiene la misma unidad de medición que se utiliza en los datos originales, ya que la varianza es el cuadrado de los valores calculados. Por lo tanto sería como sigue

$$\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

De acuerdo con el Teorema de Chebyshev, para un conjunto cualquiera de observaciones (muestra o población), la porción mínima de los valores que se encuentran dentro de  $k$  desviaciones estándar desde la media es por lo menos  $1 - 1/k^2$ , donde  $k$  es una constante mayor que 1. Entonces, cuando menos tres de cada cuatro valores, o un 75% deben de encontrarse entre la media más dos desviaciones estándar y entre la media o menos dos desviaciones estándar. Y que por lo menos ocho de cada diez valores se encuentran entre la media más o menos tres desviaciones estándar, o el 88.9% de los valores.

Con el fin de obtener una comparación directa de dos o más medidas de dispersión es necesario convertir cada una de esas medidas a un valor relativo, o porcentaje, y para esto se utiliza la denominada coeficiente de variación (CV) que es la razón (cociente) de la desviación estándar y la media aritmética, expresada como un porcentaje con la formula:

$$CV = \frac{s}{X}(100)$$

Así mismo se utiliza el coeficiente de asimetría de Pearson para conocer si los datos son simétricos (si se encuentran distribuidos uniformemente a ambos lados de la media y la mediana. En el caso de que sean sesgados (o asimétricos) hacia la izquierda o la derecha de la media se utiliza el coeficiente de asimetría (CA) de Pearson con la formula:

$$CA = \frac{3(media - mediana)}{s}$$

En esta relación el coeficiente de asimetría puede variar de 3 hasta 3.

### 3.3. Descripción del método de análisis factorial

Para poder construir el índice de vulnerabilidad, elegimos el método que permite reducir en una sola dimensión el grupo de indicadores que se relacionan con cada variable que representa el uso de los recursos utilizados en la producción del sector primario, la técnica fue el *análisis factorial* (Hair, *et, al.*, 1999). El análisis factorial es una técnica matemática que consiste en resumir la información contenida en una matriz de datos con  $k$  variables, a un reducido número de factores  $F$ , siendo el número de factores menor que el número de variables. Los factores representan a las variables originales, con una pérdida mínima de información (CONAPO, 1995).

El modelo matemático del análisis factorial es parecido a otros de la forma:

$$R_{ij} = F_{1i}a_{i1} + F_{2i}a_{i2} + \dots + F_{ki}a_{ik} + V_i$$

Donde:

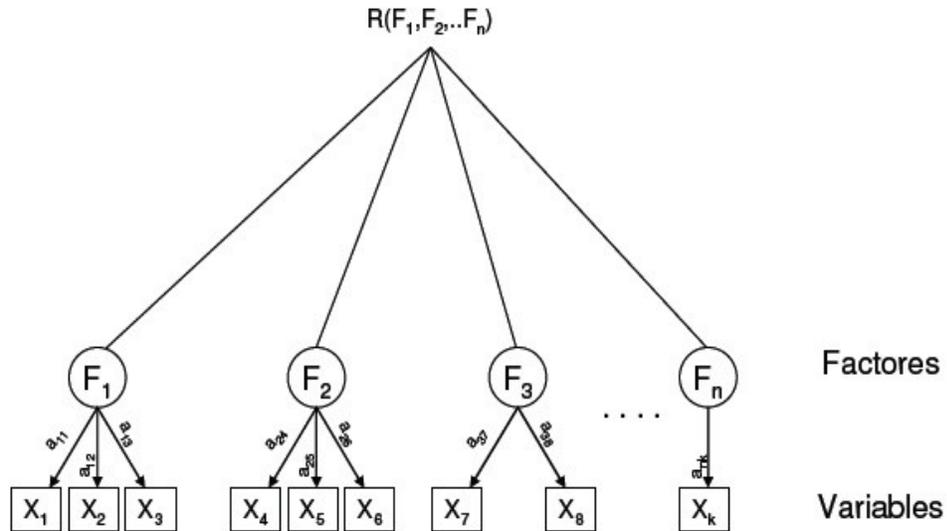
$R_{ij}$  la puntuación del individuo  $i$  en la variable  $j$

$F_{ij}$  son los coeficientes factoriales

$a_{ij}$  son las puntuaciones factoriales

$V_i$  es el factor único de cada variable

Cada variable se expresa con una combinación lineal de factores no directamente observables. De manera gráfica sería:



Se asume que los factores son únicos y no están correlacionados entre sí ni con los factores comunes. Para que el análisis factorial tenga sentido deberían cumplirse dos condiciones básicas:

*Parsimonia e Interpretabilidad*, según el principio de parsimonia los fenómenos deben explicarse con el menor número de elementos posibles. Por lo tanto, respecto al análisis factorial, el número de factores debe ser lo más reducido posible y estos deben ser susceptibles de interpretación sustantiva, es decir, una buena solución factorial es aquella que es sencilla e interpretable.

El análisis factorial busca factores que expliquen a la mayor parte de la varianza común entre las variables. Se distingue dos tipos de varianza: la común y la única. La **varianza común** es la parte de la variación de la variable que es compartida con las otras variables. La **varianza única** es la parte de la variación de la variable que es propia de esa variable. Con ello se pretende hallar un nuevo conjunto de variables, menor en número que las variables originales, que exprese lo que es común a esas variables. (Hair *et al.*, 1999)

Los pasos que se suelen seguir en el análisis factorial son:

Calcular la matriz de correlaciones entre todas las variables (conocida habitualmente como matriz R)

Examinar esa matriz.

Extracción de los factores necesarios para representar los datos.

Rotación de los factores con objeto de facilitar su interpretación.

Representación gráfica.

Calcular las puntuaciones factoriales de cada individuo.

Una vez que se dispone de esta matriz R, es importante examinarla para comprobar si sus características son adecuadas para explicar el modelo. Uno de los requisitos que deben cumplirse para que el análisis factorial tenga sentido es que las variables estén altamente correlacionadas.

Esto significa que la nube de puntos se ajustará a una esfera perfecta, expresando así la hipótesis nula por:

$$H_0: \mathbf{R} = \mathbf{I} \quad \text{ó} \quad H_0 |R| = 1$$

Es decir que el determinante de la matriz de correlaciones es 1. Lo que significa que la no correlación entre las variables, y que solo existe consigo misma.

La fórmula correspondiente asume la siguiente expresión;

$$X^2 = - \left[ n - 1 - \frac{1}{6} (2 * k + 5) \right] * \ln |R|$$

Donde: n= tamaño muestral

k = número de variables.

ln = logaritmo natural.

R = matriz de correlaciones.

Si se acepta la hipótesis nula con  $p > 0.05$  de significancia, entonces las variables no están correlacionadas y por lo tanto el análisis factorial, no tiene sentido. Es muy fácil cuando el tamaño muestral es pequeño.

Índice KMO de Kaiser-Meyer-Olkin:

$$KMO_i = \frac{\sum_y \sum_j r_{ij}^2}{\sum_y \sum_j r_{ij}^2 + \sum_{ij} r_{ij}^2}$$

Donde:

$r_{ij}$  = correlación simple

$a_{ij}$ = correlación parcial

Valores bajos del índice de KMO desaconsejan la utilización de la técnica.

Según Kaiser:

Medida de Adecuación de la Muestra (MSA):

$$MSA_I = \frac{\sum_j \sum_{ij} r_{ij}^2}{\sum_j \sum_{ij} r_{ij}^2 + \sum_{ij} a_{ij}^2}$$

Donde:

$r_{ij}$ = correlación simple

$a_{ij}$ = correlación parcial

Valores bajos de este índice desaconseja utilizar el método.

Correlación Múltiple que deberá ser alto

A partir de una matriz R de correlaciones, el análisis factorial extrae otra matriz que reproduce la primera de forma más sencilla. Esta nueva matriz se denomina matriz factorial. Los valores de esta matriz pueden interpretarse como índices de correlación entre el factor i y la variable j, aunque estrictamente sólo son correlaciones cuando los factores no están correlacionados entre sí, es decir, son ortogonales. Estos coeficientes reciben el nombre de pesos (cargas, ponderaciones o saturaciones factoriales). Los pesos factoriales indican el peso de cada variable en cada factor. Lo ideal es que cada variable cargue alto un factor y bajo en los demás. El cuadrado de una carga factorial indica la proporción de la varianza explicada por un factor en una variable particular. La suma de los cuadrados de los pesos de cualquier columna de la matriz factorial es lo que denominamos eigenvalalores ( $\lambda$ ) este indica la cantidad total de varianza que explica ese factor para las variables consideradas como grupo. Las cargas factoriales pueden tener como valor máximo 1, por tanto el valor máximo que puede alcanzar el valor propio es igual al número de variables. Si dividimos el valor propio entre el número de variables indica la proporción (tanto por ciento si multiplicamos por 100) de la varianza de las variables que explica el factor. Se denomina “comunalidad” a la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una

variable. La comunalidad es la suma de los pesos factoriales al cuadrado en cada una de las filas. (Shlens, J. 2009:6)

La matriz factorial indica, la relación entre los factores y las variables. Sin embargo a partir de la matriz factorial muchas veces resulta difícil la interpretación de los factores. Para facilitar la interpretación se realiza lo que se denominan rotaciones factoriales. Existen varios métodos de rotación que podemos agrupar en dos grandes tipos: octagonales y oblicuos.

Para interpretar los factores se sugieren dos pasos en el proceso de interpretación: 1 estudiar la composición de las saturaciones factoriales significativas de cada factor. 2 Intentar dar nombre a los factores. Nombre que se debe dar de acuerdo con la estructura de sus saturaciones, es decir, conociendo su contenido.

Dos cuestiones que pueden ayudar a la interpretación son: 1. Ordenar la matriz rotada de forma que las variables con saturaciones altas en un factor aparezcan juntas. 2. La eliminación de las cargas factoriales bajas (generalmente aquella que van por debajo de 0.25).

Los factores bipolares, son aquellos factores en los que unas variables cargan positivamente (directamente proporcional) y otras tienen carga negativa (inversamente proporcional). Una vez que se tienen los factores puede interesar conocer que puntuación obtendrían los sujetos en estos factores. Para contestar a esto hay que calcular lo que se conoce como puntuaciones factoriales de cada individuo.

El cálculo de las puntuaciones factoriales se realiza a partir de la matriz factorial rotada y se basa en el modelo de la regresión múltiple con valores estandarizados, de acuerdo con la fórmula:

$$f_{ij} = P_{i1}Z_{10} + \dots + P_{ir}Z_r = \sum_1^r F_{ir}Z_r$$

Donde:

$F_{ij}$  = la puntuación factorial del individuo j en el factor i

$P_{ij}$  = la ponderación factorial de la variable  $i$  en el factor  $i$

$Z_j$  = las puntuaciones típicas del sujeto con la variable  $j$ .

Las puntuaciones factoriales exactas sólo pueden calcularse estrictamente cuando el método de extracción ha sido el *Análisis de Componentes Principales* (Método que halla los primeros componentes (factores) bajo la condición de que explique la mayor parte de la varianza total, es decir, el supuesto de que los primeros factores se llevan la mayor cantidad explicada de varianza total) con los otros métodos sólo se podrán hacer estimaciones (Lind, *et al.*, 2004).

## Capítulo IV

Cabe tener en cuenta que en los estudios de variabilidad y cambio climático, “se requiere seleccionar las regiones de estudio, los sectores por analizar y el marco temporal. Los estudios pueden realizarse a escala local, regional, estatal, por país o global”. (Conde, 2003a:2-9) En general se espera que los resultados permitan realizar evaluaciones de posibles impactos del cambio climático en regiones definidas como: a) unidades administrativas (distritos, municipios, estados) b) unidades geográficas (como cuencas, planicies, lagos), zonas ecológicas (bosques, manglares), d) zonas climáticas (desiertos, zonas de monzón), d) regiones sensibles (costeras, nichos ecológicos, comunidades marginales) (IPCC, 1992; Benioff, 1996)(citado en Conde, 2003a:2-9).

### 4. Aplicación de la Metodología de Componentes principales

#### 4.1. Diagnóstico socio-demográfico de la región de estudio

En términos demográficos la población de la región ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos veinte años, para el año 2010 se estima que vivían 1'084,979 personas en el estado de Nayarit (199,604 habitantes en los dos municipios que son nayaritas en la zona de estudio, Compostela y Bahía de Banderas); y 7'350,682 personas en el estado de Jalisco (265,315 en los municipios de Puerto Vallarta y Cabo Corrientes) sumando un total de 465,315 habitantes registrados en los cuatro municipios objeto de estudio los cuales representan el 18.13% de la población total de los dos estados.

Demográficamente la región ha experimentado un crecimiento importante ya que se estimó que viven en los cuatro municipios de la región al último censo 465, 314 habitantes en comparación con los 269, 235 habitantes que había en 1995, registrando un crecimiento de 58% y una tasa anual de 2 por ciento, superior a la media nacional. Se observa que la región tiene una distribución poblacional muy heterogénea, debido a que hay municipios que concentran más de la mitad de la población para el año 2010; como Puerto Vallarta y Bahía de Banderas que juntos alojan al 82.7% de la población total de la región.

Se observa que la distribución de la población de 1995 a 2010 no ha variado en términos porcentuales, con excepción de Bahía de Banderas que experimentó el crecimiento anual más significativo del grupo. Por otra parte, la densidad de población en el municipio de Cabo Corrientes no ha tenido cambios importantes (COEPO, 2011).

Tabla 7. Población total y tasa de crecimiento poblacional en los municipios de la zona de estudio durante el período comprendido entre el año 1995 y el año 2010

Municipio	Población 1995	Densidad de población año 1995 hab/km <sup>2</sup>	Población 2010	Tasa anual de crecimiento de la población período 1995-2010	Densidad de población año 2010 hab/km <sup>2</sup>
Cabo Corrientes	8,744	5.6	10,029	1%	6.5
Puerto Vallarta	149,876	220.2	255,681	4%	375
Bahía de Banderas	47,077	61.3	129,205	2%	168
Compostela	63,537	33.5	70,399	.4%	37

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, (1995, 2010)

#### 4.1.1. Las unidades productivas en la región de estudio.

El nivel de uso de los recursos naturales en los procesos productivos es un indicador confiable del grado de vulnerabilidad que presenta una región ante la variabilidad climática. Con el propósito de identificar el uso del territorio para actividades económicas relacionadas con el sector primario se elaboró una tabla que muestra las áreas de superficie que las distintas formas de tenencia de la tierra, ejidal, comunal, privada y pública ocupan dentro del área de estudio, y se presentan en la siguiente tabla distribuidos por municipio.

Tabla 8. Superficie total en hectáreas de las unidades de producción según régimen de tenencia de la tierra en la región de estudio

Forma de propiedad	Compostela	Bahía de Banderas	Puerto Vallarta	Cabo Corrientes

Total <sup>a</sup>	134,967.83	41,278.45	40,112.39	48,506.19
Ejidal	107,527.39	36,249.60	31,802.89	11,784.15
Comunal	9,224.05	1,116.64	2,014.78	32,090.43
Privada	18,200.89	3,645.05	6,205.26	4,628.11
De colonia	0.00	0.00	0.00	0.00
Pública	15.50	267.16	89.46	3.50

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2007).

Esta distribución muestra que el municipio de Compostela tiene dedicadas a las actividades del sector primario el 71.2% de su territorio de 189,515 hectáreas que se encuentran distribuidos entre las distintas formas de tenencia de la tierra, siendo de naturaleza ejidal, el 56.7%, seguida por la propiedad privada que es 9.6%. Por su parte, el municipio de Bahía de Banderas, muestra que se tiene registros de tenencia un 53.7% del territorio con 41,278 hectáreas, como predios agropecuarios del total municipal de 71,754, siendo la forma de tenencia mayoritaria la ejidal, con un 77.3% de la superficie dedicada a estas labores.

El municipio de Puerto Vallarta presenta un panorama similar al anteriormente señalado, siendo el 58.9% de su territorio con vocación agropecuaria, con 40,112 hectáreas de 78,042 de superficie total. De las 40,112 hectáreas con distintas formas de tenencia de la tierra, la propiedad ejidal abarca el 79.2% del total de la tierra dedicada a las actividades del sector primario. El caso del municipio de Cabo Corrientes es singular, ya que siendo el segundo municipio en extensión territorial con 154,052 hectáreas presenta que sólo el 31.2%, 48,506 hectáreas de su superficie está registrado como parte de la superficie de las unidades de producción del sector primario. Se puede hacer notar también que en este municipio es donde mayor superficie se tiene de tierras comunales con 32,090 hectáreas que representan el 66.1% de la superficie de las unidades de producción.

Son consideradas en el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal como unidades de observación y las viviendas con cría y explotación de animales de la siguiente forma: Unidad de Producción. Es el conjunto formado por los

terrenos con o sin actividad agropecuaria o forestal en el área rural o con actividad agropecuaria en el área urbana, ubicados en un mismo municipio; los animales que se posean o críen por su carne, leche, huevo, piel, miel o para trabajo, independientemente del lugar donde se encuentren; así como los equipos, maquinarias y vehículos destinados a las actividades agrícolas, pecuarias o forestales; siempre que durante el período de marzo a septiembre de 2007, todo esto se haya manejado bajo una misma administración; b) viviendas con cría y explotación de animales corresponde a las unidades de observación con cría y explotación de animales, sin terrenos fuera del poblado (INEGI, 2007).

Tabla 9. Unidades productivas y su actividad agropecuaria principal

Municipio	Unidades productivas con actividad agropecuaria o forestal	Agricultura	Cría y explotación de animales	Corte de árboles	Recolección de productos silvestres	Otras actividades
Compostela	5,519	4,666	765	4	4	80
Bahía de Banderas	2,077	1,704	242	7	1	123
Puerto Vallarta	743	589	113	1	1	39
Cabo Corrientes	678	442	168	6	0	62

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2007).

Como se puede observar en la tabla 9, Compostela es el municipio con una mayor preponderancia de actividades del sector primario, por el número de unidades productivas dedicadas a estas actividades, ya que de acuerdo con los datos del VIII Censo Agropecuario y forestal en el 2007 se registraron 5,519 unidades productivas de las cuales, el 84.5% se dedican a la agricultura como actividad principal. Le siguen en importancia aquellas unidades productivas con actividades de cría y explotación de animales, con 13.8% del total (INEGI, 2007).

El municipio de Bahía de Banderas le sigue en importancia a Compostela en cuanto al número de unidades productivas que se dedican a las actividades relacionadas con el sector primario al contabilizar en el VIII Censo Agropecuario y Forestal 2007 la suma de 2,077 unidades productivas dedicadas a estas actividades. El municipio de Puerto Vallarta en cambio muestra una disminución importante en la cantidad de unidades productivas dedicadas a dichas actividades como resultado de la expansión de la mancha urbana que ha ocupado terrenos ejidales en las proximidades de las zonas turísticas y modificado el uso de suelo. Se encuentran 743 unidades productivas dedicadas a dichas actividades, de las que destacan 589 dedicadas a la agricultura como actividad principal, 79.2% del total y un 15% dedicadas a actividades relacionadas con la cría y explotación de animales.

Es importante hacer notar que las unidades productivas que se dedican a la recolección de productos silvestres es sólo una, siendo esta una actividad económica importante en los años de 1920 a 1960 período durante el cual se recolectaba el Chilte, coco de aceite y maderas preciosas (Guzmán-Mejía y Anaya-Corona, 2009).

Por último el municipio de Cabo Corrientes presenta una panorámica diferente de los municipios anteriores, ya que los factores topográficos y la escasa población que habita el municipio, están censadas 678 unidades productivas de las cuales se dedican a la agricultura 442 como actividad principal y representan el 66.1 % del total. Así mismo, se muestra que se dedican a actividades de cría y explotación de animales, un 38.0 % de las unidades productivas encontradas con una suma de 168.

#### 4.2. La producción del sector primario en la zona de estudio.

Con el propósito de determinar el nivel de producción del sector primario en la región se utilizaron estas variables en el análisis de la actividad económica de las unidades productivas dedicadas a la producción agropecuaria en la zona de estudio. Son los datos obtenidos por medio del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI que datan del año 1994 hasta el año 2009.

Tabla 10. Variables del sector primario consideradas en el análisis de actividad del sector en la zona de estudio

Variables Sector agropecuario y forestal	Clave utilizada en el programa SPSS para el análisis
Superficie sembrada por principales cultivos (hectáreas)	S_S_prin_cul
Superficie cosechada por principales cultivos (hectáreas)	S_cos_pri_cul_hec
Valor de la producción por principales cultivos (miles de pesos)	VI_pro_pri_cul
Superficie sembrada de riego (hectáreas)	Sup_S_R_h
Superficie sembrada de temporal (hectáreas)	Sup_S_te_h
Unidades productivas con actividad de cría y explotación de animales	u_ec_ga
Volumen de la producción de cárnicos (toneladas)	V_pro_car_t
Valor de la producción de carne en canal (miles de pesos)	Va_prod_car_mil_
Volumen de la producción forestal maderable (metros cúbicos rollo)	V_pro_fo_ma_m2_
Valor de la producción forestal maderable (miles de pesos)	VI_pro_ma_mi

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y SIMBAD 2009

Dentro del análisis de la producción del sector primario una de las principales variables a considerar es la que se refiere a la superficie medida en hectáreas dedicada al cultivo de los principales granos y hortalizas. El SIMBAD, proporciona la información relacionada con la producción a partir del año de 1994 hasta el año 2009 inclusive, los datos obtenidos son relativos a la superficie sembrada y cosechada para período agrícola, con el programa SPSS se hizo una categorización de los datos para dichas variables y fueron contrastadas en varios estadísticos descriptivos para encontrar relaciones que permitan identificar patrones en los datos.

Se presentan los datos en categoría estatal, y municipal y los análisis descriptivos son el diagrama de tallo y hoja con el análisis de la superficie sembrada y cosechada y los principales cultivos estatal y municipal, el histograma de la producción de principales cultivos y el análisis de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos estatal y municipal.

Por ser extensos en su presentación se ubicaron en el anexo 2 presentando en esta sección sólo algunas gráficas que muestran las principales características de la producción.

#### 4.2.1. Producción agrícola

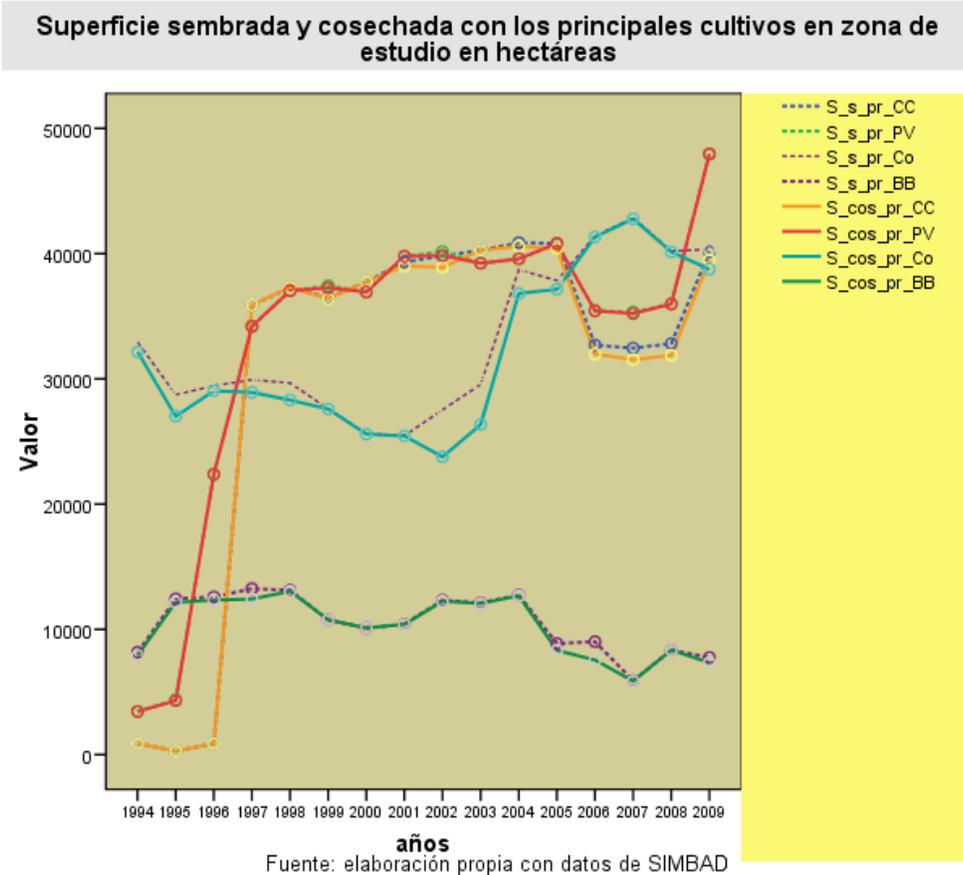
En la gráfica de superficies cosechadas y sembradas, se puede observar ciertas tendencias de crecimiento en la superficie utilizada para cultivos principales en los municipios de Puerto Vallarta y Cabo Corrientes en la gráfica 5 puede apreciarse como la superficie utilizada en actividades agrícolas se incrementó durante el año de 1996 en los que SIMBAD da registros de 877 hectáreas para Cabo Corrientes y el siguiente año se presentan datos de 35,894 hectáreas un incremento en la superficie sembrada de 35,014 hectáreas.

Por otra parte el municipio de Puerto Vallarta presenta una circunstancia similar con datos del año de 1995 de superficie sembrada de principales cultivos por 4,398 hectáreas y se observa un incremento de 17, 988 hectáreas, en el año siguiente y otro incremento importante de 11,829 para llegar a 34,215 hectáreas.

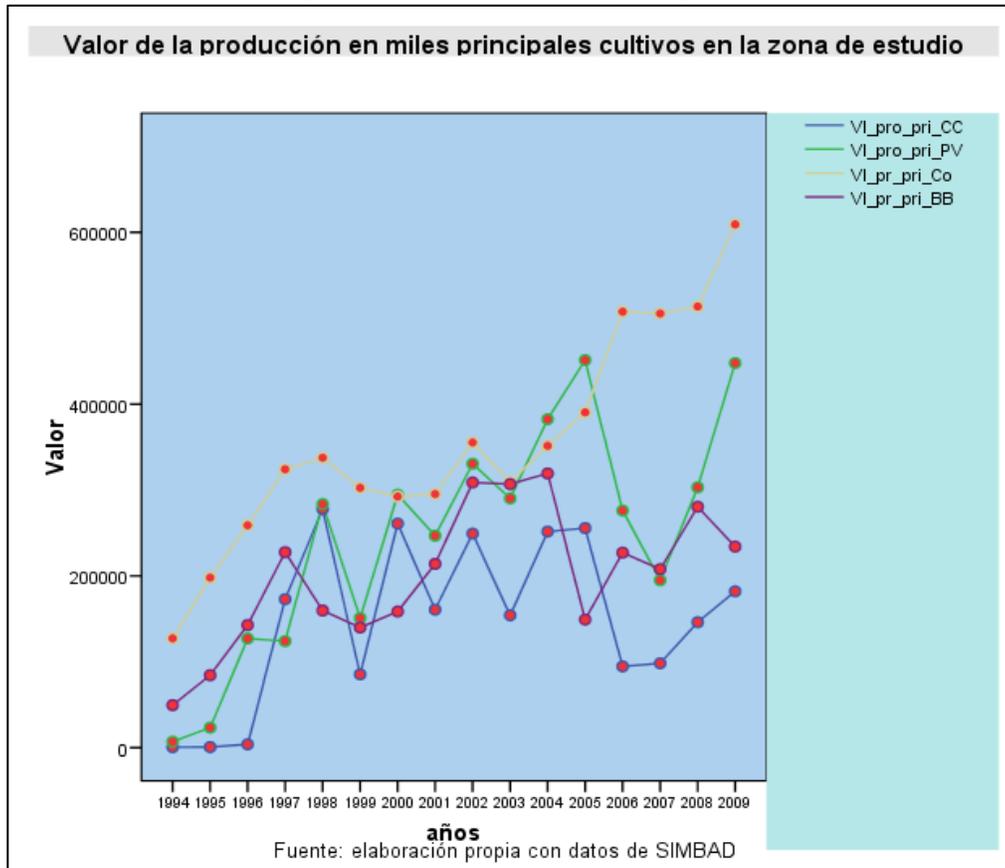
El municipio de Compostela muestra una panorámica diferente ya que al inicio del análisis era el líder de producción agrícola de la zona de estudio al contabilizar 32,932 hectáreas en el año de 1994 de superficie sembrada, salta a la vista el hecho de que se cosecha en ese mismo período un total de 32,144 hectáreas con 788 hectáreas sembradas que no se cosecharon, y se observa una disminución gradual de la superficie sembrada y cosechada a lo largo de un período de 10 años, siendo hasta el año de 2004 donde se observa que llega hasta las 38,721 hectáreas sembradas de las cuales se cosecharon 36,821 hectáreas, cantidad menor en 1,900 hectáreas siniestradas. El municipio de Bahía de Banderas presenta un promedio de superficie sembrada constante a lo largo del período de estudio, con una disminución media en el largo plazo, provocado en su mayor parte por la creciente mancha urbana del municipio y las plagas que azotan la región. Es notable la variabilidad entre la superficie sembrada y cosechada en los

períodos de 2006, que llegó a 1,465 hectáreas y la diferencia que se observa entre la superficie sembrada entre el año de 2006 y 2007 que disminuyó en 3,106 hectáreas para recuperarse al siguiente período ya que durante el año de 2008 se llegó a 8,359 hectáreas sembradas.

Gráfica 5. Superficie sembrada y cosechada con los principales cultivos

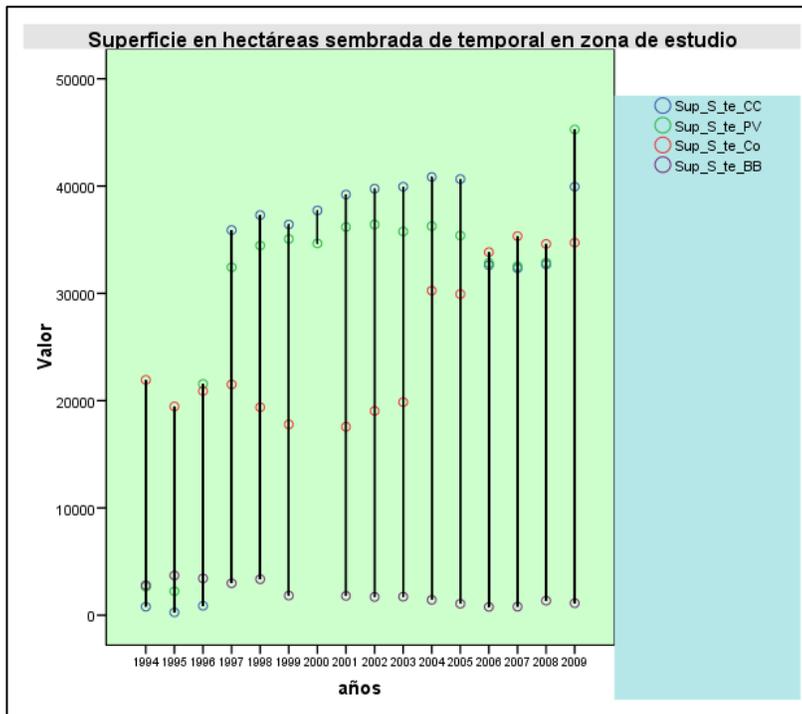


Gráfica 6 Valor de la producción en miles, principales cultivos



El Valor de la producción agrícola de los principales cultivos muestra una alta variabilidad a lo largo del período de estudio, algunos municipios de la región han mantenido un crecimiento sostenido del valor como es el caso del municipio de Compostela que ha incrementado el valor de su producción al pasar de 127'207,000 de pesos en 1994 para llegar a 609'913,000 de pesos constantes al período de 2009.

Gráfica 7. Superficie sembrada de temporal en zona de estudio



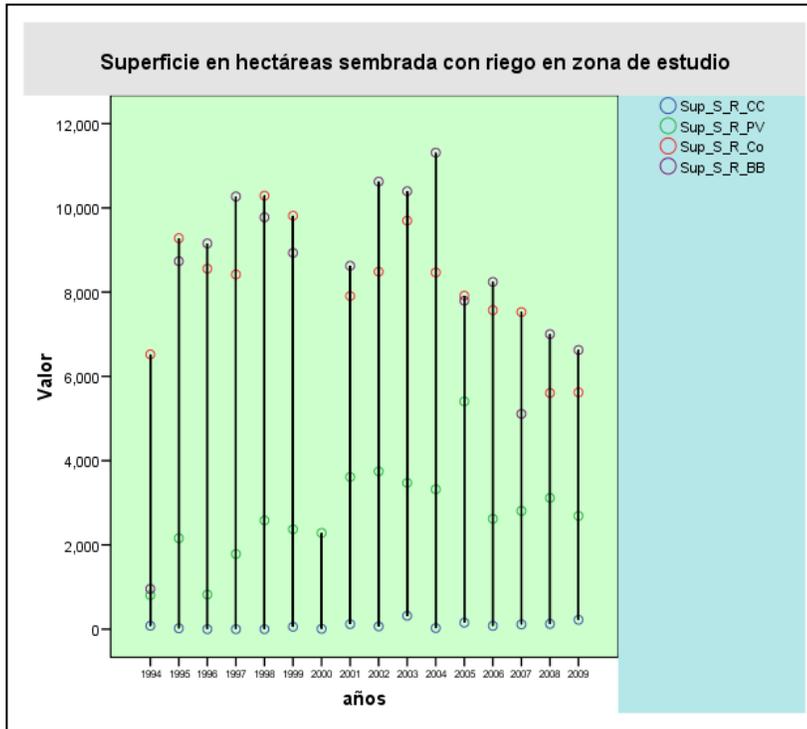
Fuente: elaboración propia con datos de SIMBAD

El municipio de Cabo Corrientes agregó una gran cantidad de tierras al cultivo en un período de tres años, a partir de 1995 se incrementa su ingreso en una manera espectacular al pasar de 633,000 pesos a la suma de 277'865,000 pesos para el período de 1998. Se observa una disminución importante en la suma obtenida en el período inmediato al llegar solamente a 85'381,000 pesos. Esto puede explicarse como resultado de la alta variabilidad climática provocado por el fenómeno de "El Niño" que afectó una gran parte de las tierras sembradas de temporal en ese período, ya que los valores disminuyen en todas las variables analizadas.

El municipio de Bahía de Banderas, muestra una constante en el crecimiento en el valor de su producción durante los primeros cuatro años del período analizado al pasar de 49'452,000 pesos en 1994 hasta obtener 225'578,000 pesos en el año de 1997 con una disminución importante en los dos períodos inmediatos obteniendo sólo 159'652,000 pesos en 1998 y 139'841,000 pesos en 1999 observándose una recuperación y un cenit de

ingresos por 319'256,000 pesos en el año de 2004 y una constante variabilidad en los ingresos de los períodos subsiguientes motivados por el cambio en el uso del suelo de las zonas agrícolas y el incremento del nivel de urbanización. La superficie agrícola de la región es mayoritariamente regada por las lluvias que se presentan en el período que abarca los meses de junio a octubre.

Gráfica 8. Superficie sembrada con riego en zona de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de SIMBAD

Los municipios que tienen mayor proporción de tierras agrícolas de temporal son Cabo Corrientes, con 99.8% del total de tierras de cultivo, Compostela que presenta una proporción importante de tierras de temporal, por ejemplo durante el período de cosecha del año de 1994 de un total de 32,932 hectáreas sembradas 66.6% fueron de temporal, manteniendo una tendencia constante a permanecer entre los valores de 60 a 80% del período de análisis.

El municipio de Puerto Vallarta muestra por el contrario una décima parte en promedio de sus tierras como de riego, con algunas temporadas que han llegado hasta los 23 puntos porcentuales. En el municipio de Bahía de Banderas encontramos la mayor proporción de tierras de riego de la región, con un promedio de 65% de la tierra cultivada, siendo esta una constante a lo largo del período analizado.

#### 4.2.2. Producción pecuaria

La explotación y cría de animales es una actividad que se realiza en los cuatro municipios de la región de estudio. De acuerdo con los datos del VIII Censo Agropecuario 2007 se reportaron un total de 1286 unidades productivas en la región de estudio. De acuerdo con datos del INEGI (2010) el municipio que tiene el mayor número de unidades productivas dedicadas a este rubro es Compostela con 765 seguido del municipio de Puerto Vallarta con 589. Bahía de Banderas tenía registrado en el año censal 242 unidades productivas con esta actividad y el municipio de Cabo Corrientes 168. Se puede ver las cantidades censadas en la tabla 9 en las cuales es de resaltar las cantidades de ganado vacuno como la actividad de explotación y cría principal.

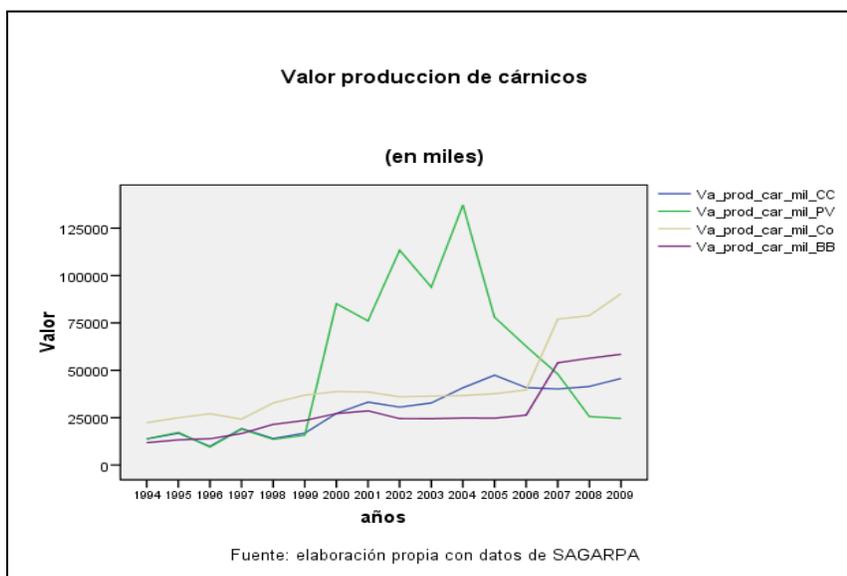
En la grafica se presentan los resultados de la producción de cárnicos en la región durante el período de 1994 hasta 2009. Se observa que el volumen de producción muestra una tendencia positiva en toda la región. Se observa que el municipio de Puerto Vallarta obtuvo crecimiento en su volumen de producción sobresaliente durante el lapso entre el año 2000 y 2005 en los cuales su producción registro incrementos importantes para después caer por debajo de la media general de la producción y convertirse en el último en cantidad por toneladas y valor producido.

Tabla 11. Unidades económicas con actividad pecuaria y existencias de animales por municipio año censal 2007

VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.	Cabo Corrientes	Puerto Vallarta	Compostela	Bahía de Banderas
Unidades económicas con actividad ganadera	168	589	765	242
Existencia ganado Bovino	13,599	12,697	53,630	21,955
Existencia ganado porcino	322	959	2,792	1,513
Existencia ganado ovino	489	560	3,919	1,485
Existencia ganado caprino	411	296	1602	655
Existencia ganado equino	764	317	2,796	1,320
Existencia de aves de corral	7,414	9,561	72,903	17,042

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Gráfica 9. Valor producción de Cárnicos municipal en zona de estudio



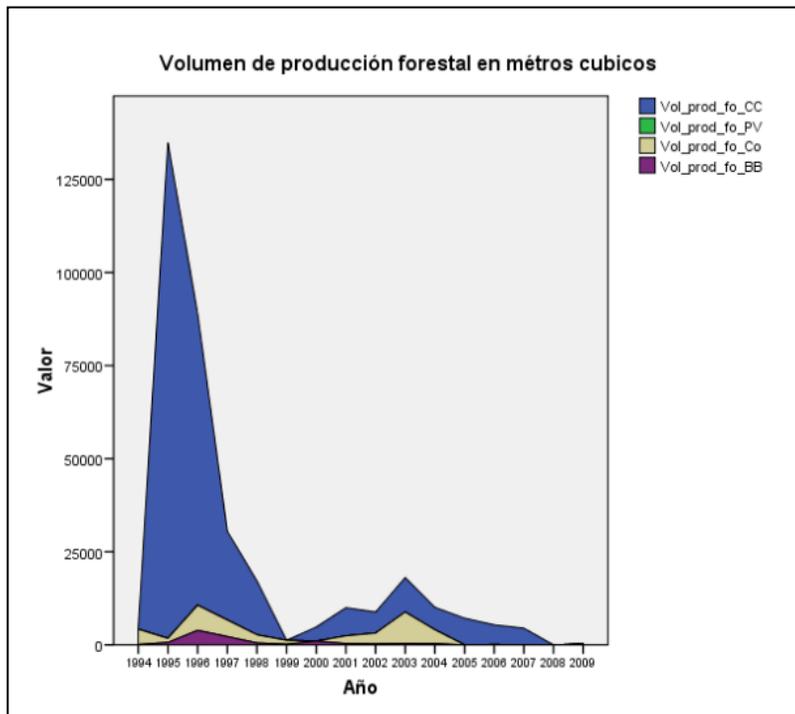
#### 4.2.3. Producción forestal

La producción forestal de la región se concentra en los municipios de Cabo Corrientes y Compostela ya que ahí se ubican las mayores reservas de

áreas de selva y bosques. Existe gran variabilidad en los volúmenes de producción en el período analizado con un incremento importante de producción forestal en rollo, durante los años en que se abrieron nuevas tierras al cultivo, notándose gran variabilidad en los volúmenes de producción interanual. Un problema que se enfrentó en este análisis es la falta de información de algunas variables y se presentan datos para aquellos casos (años) sobre los que se obtuvo información.

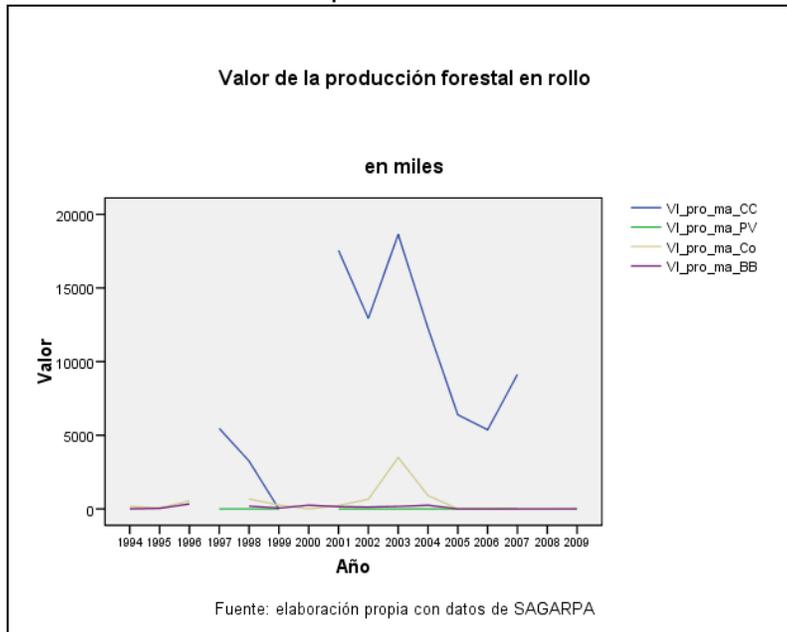
El valor de la producción maderera en la región es significativa en el municipio de Cabo Corrientes que presenta gran variabilidad en las cantidades obtenidas, resalta el crecimiento de la producción entre el año 1998 al año 2001, cuando se observa un incremento importante al alcanzar la cifra de 17'548,000 pesos que muestran que 2003 fue el pico de la producción referida, los demás municipios, Puerto Vallarta, Bahía de Banderas y Compostela no muestran la misma dinámica y su producción es significativamente menor.

Gráfica 10. Volumen de producción forestal en metros cúbicos por municipio y valor de la producción forestal en miles



Fuente: elaboración propia con datos de SAGARPA

Gráfica 11. Valor de la producción forestal en rollo municipal en miles



#### 4.3. Aplicación de la metodología para la obtención del Índice de Vulnerabilidad del Sector Primario Regional

Desglose de las variables utilizadas en el diagnóstico socio demográfico del sector primario regional

La recopilación de los datos referidos a los municipios fueron obtenidos de las siguientes fuentes de información para realizar los análisis de frecuencias de valores de producción. A continuación se presenta una síntesis con las fuentes y los períodos de tiempo que abarca la información:

Tabla 12. Fuentes de información por componente de análisis y años

Componente del análisis	Fuentes de los datos	Años
Análisis económico y demográfico	XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI	1990
	XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI	2000
	XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI	2010
	I Conteo de Población y Vivienda, 1995. INEGI.	1995
	II Conteo de Población y Vivienda, 2005. INEGI.	2005
	Estadísticas Vitales, 1990-2000 INEGI	1990 y 2000

	Índices de Marginación, CONAPO	1995 2005
	VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 INEGI	2007
Uso de recursos naturales	Censo Agropecuario y Ejidal 2007 INEGI	2007

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

#### 4.3.1. Descripción de las variables utilizadas para determinar el índice de vulnerabilidad del sector primario regional

Para la estimación del índice de vulnerabilidad se tomó en cuenta la metodología sugerida por Füssel, (2009) y UNDP, (2004) con el propósito de obtener la información de los factores internos del sistema productivo. En la tabla 13 se enumeran las variables utilizadas en la integración del índice de vulnerabilidad.

Para utilizar el método de análisis de componentes principales con los indicadores arriba descritos y construir el índice de vulnerabilidad se ha tomado en cuenta lo descrito por Bizikova y Crawford (2011). Dichas variables identifican las características físicas del entorno en que las unidades productivas llevan a cabo sus actividades y la tecnología aplicada a la producción para poder determinar la vulnerabilidad del sector primario. En un escenario de variabilidad climática donde se altere el patrón de precipitaciones o se observen variaciones anómalas en la temperatura y la ausencia de elementos que refuercen la resiliencia se observa disminución en los niveles de productividad y bajan las cuotas de producción.

Con el propósito de obtener las variables que permitan identificar la vulnerabilidad de las actividades del sector primario se adecuaron de la relación de indicadores de la Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se incluye en el anexo 2 que muestra las directrices para obtener información que condujera a la identificación de los factores subyacentes para determinar el índice de vulnerabilidad y los indicadores que representan a los municipios dentro del área de estudio siendo estos aquellos que

representan las características de la vivienda de los habitantes dedicados a las actividades productivas del sector primario, el uso de los recursos naturales, la tecnología aplicada a la producción y la cobertura de seguro contra desastres.

Para determinar la calidad de las viviendas en las unidades productivas del sector se consideraron las siguientes categorías: i) el porcentaje de viviendas con acceso a agua potable de calidad, ii) el porcentaje de viviendas con drenaje sanitario o alcantarillado y iii) el porcentaje de viviendas con electricidad. En relación a la seguridad alimentaria se tomaron en cuenta: i) el promedio de tierras de labor por unidad de producción, ii) el porcentaje de uso de tractor, y iii) el porcentaje de uso de semilla mejorada.

Con respecto al ecosistema, para determinar el grado de utilización de los recursos naturales se tomó en cuenta: i) el porcentaje de fertilizante utilizado por superficie de área cultivada, ii) el porcentaje de tierras con sistemas de riego, iii) el porcentaje de tierras con sistema de temporal. Para identificar la capacidad económica de las unidades productivas fue necesario tomar en cuenta i) el PIB per cápita municipal, ii) el Índice de Desarrollo Humano municipal, iii) la media del valor de la producción de los productos del sector primario municipal en el período de estudio, iv) la razón de dependencia y v) el porcentaje de unidades productivas con cobertura de seguro. Por último, en la capacidad ambiental se midió i) la densidad poblacional y ii) el porcentaje de suelo no utilizados.

A continuación se presenta en la tabla 13 una relación de las variables utilizadas en la construcción del diagnóstico sociodemográfico y la construcción del índice de vulnerabilidad.

Tabla 13. Relación de variables para la construcción de los indicadores de vulnerabilidad y el diagnóstico económico.

Índice de Vulnerabilidad del sector primario regional	Variables de diagnóstico del sector primario regional
<p>Superficie municipal con actividad agropecuaria</p> <p>Superficie parcelada promedio por unidad productiva en hectáreas</p> <p>Promedio de superficie de labor por unidad productiva</p> <p>Superficie promedio en unidades productivas sin actividad agropecuaria en hectáreas</p> <p>Porcentaje de unidades con actividad agropecuaria</p> <p>Porcentaje de unidades productivas sin actividad agropecuaria</p> <p>Porcentaje de unidades productivas con actividad de cría y explotación de animales</p> <p>Porcentaje de unidades de producción con actividad de corte y aprovechamiento de árboles</p> <p>Porcentaje de tierras agrícolas de las unidades productivas con sistema de riego</p> <p>Porcentaje de tierras agrícolas de las unidades productivas con sistema de temporal</p> <p>Porcentaje de unidades productivas que utilizan sistemas mecanizados de producción</p> <p>Porcentaje de unidades productivas que utilizan semillas mejoradas</p> <p>Porcentaje de unidades productivas que utilizan fertilizantes en la actividad productiva</p> <p>Porcentaje de unidades productivas con asistencia técnica</p>	<p>Población total, 1995</p> <p>Población total, 2000</p> <p>Población total, 2010</p> <p>Superficie ejidal municipal</p> <p>Superficie en hectáreas de las unidades de producción</p> <p>Índice de Marginación</p> <p>Superficie sembrada por principales cultivos (hectáreas)</p> <p>Superficie cosechada por principales cultivos (hectáreas)</p> <p>Valor de la producción por principales cultivos (miles de pesos)</p> <p>Superficie sembrada de riego (hectáreas)</p> <p>Superficie sembrada de temporal (hectáreas)</p> <p>Unidades productivas con actividad de cría y explotación de animales</p> <p>Volumen de la producción de cárnicos (toneladas)</p> <p>Valor de la producción de carne en canal (miles de pesos)</p> <p>Volumen de la producción forestal maderable (metros cúbicos rollo)</p> <p>Valor de la producción forestal maderable (miles de pesos)</p>

Porcentaje de unidades productivas con seguro agrícola Porcentaje de viviendas en las unidades productivas sin drenaje Porcentaje de viviendas en las unidades productivas sin agua potable de calidad Porcentaje de viviendas en las unidades productivas sin electricidad El Producto Interno Bruto per cápita municipal Índice de Desarrollo Humano municipal. La media anual del valor de la producción de los productos del sector primario municipal en el período de estudio 1994/2009 Razón de dependencia Densidad poblacional Porcentaje de suelo no utilizado en actividades agropecuarias	
--	--

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

#### 4.4. Construcción del índice de vulnerabilidad

Una vez determinados los indicadores se procedió a la búsqueda de factores que determinaran la vulnerabilidad del sector, se utilizó el programa informático SPSS<sup>11</sup>

Los resultados del análisis factorial se presentan en las tablas 14, 15 Y 16.; tabla 14. Las Comunalidades en la tabla 15 Varianza total explicada. Tabla 16 Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones. Tabla 17 Matriz de componentes rotados. Al aplicar el modelo de análisis factorial el criterio para determinar el número de factores es considerar los

---

<sup>11</sup> Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)™

componentes con valores que sean mayores o iguales a uno (CONAPO, 1995: 6) en este caso se extrajeron dos (véase tabla 15).

La tabla 14 muestra las comunalidades (proporción de la varianza de las variables explicada por el factor). Como se puede observar, los factores extraídos explican el 47.2% de la variación total de los indicadores de vulnerabilidad en los 4 municipios considerados dentro del estudio. La matriz de puntajes factoriales (tabla 14) permite generar el índice de vulnerabilidad por municipio sustituyendo los puntajes en la fórmula siguiente:

Fórmula de cálculo del índice de vulnerabilidad:

$$IV_j = \sum p_i \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_i}$$

Donde:

IM<sub>j</sub> = índice de vulnerabilidad del municipio j

X<sub>ij</sub> = valor de la variable i en el municipio j

S<sub>i</sub> = desviación estándar de la variable i

P<sub>i</sub> = puntaje de la variable

El índice de marginación resultante es una variable con media 0 y varianza 1

Tabla 14 Comunalidades

	Inicial	Extracción
sup_Mu_tot	1.000	1.000
sup_mun_con activ_agrop	1.000	1.000
sup_mun_tot_act_agropec	1.000	1.000
sup_mun_tot_act_agos	1.000	1.000
sup_mun_tot_act_bosq_selv	1.000	1.000
uni_prod_agr	1.000	1.000
uni_prod_tem	1.000	1.000
sup_temp	1.000	1.000
uni_prod_rie	1.000	1.000
sup_rieg	1.000	1.000
%_rieg	1.000	1.000
%_temp	1.000	1.000
%_tract	1.000	1.000
%_fert	1.000	1.000
%_sem_me	1.000	1.000
%_cred	1.000	1.000
%_as_tec	1.000	1.000
sup_parc_pro	1.000	1.000
pro_sup_lab_uni_pro	1.000	1.000
%_uni_act_agr	1.000	1.000
u_act_agr	1.000	1.000
s_ha_u_pr_aagrop	1.000	1.000
%_u_eco_s_act_agrop	1.000	1.000
unid_eco_sin_act_agropec_	1.000	1.000
sup_uni_s_act_agr	1.000	1.000
pro_h_uni_sin_ac_ag	1.000	1.000
u_ec_agric	1.000	1.000
u_a_ga	1.000	1.000
%_uni_eco_sin_act_agr	1.000	1.000
u_prod	1.000	1.000
por_unid_eco_uso_tract_tot	1.000	1.000
u_e_v_propru	1.000	1.000
pro_u_cob_s_cre	1.000	1.000
pro_uni_c_cred_o_seg_tot	1.000	1.000
pro_u_c_so_seg	1.000	1.000
pro_u_cob_cre_y_seg	1.000	1.000
pro_u_s_co_cred_o_se	1.000	1.000
pro_u_act_agro_tot	1.000	1.000
u_p_mieorg_prod	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia

Tabla15. Autovalores iniciales y varianza total

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			
	Total	% de la varianza	% acumulado	Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	10.867	47.247	47.247	1	10.867	47.247	47.247
2	7.762	33.749	80.996	2	7.762	33.749	80.996
3	4.371	19.004	100.000	3	4.371	19.004	100.000
4	1.21E-015	5.25E-015	100.000	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación			
5	9.00E-016	3.91E-015	100.000				
6	6.52E-016	2.83E-015	100.000		Total	% de la varianza	% acumulado
7	5.11E-016	2.22E-015	100.000	1	8.200	35.650	35.650
8	4.67E-016	2.03E-015	100.000	2	8.054	35.017	70.667
9	3.90E-016	1.70E-015	100.000	3	6.747	29.333	100.000
10	3.28E-016	1.42E-015	100.000				
11	1.95E-016	8.49E-016	100.000				
12	1.13E-016	4.92E-016	100.000				
13	8.37E-017	3.64E-016	100.000				
14	-1.00E-017	-4.36E-017	100.000				
15	-4.40E-017	-1.91E-016	100.000				
16	-8.15E-017	-3.54E-016	100.000				
17	-2.13E-016	-9.24E-016	100.000				
18	-2.18E-016	-9.50E-016	100.000				
19	-4.23E-016	-1.84E-015	100.000				
20	-4.59E-016	-1.99E-015	100.000				
21	-5.18E-016	-2.25E-015	100.000				
22	-6.51E-016	-2.83E-015	100.000				
23	-7.61E-016	-3.31E-015	100.000				

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. Matriz de componentes

	Componente		
	1	2	3
pro_sup_lab_uni_pro	-.997		
sup_parc_pro	-.985	.161	
%_viv_elec	-.979		.191
%_viv_agua_	-.970		.238
%_viv_dre	.924		-.383
%_tract	.859	.497	.120
porc_s_n_ut	-.790	.613	
%_temp	-.785	-.291	.547
%_rieg	.785	.289	-.549
sup_uni_s_act_agr	.784	-.129	.607
%_fert	-.707	.522	-.478
PIB_p_c	.674	.619	.403
s_ha_u_pr_aagrop	-.110	-.990	
sup_mun_con activ_agrop		-.972	.228
IDHM	.374	.905	-.204
%_cred	.456	-.890	
med_ing_gl_sp	.488	-.736	.470
%_uni_eco_sin_act_agr	.421	.735	.531
%_sem_me	-.611	.724	-.321
dens_pob	.530	.602	.597
RA_dep	.562	.220	-.798
pro_h_uni_sin_ac_ag	-.315	.589	.744
%_as_tec	.447	.500	.742

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Fuente: elaboración propia

Los resultados del análisis factorial fueron los siguientes. En el análisis de la conformación de la primera componente principal (comunalidades) tabla 14 se encontró que la totalidad de las variables superan el 100% de la varianza explicada, lo cual es un indicador de que representan bien a las variables. El número de factores que se extrajeron fueron tres (tabla 15) el primero al que se denominó factor temporal, con un total de 10.867 representa el 47.247% de la varianza explicada, lo que indica que las variables de entrada mostraban una alta correlación entre ellas.

El segundo componente denominado factor de desarrollo tecnológico que tiene una varianza de 7.650 representa al 33.272 % de la varianza. Los

dos factores suman un total de 18.576 puntos que es el 80.765 % del total de la varianza explicada. El tercer factor identificado muestra una varianza acumulada de 4.424 que explica el 19.235 % de la varianza. En la tabla 16 se puede apreciar los porcentajes de las variables en la matriz de componentes

Tabla 17. Matriz de componentes rotados

	Componente		
	1	2	3
%_rieg	-.985	.125	.120
%_temp	.985	-.125	-.122
%_viv_dre	-.966	-.226	.129
RA_dep	-.944	.271	-.186
%_viv_agua_	.911	.352	-.215
%_viv_elec	.886	.402	-.231
pro_sup_lab_uni_pro	.817	.458	-.350
sup_parc_pro	.804	.527	-.276
med_ing_gl_sp		-.995	
%_sem_me	.213	.976	
%_fert	.222	.922	-.318
%_cred	-.254	-.910	-.329
sup_mun_con activ_agrop	.210	-.895	-.394
porc_s_n_ut	.557	.830	
s_ha_u_pr_aagrop	.260	-.781	-.568
sup_uni_s_act_agr	-.255	-.695	.672
IDHM	-.528	.648	.549
%_as_tec		-.105	.994
dens_pob	-.146		.989
%_uni_eco_sin_act_agr	-.114	.182	.977
PIB_p_c	-.378		.925
%_tract	-.677		.736
pro_h_uni_sin_ac_ag	.618	.292	.730

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Fuente: elaboración propia

Al evaluar a cada una de las variables introducidas al factorial, se observa que los indicadores que más aportan en la conformación de la primera componente principal es el porcentaje de tierras de temporal con 0.985, y el porcentaje de tierras de riego con -0.985 inversamente proporcional el porcentaje de viviendas con conexión al drenaje sanitario -0.966, la razón de dependencia con -0.944 inversamente proporcional, el porcentaje de

viviendas en unidades productivas sin agua potable con 0.911, el porcentaje de viviendas en unidades productivas sin electricidad con 0.886, el promedio de superficie de labor de las unidades productivas con 0.817 y el promedio de superficie de parcela promedio por unidad productiva con 0.804. Es importante hacer notar que las variables relacionadas con las características de la vivienda en las unidades productivas muestran altos coeficientes, por lo que decidimos mantenerlas en el análisis.

Para la estimación del índice de vulnerabilidad se tomaron los coeficientes que se obtuvieron para cada uno de los indicadores de la primera componente que resultó bipolar. La relación funcional en todas las variables es directamente proporcional, es decir, que a mayor valor de la variable, mayor es el índice de vulnerabilidad (véase tabla 18).

Tabla 18. Tabla de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes

	Componente		
	1	2	3
sup_mun_con activ_agrop	.042	-.125	-.037
sup_parc_pro	.077	.050	-.016
pro_sup_lab_uni_pro	.078	.041	-.026
sup_uni_s_act_agr	.025	-.102	.115
pro_h_uni_sin_ac_ag	.113	.003	.150
s_ha_u_pr_aagrop	.036	-.108	-.067
porc_s_n_ut	.048	.095	.016
%_rieg	-.135	.052	-.033
%_temp	.135	-.052	.033
%_tract	-.055	.007	.090
%_fert	-.020	.128	-.061
%_sem_me	-.009	.130	-.018
%_cred	-.018	-.111	-.050
%_as_tec	.058	-.036	.172
PIB_p_c	-.006	.000	.136
IDHM	-.069	.099	.052
med_ing_gl_sp	.038	-.141	.035
RA_dep	-.150	.077	-.086
dens_pob	.031	-.015	.160
%_uni_eco_sin_act_agr	.028	.010	.156
%_viv_dre	-.119	.001	-.024
%_viv_agua_	.102	.020	.003
%_viv_elec	.096	.028	-.002

Fuente: elaboración propia

En la tabla 18 que muestra las puntuaciones obtenidas de los coeficientes para la construcción del índice de vulnerabilidad con coeficientes se forma la combinación lineal, y se obtiene el índice de vulnerabilidad por municipio. El valor mayor, interpretado como el de índice más alto de vulnerabilidad de la primera componente denominada temporal es para el municipio de Cabo Corrientes, con 1.10167 su porcentaje de tierras de temporal es de 92.7% del total de hectáreas sembradas. El municipio de Compostela que aparece en segundo lugar obtuvo un índice de 0.20758 con un porcentaje de tierras de temporal de 82% del total sembrado. En tercer lugar está ubicado el municipio de Puerto Vallarta con un índice de .01101 y una proporción del 70% de tierras de temporal. El municipio que menor vulnerabilidad muestra es el de Bahía de Banderas, que con un porcentaje de tierras de temporal de 48.9% obtuvo un índice de - 1.32027.

El segundo factor permitió identificar variables relacionadas con el proceso productivo y su grado de utilización de elementos técnicos y de asistencia en la producción. A esta segunda componente se le denominó tecnificación del sistema productivo. Se obtuvieron los siguientes coeficientes en sus componentes principales: Con signo negativo, la variable promedio de la media anual del valor de la producción de los productos del sector primario municipal en el período de estudio 1994/ 2009 con -0.995 en esta el sentido de la variable indica que a mayor valor promedio de la producción menor es la vulnerabilidad y es inversamente proporcional. El porcentaje de utilización en la siembra de semilla mejorada 0.976, el porcentaje de fertilizante utilizado le sigue en orden descendente el porcentaje de tierras que utilizan fertilizante con 0.922, el porcentaje de tierras de labor sin utilizar de las unidades productivas con 0.830. El Índice de Desarrollo Humano municipal con 0.648 y la superficie parcelada promedio por unidad productiva con 0.527. Las variables con altos coeficientes del tercer componente que explica el 20% de la varianza fueron el porcentaje unidades productivas que recibieron asistencia técnica con 0.994, la densidad de población municipal

con el 0.989 y el porcentaje de las unidades económicas sin actividad agropecuaria con 0.977.

Se obtuvieron las siguientes mediciones: Para el municipio de Cabo Corrientes un índice de 0.89922. El promedio de tierras que usan semilla mejorada en este municipio es el más alto del grupo de estudio con 92% del total. Le sigue el municipio de Bahía de Banderas con un valor de 0.53291 y su porcentaje de utilización de semilla mejorada es de 74.0 por ciento. Puerto Vallarta nos presenta un -0.5201 por ciento que nos muestra un 65.8 por ciento de uso de semilla mejorada y el municipio de Compostela que obtuvo un 0.53291 y nos presenta una utilización semilla mejorada de 41.4 por ciento. Es importante destacar el hecho de que las variables elegidas como guía solo muestran el coeficiente con el puntaje más alto dentro del total con el puntaje más alto dentro del total de coeficientes utilizados en la determinación del factor en cuestión habiendo otras variables dentro de la varianza que aportan a la construcción de dicho factor.

En el último factor que explica el 19.235 % de la varianza se encontraron varios coeficientes que aportaban altos valores al total. Entre los de mayor puntuación esta el promedio de cultivos que reciben asistencia técnica con .994, la variable densidad de población por km<sup>2</sup> con .989 y el promedio de unidades económicas sin actividad agropecuaria con .977. En este último factor se obtuvieron índices negativos para casi todos los municipios dentro de la zona de estudio lo cual nos permite deducir que son directamente proporcionales ya que a menor índice mayor sería el grado vulnerabilidad, a continuación se observa la tabla 15 que nos muestra el total de los índices de cada factor por municipio

Tabla19. Factores de índice de vulnerabilidad

Municipio	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Cabo Corrientes	1.10167	0.89922	-0.47721
Puerto Vallarta	0.01101	-0.05201	1.49906
Bahía de Banderas	-1.32027	0.53291	-0.47212
Compostela	0.20758	-1.38011	-0.54972

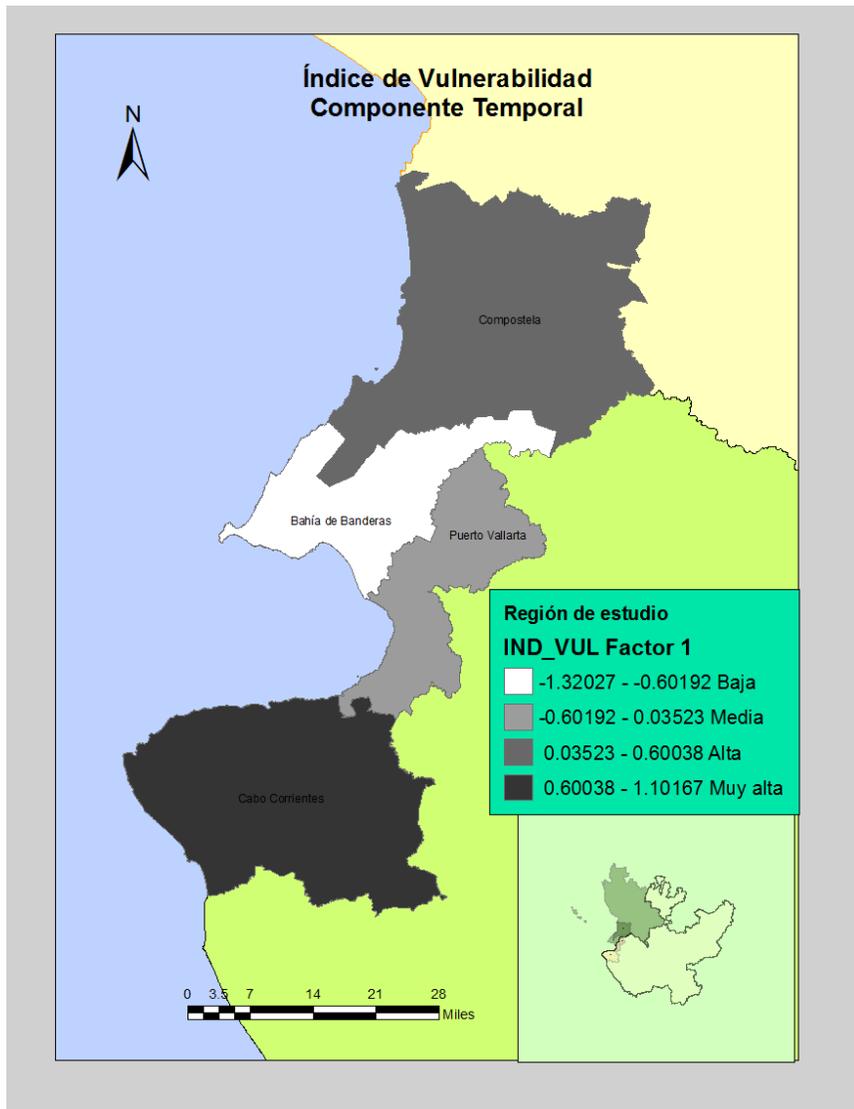
Fuente: elaboración propia

Utilizando la Técnica de Estratificación Óptima desarrollada por Dalenius y Hodges, (citado en CONAPO 1995, 2005) para la mayoría de sus índices (Marginación, Intensidad Migratoria, Desarrollo Humano, etc.), para dividir los datos en cuatro sub-intervalos, mediante cuatro puntos de corte donde cada uno de los municipios es calificado con Baja, Media, Alta o Muy alta, grado de vulnerabilidad, según en el intervalo en que se ubique el valor de su índice.

Al aplicar la estratificación para obtener el grado de vulnerabilidad en el primer factor observamos que de los 4 municipios contemplados para este análisis, se encontró que el municipio de Cabo Corrientes presenta una muy alta vulnerabilidad con un índice de 1.10167. El municipio de Compostela presenta una alta vulnerabilidad con un índice de 0.20758. Le sigue el municipio de Puerto Vallarta con 0.01101 y se ubica en el estrato de vulnerabilidad media.

El municipio de Bahía de Banderas aparece con baja vulnerabilidad al reportar -1.32027 lo que lo ubica en el límite inferior de la medición y se le clasificó como de baja vulnerabilidad, el rango más alto de la medición. A continuación presentamos el mapa 8 que nos muestra los valores obtenidos para el primer componente.

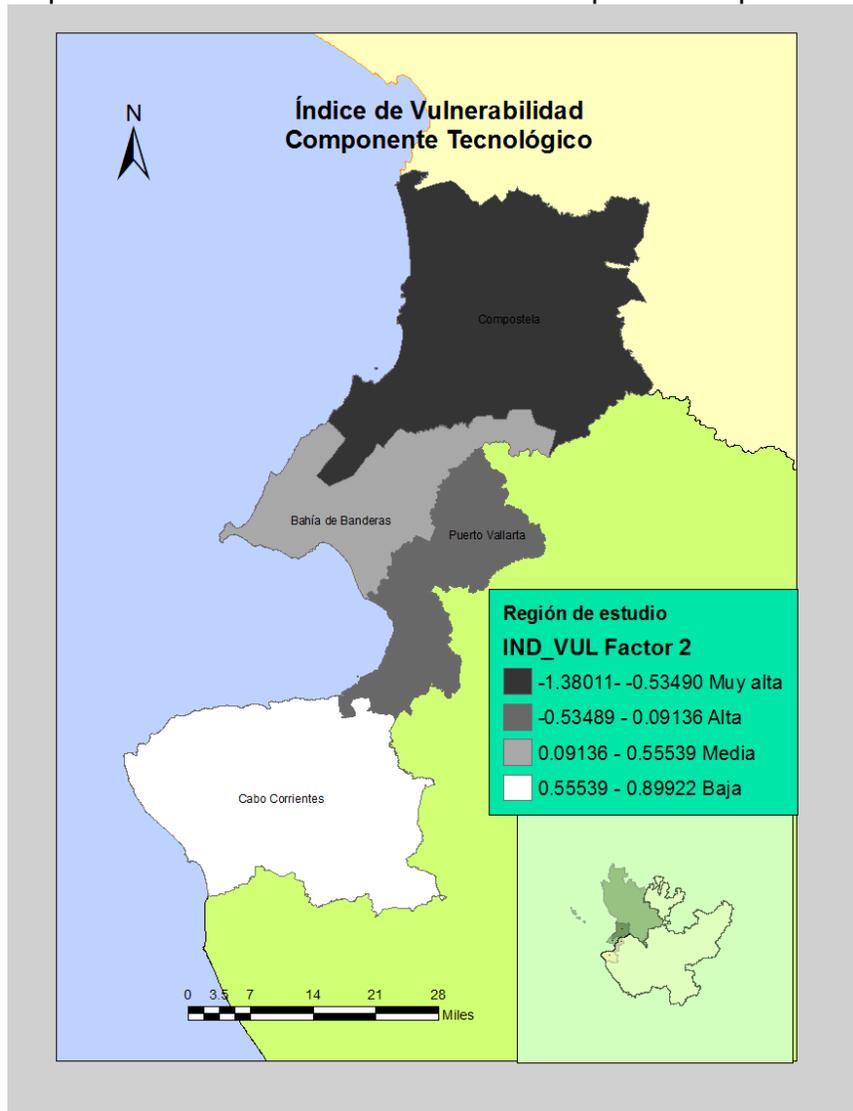
Mapa 8. Índice de Vulnerabilidad factor 1 por municipio



Fuente : elaboración propia

El segundo componente y los índices municipales del llamado componente tecnológico se presentan en el mapa nueve. Como se puede observar, las puntuaciones factoriales que obtuvieron cada uno de los municipios son como sigue: Compostela con -1.38011 se ubicó en último sitio, le sigue el municipio de Puerto Vallarta con -0.05201, el municipio de Bahía de Banderas tiene un índice de 0.53291 y el Municipio de Cabo Corrientes se ubicó en 0.89922.

Mapa 9. Índice de Vulnerabilidad factor 2 por municipio



Fuente: elaboración propia

## Capítulo V

### 5. Conclusiones

El participar en el proyecto de la maestría en Desarrollo Económico Local de la Universidad Autónoma de Nayarit, me dio oportunidad de trabajar en un ambiente interdisciplinario donde se escucharon voces y puntos de vista diversos en relación al enfoque que el desarrollo económico debe integrar para dar soluciones efectivas a los problemas que enfrentan los grupos sociales integrantes de las comunidades locales en un ambiente de incertidumbre ante los efectos negativos que provoca el sistema económico mundial, que privilegia los intereses del capital sobre el de la conservación y uso racional de los recursos naturales del planeta. A esto hay que añadir la circunstancia actual del incremento del nivel de gases de efecto invernadero que ha iniciado cambios en las variables climáticas de las que depende el bienestar de la sociedad y la supervivencia de ininidad de especies de las que dependemos para vivir.

En este trabajo fue necesario el manejo de elementos teóricos y metodológicos que adquirí cuando cursé la maestría y la oportunidad de desarrollar participaciones de carácter profesional y académico enriquecedoras.

El alcance de la investigación se limita a describir las condiciones generales del sistema productivo durante el momento que se llevo a cabo el VIII Censo Agrícola y Ganadero. Dichas condiciones pueden mejorar o empeorar en un período dado y no se pretende interpretar escenarios con variabilidad climática o la aplicación de modelos de predicción de condiciones climáticas ya que los recursos con los que se llevo a cabo este estudio son limitados. En la descripción de la región y sus características fisiográficas, edafológicas y climáticas se emplearon diversas fuentes de información cartográfica y una gran cantidad de archivos de diferentes formatos.

La creación de un índice de vulnerabilidad aplicable a las actividades del sector primario municipal es una técnica que permite identificar factores subyacentes que nos acercan a las características más sensibles del tema estudiado, esta técnica, a pesar de ser utilizada por gran cantidad de investigadores sociales tiene sus limitaciones. Una selección inadecuada de variables puede llevar a conclusiones erróneas, por lo que se utilizó el saber científico y el estudio se basó en las bases teóricas utilizados en investigaciones prestigiosas e instituciones que han hecho uso de esta técnica con resultados positivos.

En cuanto a los aportes que este trabajo plantea, me permito a manera de resumen, enumerar aquellos que considero pertinentes.

La variabilidad climática es una realidad tangible en la vida de millones de seres humanos que se enfrentan a cambios radicales en sus formas de vida y relación con el medio ambiente que los obliga a tomar medidas de adaptación a dichos cambios no siempre favorables para ellos o el espacio geofísico en que se encuentran.

Es pertinente mejorar el conocimiento sobre los efectos nocivos que la variabilidad climática provoca en las actividades productivas del sector primario y los grupos humanos que dependen de estas para su subsistencia. El desarrollo de medidas de adaptación integrando la colaboración de grupos de trabajo interdisciplinarios que formulen metodologías que aporten conocimiento nuevo a este tipo de problemas es pertinente para mejorar las condiciones actuales de desempeño de las actividades productivas, racionalizar recursos para la producción en un ambiente de incertidumbre climática y un incremento en los porcentajes de cobertura de seguros agropecuarios y protección contra desastres naturales.

Los estudios de vulnerabilidad ante los efectos adversos que provoca la variabilidad climática abundan en el plano nacional (Ramírez-Muñoz, 2008; Conde, 2003<sup>a</sup>; Magaña, et al 2006; Silva-Morales, E. 2008) y en algunos estados de la República Mexicana por ejemplo que han emprendido planes de acción ante el cambio climático, (Veracruz de Ignacio de la Llave,

Chiapas, Nuevo León, Guanajuato, Baja California Estado de México y Distrito Federal) sin embargo, es necesario desarrollarlos a nivel local con enfoques integrales que identifiquen problemáticas específicas en las microrregiones o sistemas productivos en nuestros estados (Guzmán-Perdomo, 2009).

Las actividades productivas del sector primario en la región de estudio son altamente vulnerables a la variabilidad climática. Las características topográficas y de medio ambiente son clave en la caracterización de la vulnerabilidad del sector primario regional. Del total de 488,372 hectáreas que comprende la zona de estudio se utilizaron para actividad agropecuaria en el año 2006, 96,155 hectáreas que representaron el 16% del total, con marcada variabilidad en los porcentajes utilizados por municipio. La actividad productiva es practicada en los llanos fluviales y lomeríos principalmente.

Los resultados obtenidos por nuestro análisis nos muestran que los cultivos de temporal son mayoritarios en tres de los municipios incluidos en el análisis, que la forma de tenencia de la tierra ejidal abarca la mayoría de las tierras productivas en tres municipios de la zona de estudio y que la propiedad comunal supera en extensión territorial a las demás formas de propiedad en el municipio de Cabo Corrientes.

La proporción de unidades productivas dedicadas a las actividades agropecuarias es mayor en el municipio de Compostela que duplica al número registrado de unidades productivas registradas en el municipio de Bahía de Banderas y se observa una marcada disminución en el número de unidades productivas que llevan a cabo actividades agropecuarias en los municipios de Puerto Vallarta y Cabo Corrientes. La actividad agrícola es practicada por la mayoría de las unidades productivas seguida de la de explotación y cría de animales que le sigue en importancia.

El análisis de tendencias muestra una disminución en los porcentajes de tierras cultivadas con sistema de riego en los municipios que han experimentado un crecimiento de la población significativo provocado por la

expansión de los asentamientos urbanos y el desarrollo de nuevos centros poblacionales. Así como una disminución en los valores de la producción de cárnicos en el municipio de Puerto Vallarta.

La producción forestal se concentra en los municipios de Cabo Corrientes y Compostela principalmente. Lamentablemente se encontraron muchas lagunas de información en los archivos del Sistema de Información Estadística Municipal que impidieron un ejercicio de análisis más preciso.

La metodología de análisis de factores subyacentes es una técnica ampliamente utilizada en los estudios sociales aceptada al utilizar datos a nivel mundial, nacional, regional y local. El utilizarla en la construcción del índice de vulnerabilidad permitió obtener un modelo factorial confiable y eficiente.

Los índices obtenidos muestran una alta vulnerabilidad para las actividades productivas del sector primario llevadas a cabo en los municipios de Cabo Corrientes, Compostela y Bahía de Banderas resaltando el hecho de que las actividades en el municipio de Puerto Vallarta, mostraron el índice de menor vulnerabilidad.

## Bibliografía

Acuña, R. (1988) Relaciones Geográficas del Siglo XVI, Volumen 10 Nueva Galicia, México ed. UNAM recurso en línea

[http://books.google.com.mx/books?id=D2UKQu2vfssC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=Acu%C3%B1a+1988+valle+banderas&source=bl&ots=WfL4rUuBIG&sig=6XPndSUxBFfLKmwOVJ7VTTtqRb8&hl=es&sa=X&ei=NpFfT\\_yJIKPn0QHWpa2vBw&sqi=2&ved=0CCEQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=D2UKQu2vfssC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=Acu%C3%B1a+1988+valle+banderas&source=bl&ots=WfL4rUuBIG&sig=6XPndSUxBFfLKmwOVJ7VTTtqRb8&hl=es&sa=X&ei=NpFfT_yJIKPn0QHWpa2vBw&sqi=2&ved=0CCEQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

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 of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743. Consultado el 8/07/2011 [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/ch17.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch17.html)

Aguado, J. Portal, M. (1991) Tiempo, espacio e identidad social en *Revista Alteridades No. 2*, - Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México.

Alandete, D. (2009) *La Agencia Ambiental de EE UU reconoce la amenaza del CO2* El País consultado el 7/12/2009 disponible en [http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Agencia/Ambiental/EE/UU/reconoce/amenaza/CO2/elpepusoc/20091207elpepusoc\\_26/Tes](http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Agencia/Ambiental/EE/UU/reconoce/amenaza/CO2/elpepusoc/20091207elpepusoc_26/Tes)

Binder, L. Barcelos, J. Booth, D. Darzen, M. Elsner, M. Fenske, R. Graham, T. Hamlet, A. Hodges-Howell, J. Jackson, J. Karr, C. Keys, P. Littell, J. Mantua,

N. Marlow, J. McKenzie, D. Robinson-Dorn, M. Rosenberg, E. Stöckle, C. Vano, J. (2010). "Preparing for climate change in Washington State" *Climatic Change* Springer Netherlands

Bizikova, L. Crawford, B. (2011) Review of Key National and Regional Policies and Incentives to Support Adaptation and Adaptive Capacity in the Agricultural Sector Government of Canada. recurso electronico disponible en: <http://publications.gc.ca/pub?id=384326&sl=0>

Bojórquez, I.; Hernández, A.; García, D.; Nájera, O.; Flores, F.; Madueño, A.; Bugarín, R. (2007) *Características de los suelos cambisoles y fluvisoles de la llanura costera norte del estado de Nayarit, México* La Habana. Revista Cultivos Tropicales, vol. 28, núm. 1, pp. 19-24 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)

Bonfil, G. (1990). México Profundo *Una Civilización Negada*. Grijalvo México

Brooks, N., Adger, W. N. and Kelly, P. M. (2005) The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change* 15(2), 151-163.

CINU (2008) *Cambio climático debemos actuar ahora*, Centro de Información de las Naciones Unidas para Argentina y Uruguay editorial p. 2 Buenos Aires en <http://www.unic.org.ar>.

Canziani, O. (2004) La problemática del Calentamiento Terrestre, El Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático [http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/25012/\(printversion\)/1](http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/25012/(printversion)/1)

Carter, T.R, M.L. Parry, H. Harasawa and S. Nishioka (1994), IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations, Part of the IPCC Special Report to the First Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Department of Geography-University College London, UK and Center for Global Environmental Research National Institute for Environmental Studies, Japan.

Carter, T., Hulme, M. y Viner, D. (Eds.), (1999). *"En representación de la incertidumbre en los escenarios de cambio climático y estudios de impacto"*. Proc. ECLAT-2 Taller de Helsinki, 14-16 de abril de 1999. 128pp Unidad de Investigación Climática, Norwich, Reino Unido.

Carter, T. R., R. N. Jones, X. Lu, S. Bahdwal, C. Conde. L. Mearns, B. C. O'Neill, M. D. A. Rounsevell, and M-B. Zurek, (2007). *New assessment methods and the characterisation of future conditions. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry, O. F. Canziani, O. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK. 133-171.

Clark, E.G. Moser, Kasperson R. Kasperson J and Turner, I B.C. (1999) Risk and Criticality: Trajectories of regional environmental degradation, *Ambio*. 28. 6, 562-568

CENAPRED (2001) Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana.

CICC (2007) Estrategia Nacional de Acción Climática, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático P. 29. 114-115., SEMARNAT, México. [http://www.cinu.org.mx/temas/Calentamiento/vinculos/Estrat\\_na\\_Sintesis.pdf](http://www.cinu.org.mx/temas/Calentamiento/vinculos/Estrat_na_Sintesis.pdf)

Conde, C. (2003a) Cambio y variabilidad climáticos, dos estudios de caso en México. Tesis de Doctorado en Ciencias (Física de la Atmósfera) UNAM

Conde, C. Ferrer, R. Liverman D. (2003b) Estudio de la Vulnerabilidad de la agricultura de maíz de temporal mediante el modelo CERES – MAIZE en *Climate Research*, 9(1 and 2), pp. 17-23

Conde, C.; Ferrer, R. Gay, C., Araujo, R. (2006) “Impactos del Cambio Climático en la Agricultura en México” en *Cambio Climático: una visión desde México*. Julia Martínez y Adrián Fernández, Compiladores. Ine-Semarnat INE Instituto Nacional de Ecología México <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/437/conde.html>

COEPO (2011) *Estado de Jalisco, Región 09 Costa Norte Análisis Sociodemográfico*, Consejo Estatal de Población México. Consultado en <http://coepo.jalisco.gob.mx/PDF/Analisisociodemograficos/09RegionCostaNorte201.pdf>

CONAPO (1995), Índices de marginación, Consejo Nacional de Población, México, 1997. Anexo 3

\_\_\_, Consejo Nacional de Población (2005) Índices de marginación, Consejo Nacional de Población, México, 2006, Anexo 1

Corcoran, E Nelleman, C. (2010) *Dead Planet, Living Planet Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development*. United Nations Environmental Programme, GRID-Arendal.

[http://www.grida.no/\\_res/site/file/publications/deadplanet/RRAecosystems\\_screen.pdf](http://www.grida.no/_res/site/file/publications/deadplanet/RRAecosystems_screen.pdf) consultado el 08/06/2010 17:30

Crespo-Oviedo, L. (2006) "Espacio, territorialidad y poder", en *Ciudades*, núm. 70, abril – junio de 2006, 17-22 Puebla, México.

Figueras, S (2000): "Introducción al Análisis Multivariante", [en línea] *5campus.com*, *Estadística* <<http://www.5campus.com/leccion/anamul>> consultado el 6 de julio de 2011

Fuentes, M "Cambio climático: la amenaza se torna veloz". (2009, 31 de marzo) *Excélsior*, pág. 15 consultado el 05/12/09 En <http://www.ceidas.org>.

Füssel, H. (2009) Review and Quantitative Analysis of Indices of Climate Change Exposure, Adaptive Capacity, Sensitivity, and Impacts. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Germany disponible en: [http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1255547194560/WDR2010\\_BG\\_Note\\_Fussel.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1255547194560/WDR2010_BG_Note_Fussel.pdf)

García-Icazbalceta, Joaquín (1866) Colección de documentos para la historia de México. Antigua Librería, México <http://www.archive.org/stream/coleccindedocum00motogoog>

García-Martínez, B. (2007) "La creación de la Nueva España" El Colegio de México ed. *Historia general de México*. Centro de Estudios Históricos. México 235-306

Gasca, J. (2008), Geografía Regional La región, la regionalización y el desarrollo regional en México. IG UNAM pdf

González, I. ed. (2006) *Ingeniería Geológica*, Pearson, Madrid

Gutiérrez, B. L. (2008). El cambio climático y su impacto económico Resumen. Veracruz: Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, Universidad Veracruzana.

Guzmán-Mejía, R. Anaya-Corona, M. (2009) Puerto Vallarta: Desde dónde vienes, Hacia dónde vas. Centro Universitario de los Altos Universidad de Guadalajara

Guzmán-Perdomo A. (2009 13 de agosto) *Taller de capacitación para la elaboración de PEACC para el estado de Nayarit.* - SEMARNAT Instituto Nacional de Ecología, Tepic.

Hair, J. F, Anderson, R. E. Tatham, R. I., Black, W.C. (1999), *Análisis multivariante*. Prentice Hall, Iberia, Madrid.

Hart, J. (2002) Empire and Revolution *The Americans in Mexico since de Civil War*. University of California Press. USA

INE-SEMARNAT (2009) Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2009) México, consultado el 20/05/2011 en <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/615.pdf>

INEGI (1995) Censo de Población y Vivienda 1995 Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

— —, (2000a) Censo General de Población y Vivienda. México, Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática... [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

- —, (2000b) Diccionario de datos vectoriales topográficos escala 1:1'000,000 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. (ed.) México
- —, (2000c) Mapa Conjunto de Datos Vectoriales de la Serie Topográfica Escala 1:1'000,000 Dirección General de Geografía – INEGI (ed.) México
- —, (2001) Diccionario de datos edafológicos. (Alfanumérico). Sistema Nacional de Información Geográfica INEGI (ed.) México
- —, (2003) Mapa Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:1'000,000 Serie II (Continuo Nacional) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. (ed.) México
- —, (2005a) Mapa Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000, Serie III (Continuo Nacional) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. (ed.) México
- —, (2005b) Reporte económico, México Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- —, (2007) VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal Dirección General de Estadísticas Económicas. Estados Unidos Mexicanos. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- —, (2010) Censo de Población y Vivienda México, Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

IPADE (2007), *Guía Básica sobre Cambio Climático y Cooperación para el Desarrollo*, ACNUR-Las Segovias, Ecosol ONGD, Entrepueblos, Fundación ECODES, Fundación IPADE, Greenpeace, Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación, Movimiento por la Paz, el Desarme y la Libertad, Solidaridad Internacional, España.

IPCC WGII (1996) Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II. *The Regional Impacts of Climate Change*. Section 10.6.1.4. en: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.shtml)

IPCC AR4 *Fourth Assessment Report: Climate Change* (2007c) IPCC Working Group II: Impacts, Adaption and Vulnerability [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/ch19s19-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch19s19-2.html), consultado el 8 de enero, 2012.

Kasperson, J. Kasperson, R. eds. (2001). *Global Environmental Risk*. Tokyo: United Nations University Press

Lind, D. Marshal, W. Mason, R. (2004) *Estadística para Administración y Economía*, 11ª ed. Alfaomega, México.

Lomborg, B. (2006) *The skeptical Environmentalist measuring the real state of the world* Cambridge, England,

López, A. (1997) Director, *Diccionario Enciclopédico Universal*, Madrid, España. Ed. Cultural, S. A. ISBN84-8055-153-4.

López, P. Muriá, J. (1998) *Historia y Geografía de Nayarit*. México, ed. Trillas, S.E.P.:

Magaña, V. Gay, C. (2002) *Vulnerabilidad y Adaptación Ante el Cambio Climático y sus Impactos Ambientales, Sociales y Económicos*. en *Gaceta Ecológica*, octubre-diciembre, número 065 Instituto Nacional de Ecología Distrito Federal, México pp. 7-23

Magaña, V. Conde, C. Sánchez, Ó. Gay, C. (2006) *Evaluación de Escenarios regionales de clima actual y de cambio climático futuro para México*, en México, una visión hacia el siglo XXI [http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio\\_climatico/index.html](http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/index.html)

Mandujano, A. Camarillo, M. Mandujano, M. (2003) "Historia de las Epidemias en el México Antiguo" en *Casa del Tiempo* Abril. UAM. México. 9:21

Matson, T. McCarthy, P. Corell, J. Lindsey, R. Christensen. L. Hovelsrud-Broda, G. Kasperson, J. Kasperson, R. Luers, A. Martello, M. Mathiesen, S. Naylor, R. Polsky, C. Pulsiphera, A. Schiller, A. Selin, H. (2003) *Illustrating the coupled human– environment system for vulnerability analysis: Three case studies* Communicated by Susan Hanson, Clark University, Worcester, MA, <http://pangea.stanford.edu/research/matsonlab/members/PDF/IllustratingP NAS2003.pdf>

Merriam-Webster (1995) Merriam-Webster's Collegiate Dictionary Tenth Edition Merriam-Webster, Inc.

Moss, R. Brenkert, E. Malone, A. (2001) *Vulnerability to Climate Change. A Quantitative Approach* disponible en <http://www.mendeley.com/research/vulnerability-to-climate-change-a-quantitative-approach/>

Munguía, C. (1997). "Panorama Histórico de Puerto Vallarta y de la Bahía de Banderas". Secretaría de Cultura Gobierno de Jalisco

Ò'Brien, K. Eriksen, S. Nygaard, L. Schjolden, A. (2007) Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate*

*Policy* Vol. 7 number 1 p 73-88 Earthscan, disponible en:  
<http://www.gsdr.org/go/display&type=Document&id=3896>

Paso y Troncoso, F. Coleccionador (1946-1947) *Relaciones Geográficas del Arzobispado de México. Papeles de Nueva España*. Segunda serie. *Geografía y Estadística. Tomo III*. Suplementos publicados por Vargas-Rea, V. México. (En 7 folletos)

Pérez, J.L., (1997)- Variabilidad Climática Regional en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México,  
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=544>

Perrings, C. (2003). The Economics of Abrupt Climate Change. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Vol. 361, No. 1810, 2043-2059.

Ramírez-Muñoz J. (2008) Tesis Adaptación y Vulnerabilidad ante el cambio climático; una metodología para su medición en la región costera del Golfo de México Maestría en Urbanismo UNAM clasif F-001-00161-R1-2009

Rojo-Martínez, G.E., Jasso-Mata, J., Velázquez-Martínez, A. (2003) “Las Masas Forestales Como Sumideros de CO<sub>2</sub> Ante un Cambio Climático Global”, *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 9(1); 57-67

Silva-Morales, E. (2008) Efectos del cambio y variabilidad climática en el cultivo de soya (*glycine, max (L.)*) en el Municipio de González, Tamaulipas Tesis de licenciatura en Geografía Facultad de Filosofía y Letras UNAM

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, r. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z Chen, A. Chidthaisong, J. Gregory, G. Hergel, M. Heimann, B. Hewitson, B. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattosov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, Ronald J. Stouffer, P. Whetton, R.A. & Wood, D. Wratt, (2007) *Technical Summary In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignosand H.L. Miller (eds.)). Cambridge, United Kingdom and New York, NY USA.

Shlens, J. (2009) "A Tutorial on Principal Component Analysis" recurso electrónico disponible en <http://www.snl.edu/~shlens/pca.pdf>

Stern, N. (2006) "*Stern Review and the Economics of Climate Change*" Gobierno de Reino Unido, Departamento de Energía y Medio Ambiental.

Tejeda, A y Rodríguez L. (2007) Estado de la investigación de los aspectos físicos del cambio climático de México: *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, Núm. 62, 2007 UNAM, México

Tello, A. (1891) "Libro segundo de la Crónica miscelánea, en que se trata de la conquista espiritual y temporal de la Santa provincia de Xalisco en el Nuevo Reino de la Galicia y Nueva Vizcaya y descubrimiento del Nuevo México / compuesto por Fray Antonio. Guadalajara: Imp. de "La República Literaria" de C. L. de Guevaray Cía., 1891. López-Portillo y Rojas José ed., Guadalajara, México en <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080028752/1080028752.html>

The International Research Institute for Climate and Society (2010) ENSO Quick look disponible en <http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt?open=512&objID=945&mode=2>

Turner, B. Matson, T. McCarthy, P. Corell, J. Lindsey, R. Christensen. L. Hovelsrud-Broda, G. Kasperson, J. Kasperson, R. Luers, A. Martello, M. Mathiesen, S. Naylor, R. Polsky, C. Pulsiphera, A. Schiller, A. Selin, H. (2003) Illustrating the coupled human– environment system for vulnerability analysis: Three case studies. Hanson S. (ed), Clark University, Worcester, MA, <http://pangea.stanford.edu/research/matsonlab/members/PDF/IllustratingPNAS2003.pdf>

Trueta, R. y Lecumberri, J. (2003); “Caracterización Municipal del Desarrollo Agropecuario y su Nivel Tecnológico” En *Problemas del Desarrollo* IIEC UNAM vol. 34 núm. 132 p 111-133

UNDP. (2004) “*Reducing Disaster Risk; a Challenge for Development*”. United Nations Development Proframe, Bureau for Crisis Prevention and Recovery, New York, 2004. Disponible en: <http://www.undp.org/cpr/disred/rdr.htm>

USGCRP (2000). First U.S. National Assessment. U.S. National Assessment of the Potential Consequences of Climate Variability and Change. United States Global Change Research Program. National Assessment Synthesis Team. (eds.)

Watts, M. Bohle, H. (1993) “Hunger, famine and the space of vulnerability” *GeoJournal* Springer Netherlands 117-125

Walker, B. Carpenter, J. Anderies, N. Abel, G. Cumming, M. Janssen, L. Lebel, J. Norberg, G. D. Peterson, and R. Pritchard. (2002) Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology* 6(1): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14>

Webster, Peter J., (1994), "The Role of Hydrological Processes in Ocean Atmospheres Interaction", *Review of Geographics*, Vol 32/4, November, University of Colorado, USA.

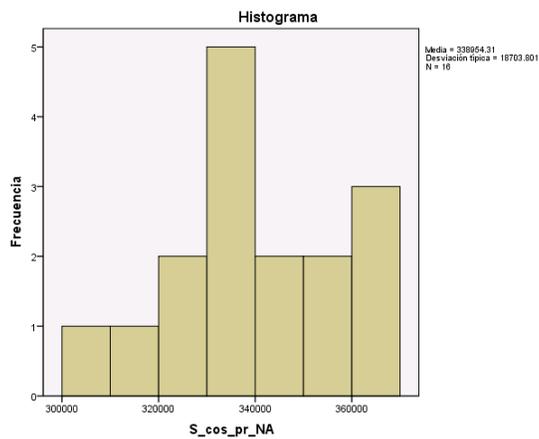
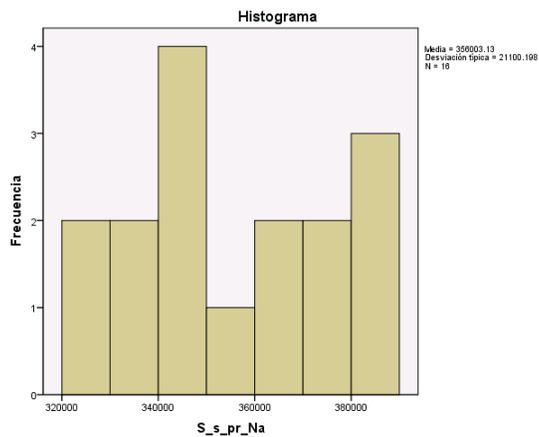
Zermeño, D. (2008). Análisis Probabilístico de escenarios escalados de precipitación y temperatura bajo cambio climático en México. Tesis de Maestría en Geografía. Facultad de Geografía UNAM México

Zorrilla, S. y Mendéz J. (2000) *Diccionario de Economía*. . Limusa. México

## Anexo 1

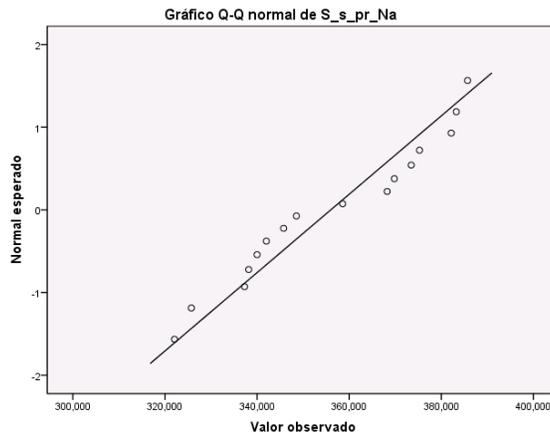
Se presenta en este apartado los estadísticos obtenidos del análisis de los datos proporcionados por el Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI que datan del año 1994 hasta el año 2009. Dichos estadísticos se obtuvieron por medio del programa estadístico SPSS

Gráfica 12. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del estado de Nayarit período 1994 2009



Fuente: elaboración propia

Gráfica 13. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos Nayarit período 1994 -2009



Fuente: elaboración Propia

Tabla 20. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada principales cultivos del estado de Nayarit período de 1994-2009

S\_s\_pr\_Na Parcela de Tallo -y-hoja

Frecuencia Tallo y Hoja

2.00	32. 25
2.00	33. 78
4.00	34. 0258
1.00	35. 8
2.00	36. 89
2.00	37. 35
3.00	38. 235

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_NA Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

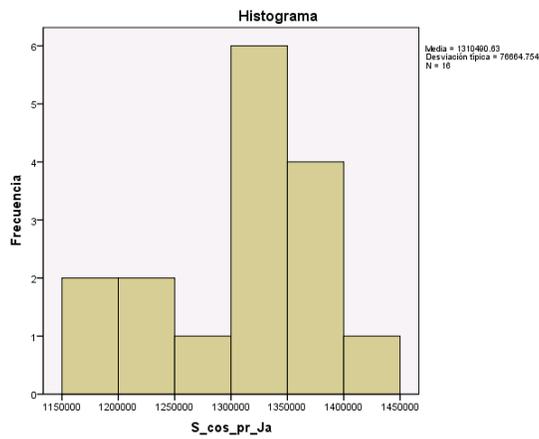
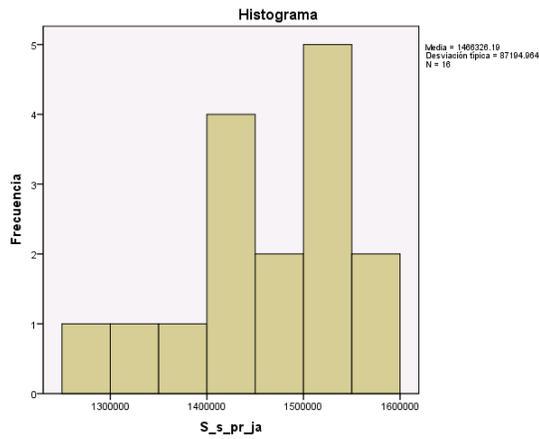
1.00	30 . 7
1.00	31 . 1
2.00	32 . 03
5.00	33 . 00138
2.00	34 . 56
2.00	35 . 25
3.00	36 . 258

Tallo amplitud: 10000

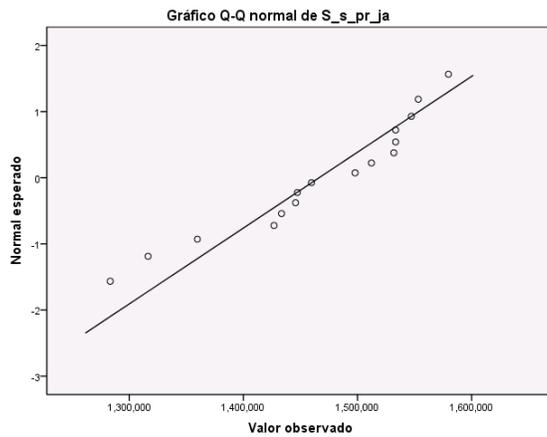
Cada hoja: 1 caso(s)

Fuente: elaboración propia

Gráfica 14. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del estado de Jalisco período 1994-2009



Gráfica 15. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos Jalisco período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada del estado de Jalisco período 1994-2009

S\_s\_pr\_ja Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

1.00	12 . 8
1.00	13 . 1
1.00	13 . 5
4.00	14 . 2344
2.00	14 . 59
5.00	15 . 13334
2.00	15 . 57

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_Ja Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

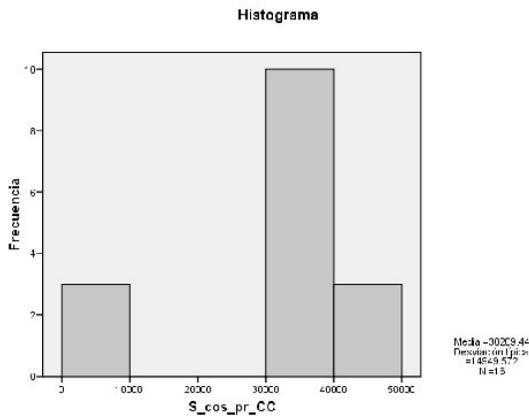
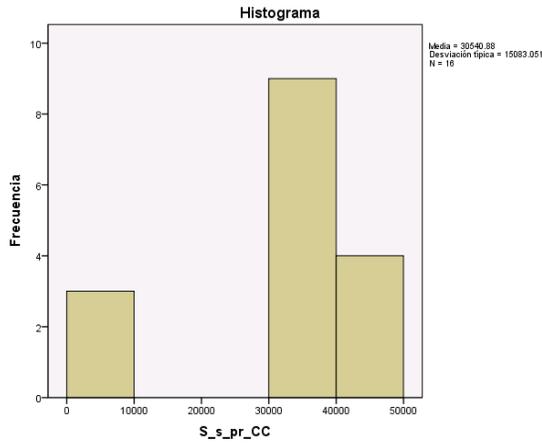
2.00	11 . 89
2.00	12 . 12
1.00	12 . 5
6.00	13 . 000244
4.00	13 . 6999
1.00	14 . 1

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

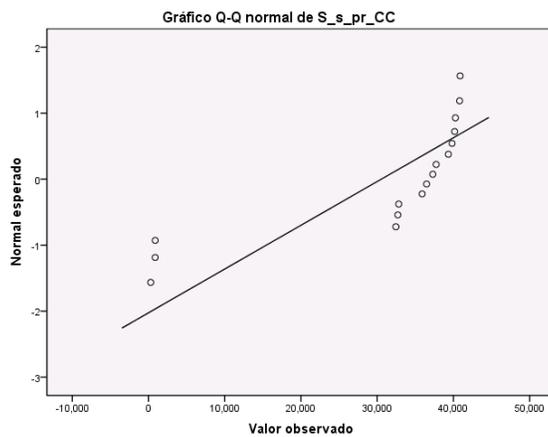
Fuente: elaboración propia

Gráfica 16. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Gráfica 17. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Diagrama de tallo y hoja de la superficie sembrada y cosechada del municipio de Cabo Corrientes período 1994-2009

S\_s\_pr\_CC Parcela de tallo y hoja

Frecuencia	Tallo & Hoja
3.00	Extremes (= < 877)
3.00	3 . 222
6.00	3 . 567799
4.00	4 . 0000

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_CC Parcela de tallo y hoja

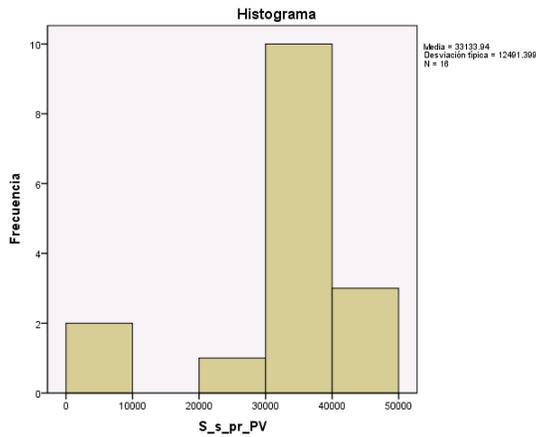
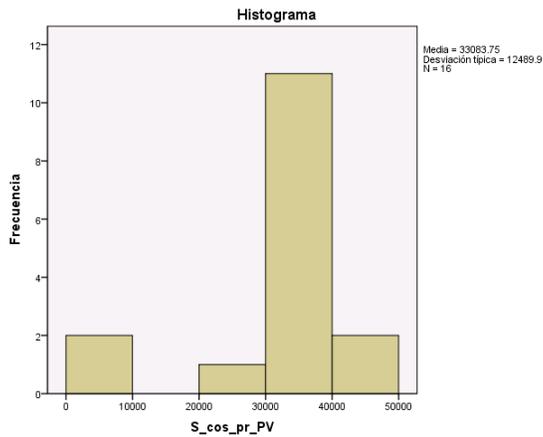
Frecuencia	Tallo & Hoja
3.00	Extremes (= < 877)
3.00	3 . 111
7.00	3 . 5677899
3.00	4 . 000

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

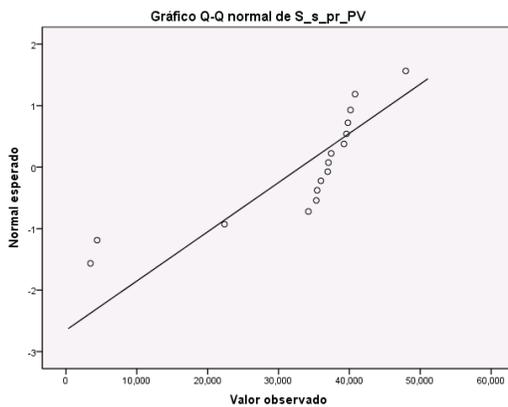
Fuente: elaboración propia

Gráfica 18. Histogramas de superficie sembrada y cosechada del municipio de Puerto Vallarta período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Gráfica 19. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Puerto Vallarta período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada principales cultivos municipio de Puerto Vallarta periodo 1994-2009

Parcela de tallo y hoja

Frecuencia	Tallo & Hoja
3.00	Extremes (<=22386)
1.00	34 . 2
3.00	35 . 349
1.00	36 . 9
2.00	37 . 04
.00	38 .
3.00	39 . 257
2.00	40 . 17
1.00	Extremes (>=47959)

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_PV Parcela de tallo y hoja

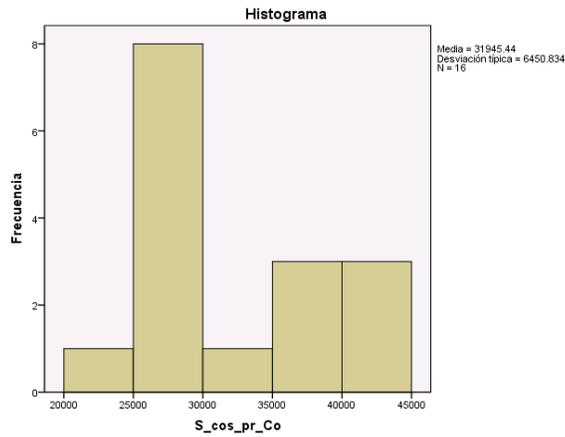
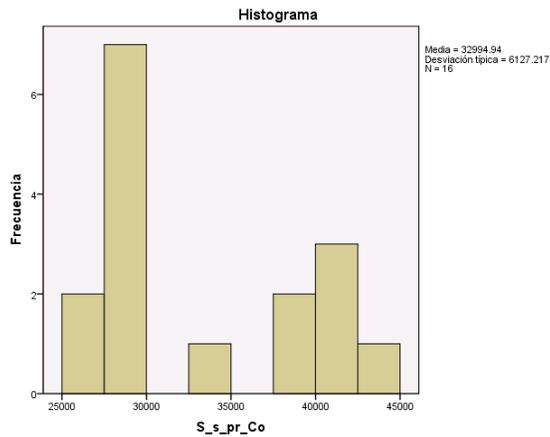
Frecuencia	Tallo & Hoja
3.00	Extremes (<=22386)
1.00	34 . 1
3.00	35 . 249
1.00	36 . 9
2.00	37 . 02
.00	38 .
4.00	39 . 2578
1.00	40 . 7
1.00	Extremes (>=47946)

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

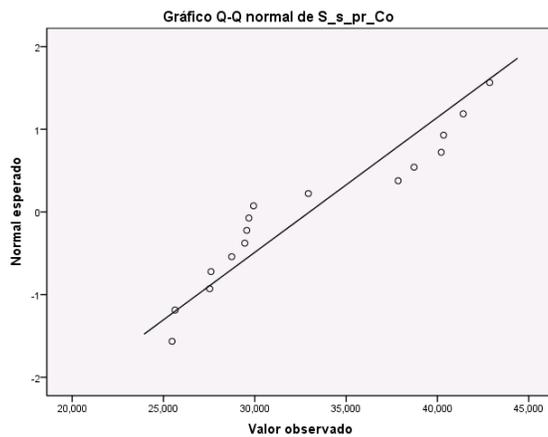
Fuente: elaboración propia

Gráfica 20. Histogramas de superficie sembrada y cosechada en hectáreas del municipio de Compostela, Nayarit período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Gráfica 21. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Compostela período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada y cosechada principales cultivos período 1994-2009 municipio de Compostela

S\_s\_pr\_Co Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

9.00 2 . 557789999

1.00 3 . 2

2.00 3 . 78

4.00 4 . 0012

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_Co Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

1.00 2 . 3

8.00 2 . 55677889

1.00 3 . 2

3.00 3 . 678

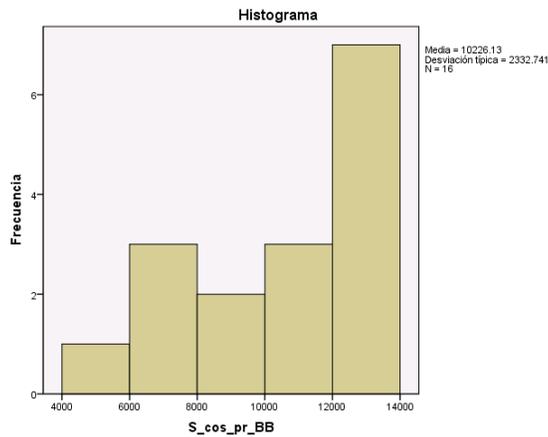
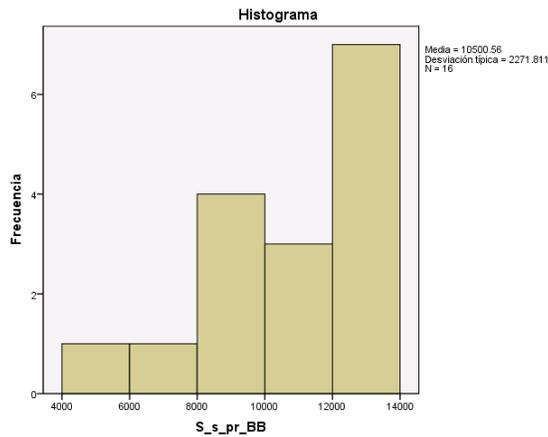
3.00 4 . 012

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

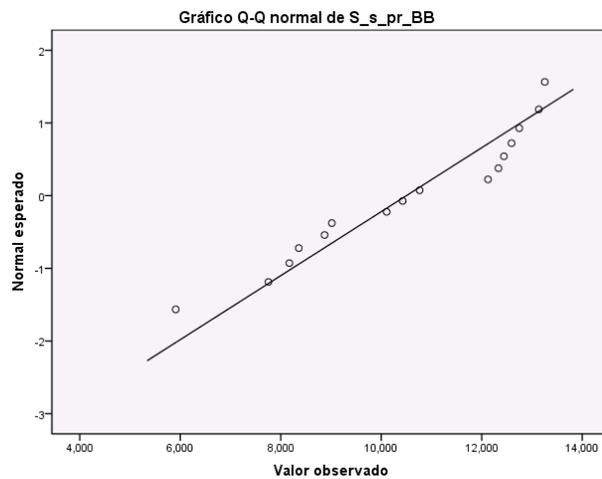
Fuente: elaboración propia

Gráfica 22. Histogramas de superficie sembrada y cosechada en hectáreas del municipio de Bahía de Banderas período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Gráfica 23. Tendencias de Q-Q normal de la superficie sembrada principales cultivos municipio de Bahía de Banderas período 1994-2009



Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Diagrama de hoja y tallo superficie sembrada y cosechada principales cultivos período 1994-2009 municipio de Bahía de Banderas

S\_s\_pr\_BB Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

1.00	5 . 9
.00	6 .
1.00	7 . 7
3.00	8 . 138
1.00	9 .
3.00	10 . 147
.00	11 .
5.00	12 . 13457
2.00	13 . 12

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

S\_cos\_pr\_BB Parcela de tallo y hoja

Frecuencia Tallo & Hoja

1.00	5 . 8
.00	6 .
3.00	7 . 359
2.00	8 . 33
.00	9 .
3.00	10 . 137
.00	11 .
6.00	12 . 012346
1.00	13 . 0

Tallo amplitud: 10000

Cada hoja: 1 caso(s)

Fuente: elaboración propia

Anexo II

Tabla 26. Relación de indicadores para el caso de México 2000, dentro de los sectores de capacidad de Adaptación y Sensibilidad

Indicador	Sector	Indicador/Dato	Relación Funcional	Aproximación de
Sensibilidad	Asentamientos humanos e infraestructura	Población con riesgo por incremento en el nivel del mar	A mayor población el riesgo por incremento en el nivel del mar mayor sensibilidad	Población que sería afectada por muerte o por tener que ser desplazada si aumenta el nivel del mar.
		Población sin acceso a agua potable de calidad	A mayor porcentaje de población sin acceso a agua potable y de calidad mayor sensibilidad	Población sin acceso a agua potable de calidad ante la variabilidad o cambio climático
		Población sin acceso a servicio de drenaje o alcantarillado	A mayor porcentaje de población sin acceso a servicios sanitarios de drenaje y alcantarillado o mayor sensibilidad	Población sin acceso a servicios sanitarios de drenaje y alcantarillado
	Seguridad alimentaria	Producción de cereal por superficie de tierra agrícola	A mayor producción de cereales por superficie de tierra agrícola, menor sensibilidad	Grado de modernización en la agricultura; acceso de los productores a los insumos

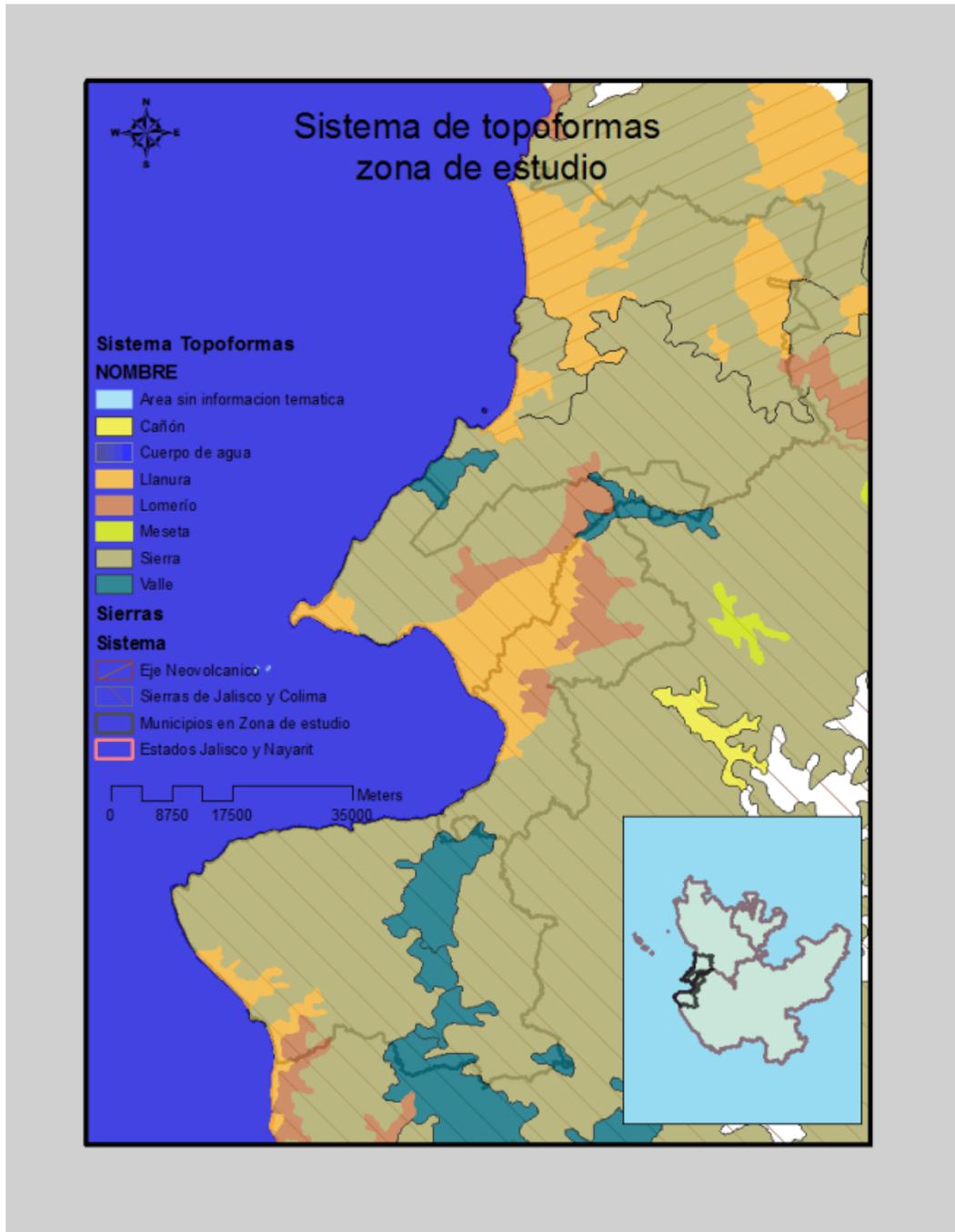
		Índice de Riesgo Nutricional Modificado por la ingesta de proteína animal	A mayor Índice de Riesgo Nutricional Modificado, menor sensibilidad	Calidad Nutricional de la población
	Salud	Tasa Global de Fecundidad	A mayor tasa global de fecundidad, mayor sensibilidad	Condiciones de salud de la población, incluyendo la exposición a riesgos de enfermedades y el acceso a servicios de salud
		Esperanza de vida al nacimiento	A mayor esperanza de vida, menor sensibilidad	
	Ecosistema	Fertilizante utilizado por superficie de área cultivada	A mayor intensidad de fertilizantes utilizados por superficie de área mayor será la sensibilidad	Grado de presión al ecosistema por contaminación de nitrógeno y fósforo
		Irrigación	A mayor porcentaje de irrigación mayor sensibilidad	Grado de intrusión del ser humano en el paisaje natural y fragmentación del suelo
Capacidad de adaptarse y hacer frente a un desastre	Recursos de agua	Grado de presión de Precipitación	A mayor grado de precipitación, mayor sensibilidad	Relación entre el volumen de agua concesionada y la disponibilidad natural de agua

	Capacidad económica	Producto interno bruto, PIB per cápita	A mayor PIB per cápita, mayor adaptación y capacidad de enfrentarse al cambio climático	Contribución potencial del total de la población
		Índice Modificado de Desarrollo Humano, IMDH	A mayor IMDH, mayor adaptación.	Nivel de desarrollo social humano de la población
	Recursos humanos y cívicos	Razón de dependencia	A mayor razón de dependencia a menor capacidad de adaptación	Población dependiente de la población económicamente activa
		Promedio entre el alfabetismo y nivel de escolaridad	A mayor promedio entre el alfabetismo y nivel de escolaridad, mayor capacidad de adaptarse y enfrentarse ante el cambio climático.	Capital humano y capacidad de adaptación de la fuerza de trabajo
Capacidad ambiental	Porcentaje de suelo no utilizados	A mayor porcentaje de suelo no utilizado menor adaptación	Fragmentación del paisaje y facilidad de migración del ecosistema	

		Densidad poblacional	A mayor densidad poblacional, menor adaptación	Presión y estrés de la población sobre el ecosistema
--	--	----------------------	--	--

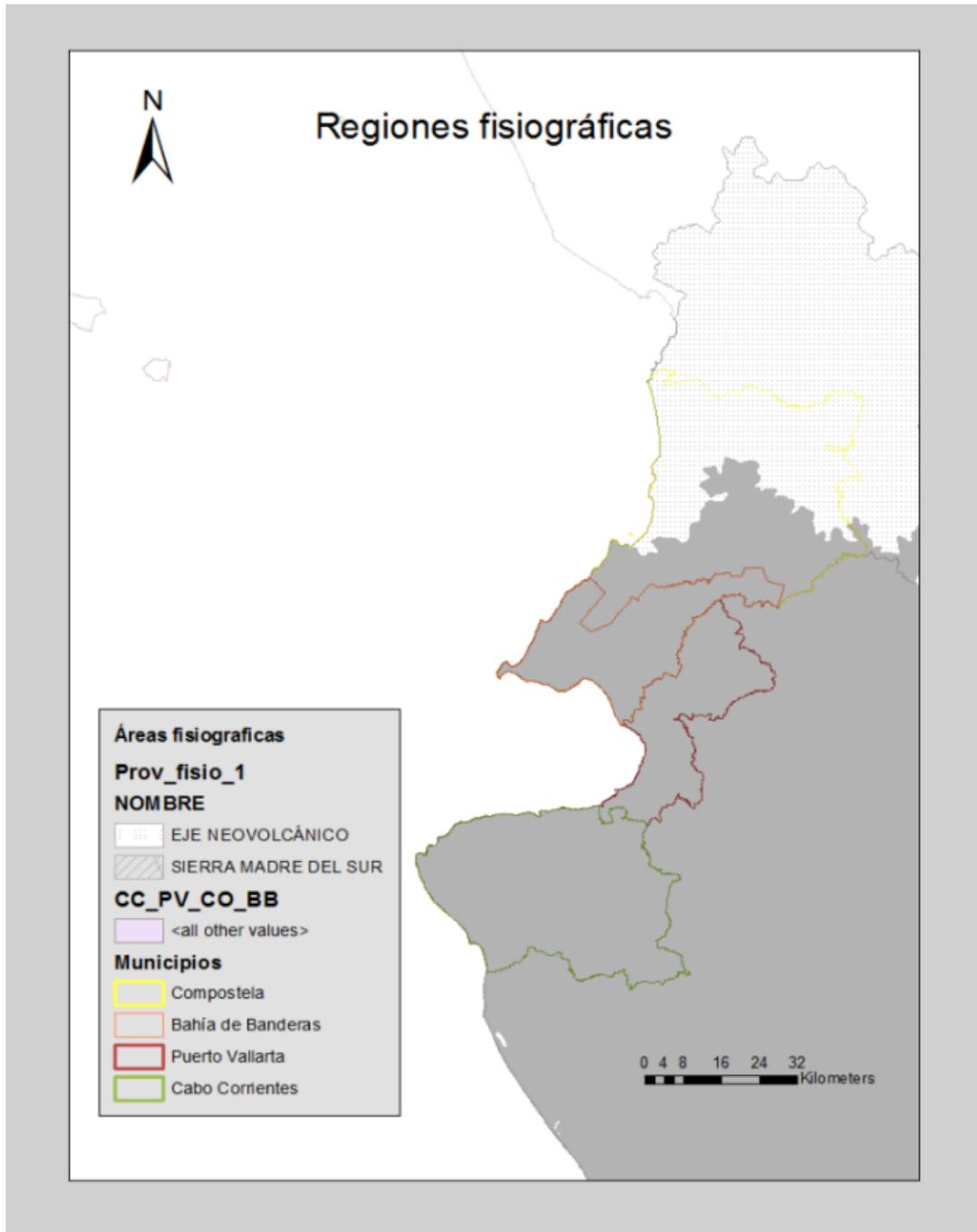
Fuente: INE-SEMARNAT, (2009) México Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología

Mapa 10. Sistemas de regiones fisiográficas, en la zona de estudio



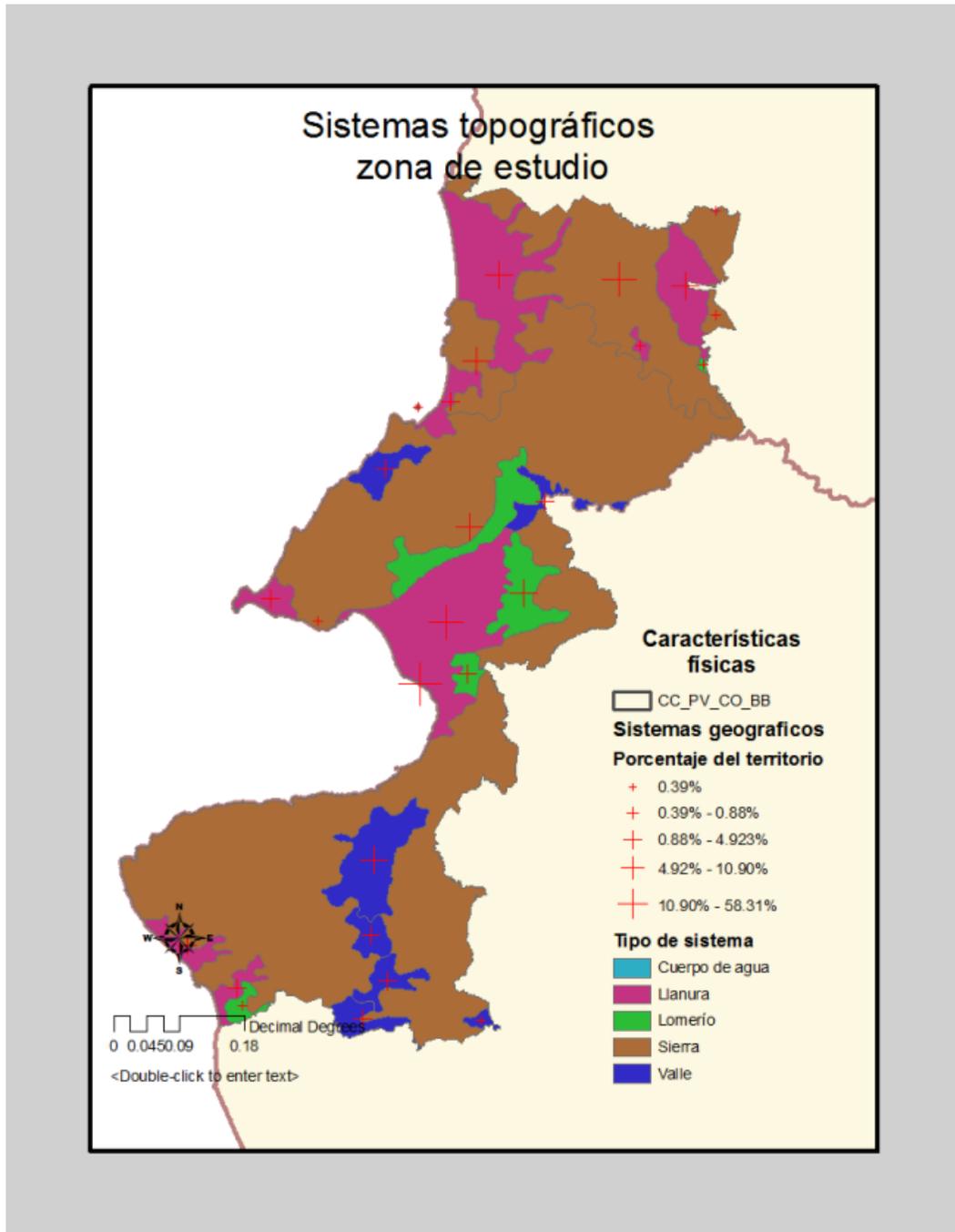
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 11. Sistemas, topoformas y características físicas en la zona de estudio



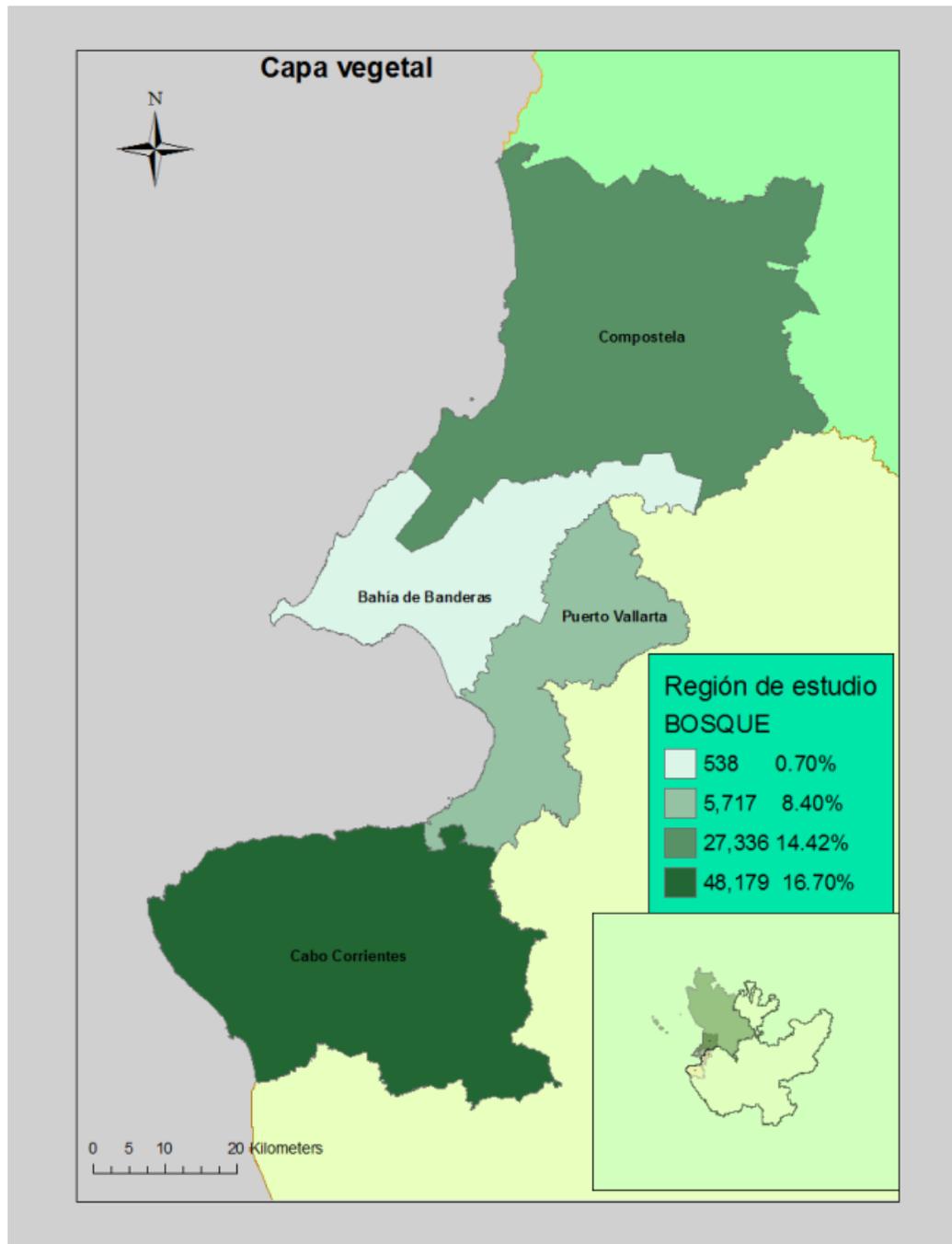
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 12. Sistemas topográficos características físicas en la zona de estudio



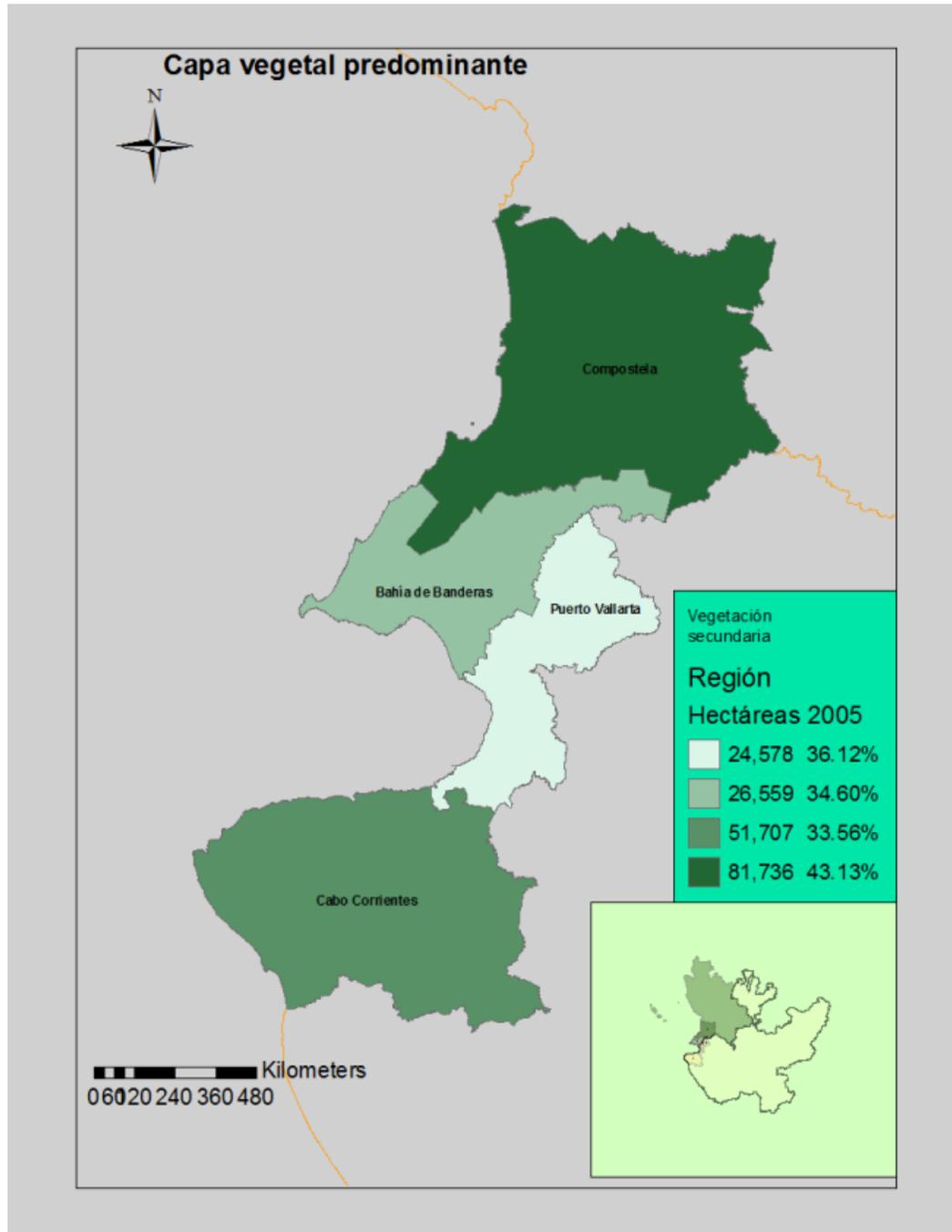
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 13. Porcentaje municipal de la extensión de bosque en la zona de estudio



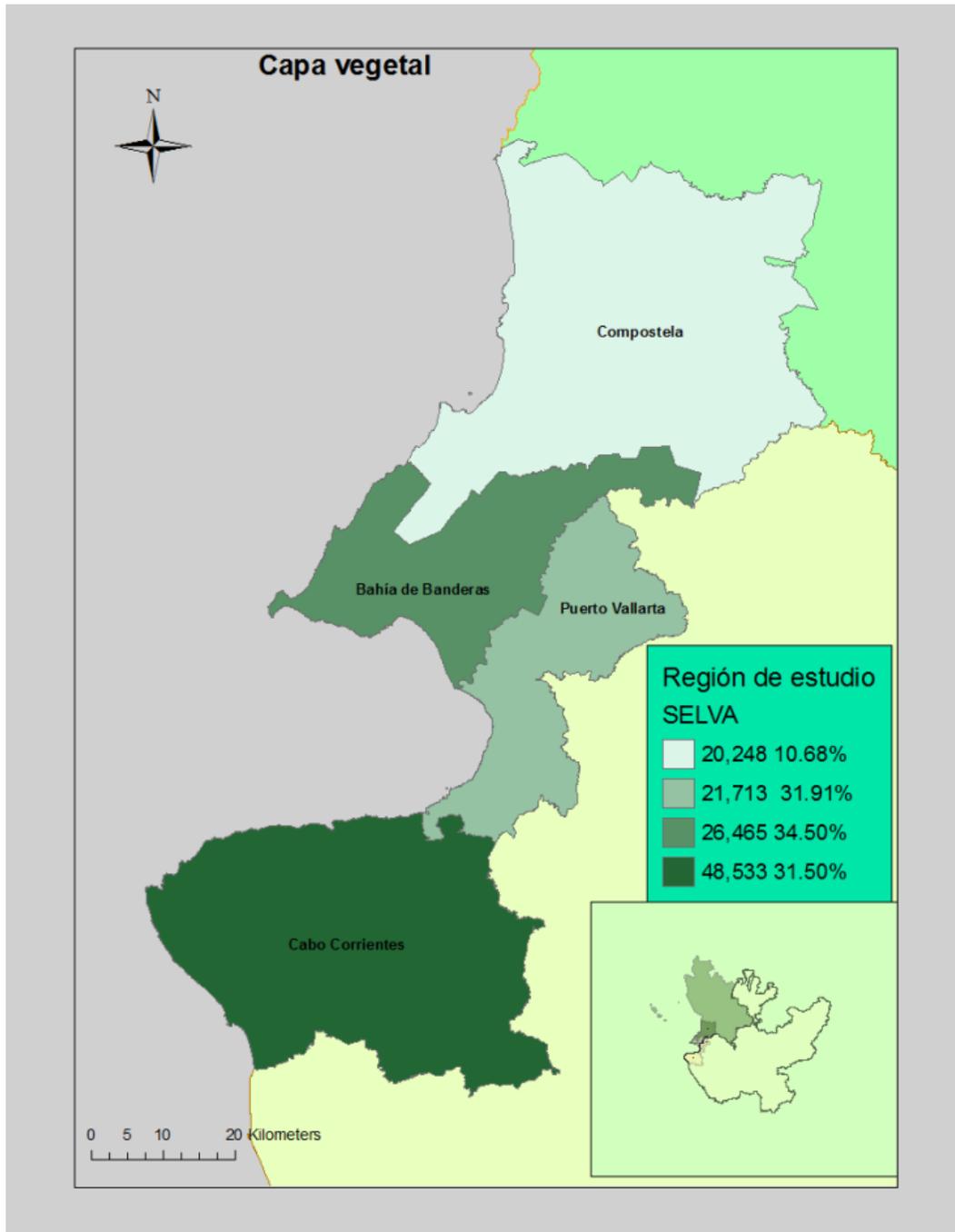
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 14. Porcentaje municipal de la extensión de la vegetación secundaria en la zona de estudio



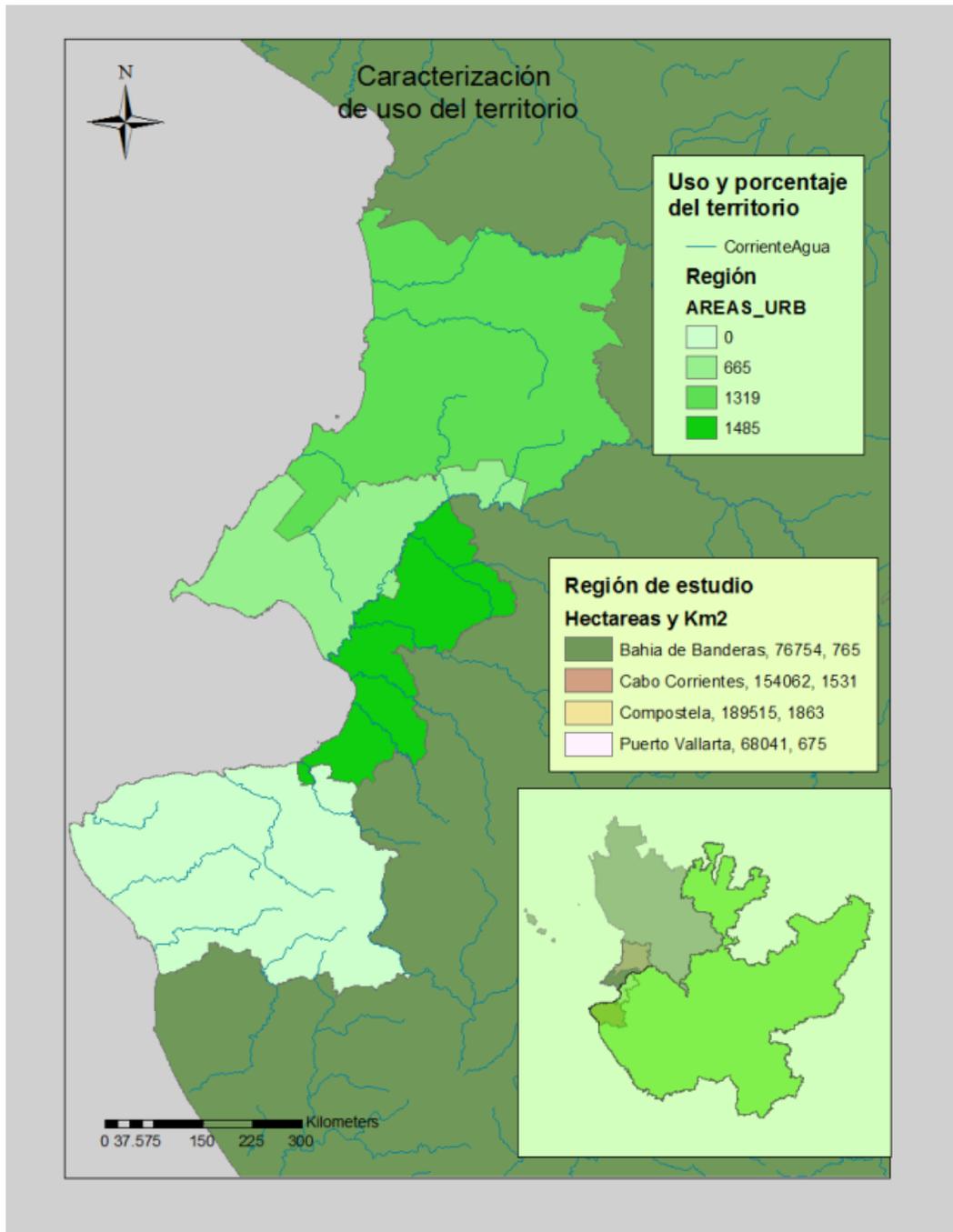
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 15. Porcentaje municipal de la extensión de selva en la zona de estudio



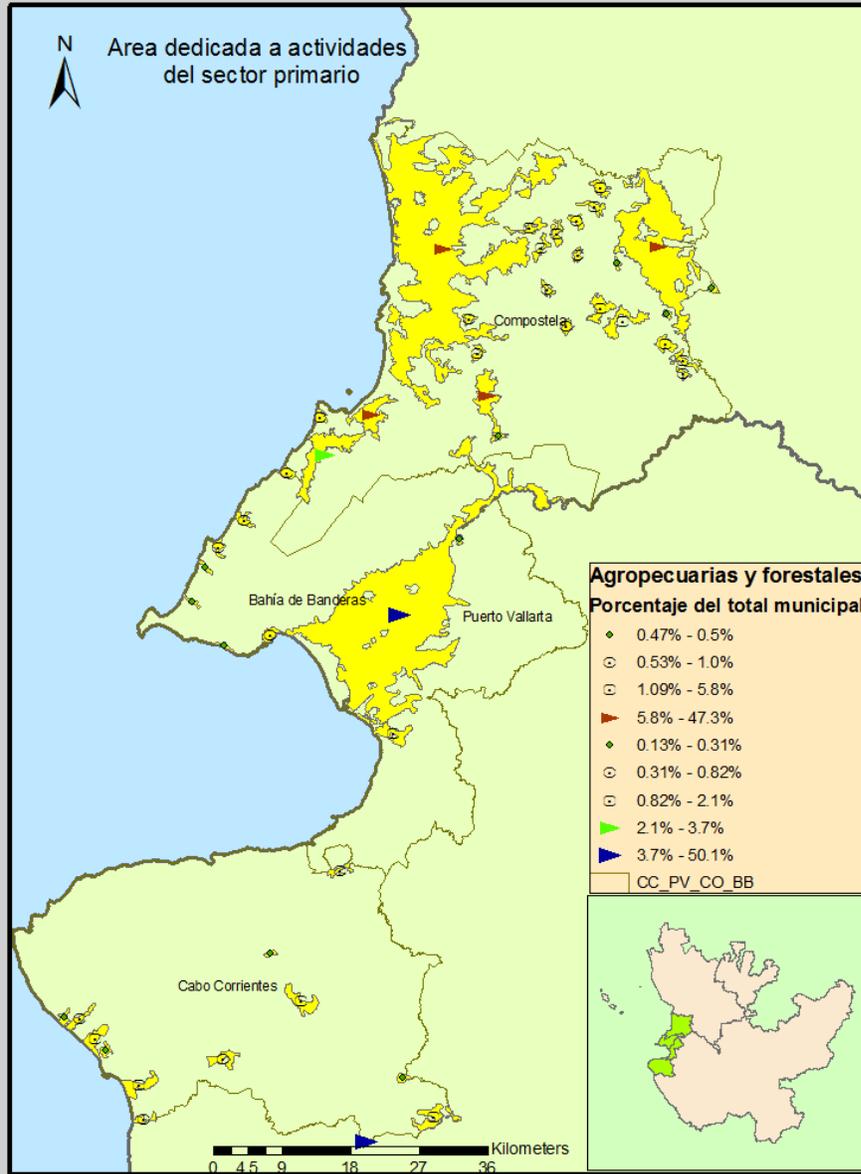
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 16. Descripción de áreas urbanas y territorio municipal en hectáreas y kilómetros cuadrados en zona de estudio



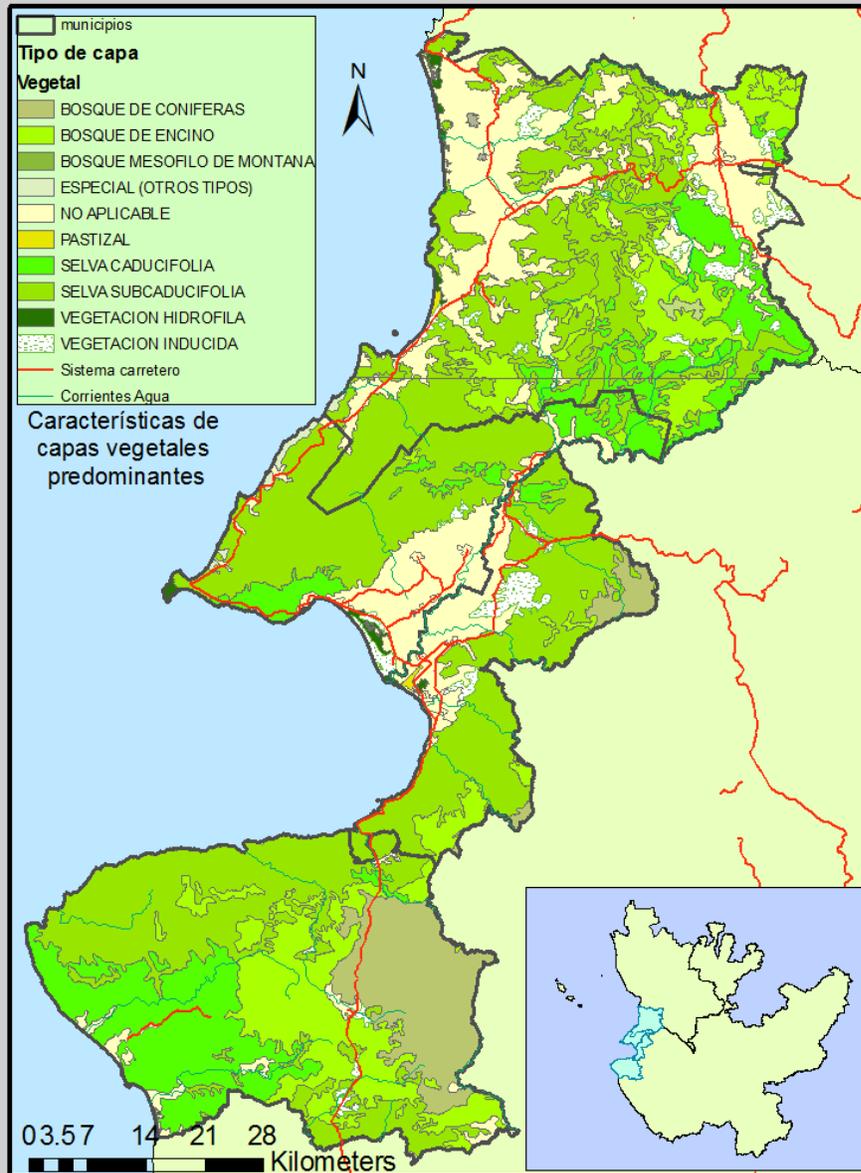
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 17. Superficie en hectáreas dedicada a actividades del sector agropecuario en la zona de estudio



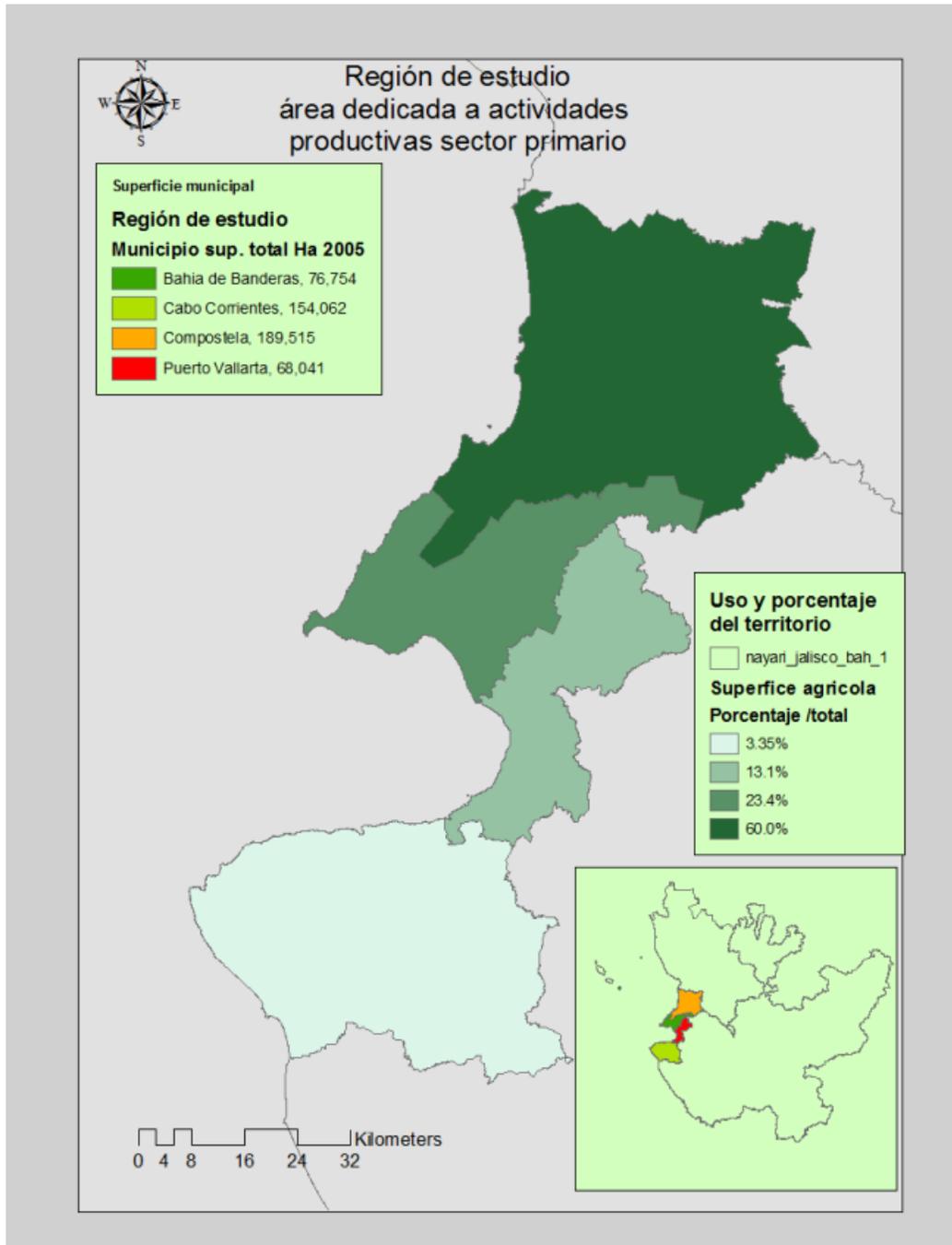
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 18. Ubicación de las comunidades vegetales principales en la zona de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Mapa 19. Porcentaje territorial municipal del área dedicada a actividades productivas del sector primario en la zona de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI