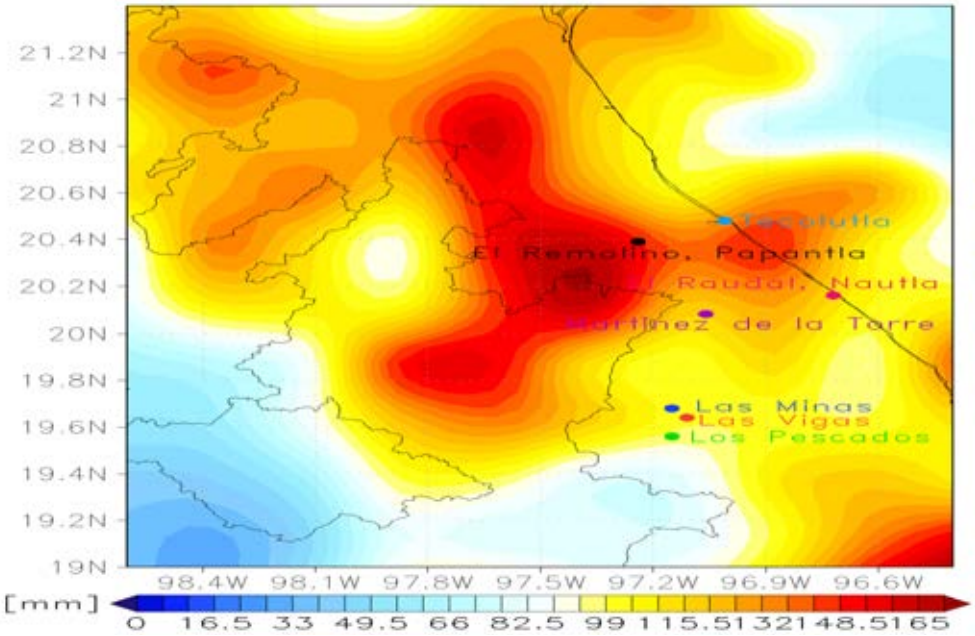


Figura 164. Precipitación acumulada (mm) del 22 al 24 de agosto de 2007.

- Huracán Lorenzo de 2007. Se forma en la porción oeste del Golfo de México el 25 de septiembre. El día 27 adquiere una trayectoria similar a Dean, e ingresa el día 28 a la costa veracruzana a la altura de Tecolutla.

López y Acevedo (1995) realizan para el estado de Veracruz, un análisis de las zonas más vulnerables por efecto de inundación de las riveras de los principales ríos del Estado e identifican los municipios más susceptibles a inundaciones, considerando información del periodo 1984 a 1994. Dentro de los resultados hacen mención que las cuencas de los ríos Tecolutla, Nautla y Cazones fueron seriamente afectadas en 1990 tras el paso del huracán Diana, el cual dejó 129 565 damnificados y 8 defunciones a nivel estatal.

Mencionan que la cuenca del Nautla fue afectada por el desbordamiento de ríos y por diversos fenómenos hidrometeorológicos en 1990, 1992 y que en general las cuencas de los ríos Cazones, Tecolutla y Nautla son consideradas zonas de riesgo por inundaciones. En el caso del Cazones, identifican que los municipios de Poza Rica y Cazones anualmente son afectados por lo menos por una inundación, y los municipios de Tihuatlán, Coatzintla se encuentran dentro de los de riesgo por inundación.

Para la cuenca del río Tecolutla, encuentran que los municipios de Gutiérrez Zamora, Espinal, Tecolutla, Papantla y Coxquihui son los que registran mayor afectación por inundaciones, y respecto al municipio de Tecolutla resaltan que las colonias Cándido Aguilar y Hernández Ochoa son las mayormente afectadas, así como los ejidos La Victoria, Casitas, Río Blanco y Boca Cima.

En el caso de la cuenca del río Tecolutla, encuentran que los municipios de Nautla, Martínez de la Torre, Misantla, Juchique de Ferrer, Vega de Alatorre y Tlapacoyan son los afectados por inundaciones; en el caso de los dos primeros se registra una frecuencia de dos inundaciones por año. En el caso del municipio de Martínez de la Torre destacan que las colonias La Soledad, El Pital, Paso Largo, Barrio Negro y Vega Negra son las mayormente afectadas, así como las congregaciones San Rafael (actualmente municipio), Villa Independencia y Colonia Ejidal.

Dentro de la estimación de afectaciones anuales a la población y actividad agrícola encuentran con base a los datos del periodo 1985- 1995, que en los municipios de Nautla y Martínez de la Torre se afectó a un número igual de habitantes (1000) y un total de 2,592 hectáreas el primer municipio, y 2,837 hectáreas en el segundo.

A manera de ejemplo sobre las cantidades de precipitación pluvial que pueden acumularse en la región de estudio tras el paso de ciclones tropicales, se proporcionan las figuras 8 y 9, las cuales contienen los mapas de la precipitación acumulada y trayectorias para dos sistemas que se presentaron en 2013 en la cuenca del Atlántico Norte. La figura 8 corresponde a la Tormenta Tropical Barry cuya trayectoria se registró del 20 al 22 de junio.

La figura 165 muestra que el paso de la TT Barry (17 a 19 de junio) propició que en la zona de Tecolutla se pudieran registrar de entre 288 a 324 mm, en los tres días posteriores al paso del sistema; mientras que en la zona Martínez de la Torre a Nautla acumulados de entre 216 a 252 mm.

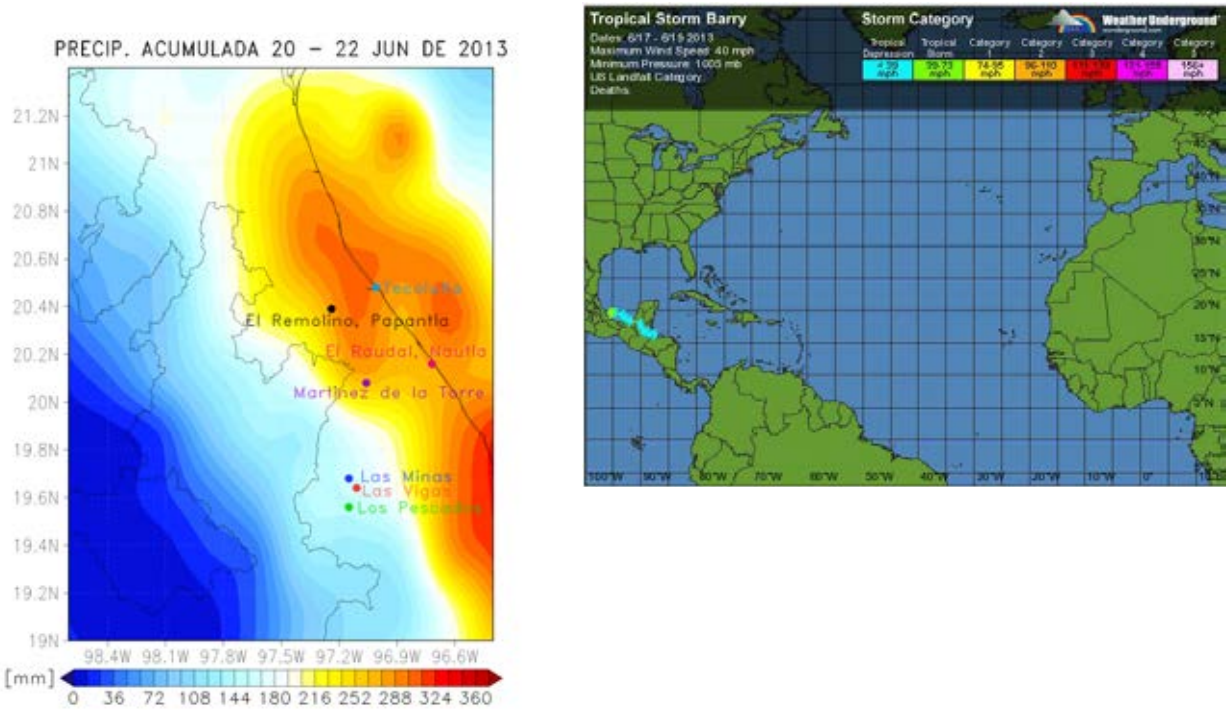


Figura 165. Trayectoria de la TT Barry y precipitción acumulada (mm) del 20 al 22 de junio 2013. Imagen de trayectoria tomada de http://www.wunderground.com/hurricane/atlantic/2013

La figura 166 corresponde al caso de la TT Fernand (25 a 26 de agosto) la cual propició acumulados de precipitación de entre 144 a 168 mm en áreas ubicadas entre El Remolino y Tecolutla en dirección a la zona de costa. En la figura se observa que los acumulados se incrementaron hacia la zona norte de la región de estudio por efecto de las bandas nubosas y vientos asociados al sistema y trayectoria.

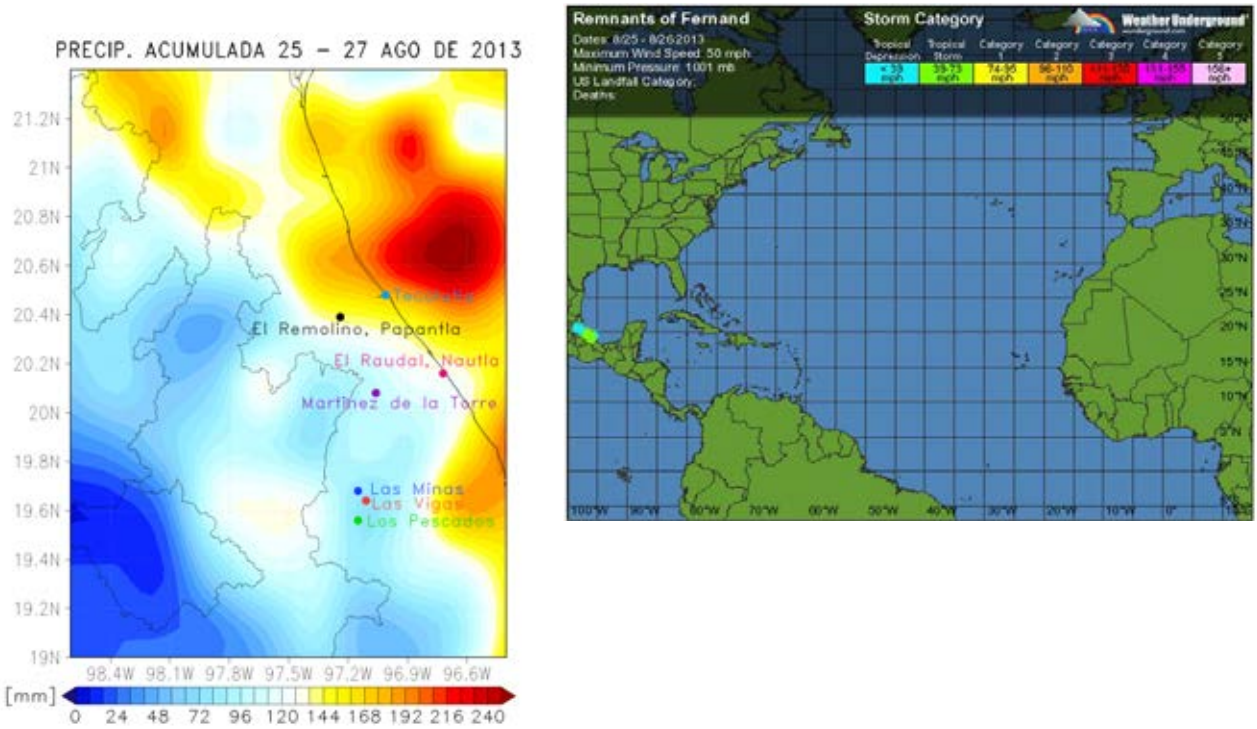


Figura 166. Trayectoria de la TT Fernad y precipitación acumulada (mm) del 25 al 27 de julio 2013. Imagen de trayectoria tomada de http://www.wunderground.com/hurricane/atlantic/2013

II.2.1.3. **Nortes**

El paso de los frentes fríos por el territorio veracruzano y las masas de aire frío y vientos del norte asociados, generan descensos en las temperaturas y precipitaciones pluviales de diferentes intensidades, heladas y/o nieblas. De acuerdo a Mosiño (1974) (mencionado por Pereyra *et al*., 1995), los Nortes son

sistemas que se caracterizan por los vientos boreales que soplan violentamente durante el invierno de dos a tres días continuos sobre la planicie costera del Golfo de México.

Tejeda (*et al*., 1989) mencionan que las intensidades de los vientos pueden variar desde los 15 a los 105 km /hr y que los Nortes han dejado afectaciones que se reflejan en pérdidas económicas en diversos sectores (pesca, navegación, agrícolas, etc.)

De acuerdo a Magaña (1999), durante inviernos El Niño la presencia anómalamente continua de frentes fríos provoca que las temperaturas en gran parte del país estén por debajo de lo normal. Encuentra que en años El Niño la actividad de Nortes aumenta en comparación con años La Niña, incrementándose la entrada de aire frío, resultando en inviernos más crudos. Refiere que durante el periodo 1982 a principios de 1999 ocurrieron cuatro niños en los inviernos 1982-1983, 1986-1987, 1991-1992 y 1997-1998, siendo este último el más intenso; menciona además que en el estado de Veracruz el impacto de El Niño en el clima invernal se relaciona con la actividad de los Nortes.

II.2.2. **Tendencias y eventos extremos**

La probabilidad de que el clima este cambiando tanto en su comportamiento medio como extremo por efecto del forzamiento antrópico asociado al incremento de gases de efecto invernadero, es en la actualidad sigue siendo un tema de interés entre los investigadores a nivel internacional en el tema de cambio climático.

Como lo menciona Vázquez (2010), la atribución del cambio climático puede resultar clara tanto para la escala global como para la escala continental, sin embargo para la regional o local la atribución "se vuelve más compleja, por lo que resulta prácticamente imposible determinar si una tormenta o un fenómeno ha ocurrido a causa del cambio climático". Señala que "se tiene conocimiento de cambios del clima asociados a sistemas de interacción océano-atmósfera, como en el caso de la variabilidad climática asociada al fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), o de las variaciones en períodos de décadas tales como las asociadas a la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) y a la Oscilación Multi-decadal del Atlántico (AMO)".

En este sentido, y para los fines de la evaluación de la vulnerabilidad de estos tres municipios costeros, retomamos la descripción de la UV con relación a la identificación de posibles fechas de ocurrencia de eventos extremos.

II.2.2.1. Datos que exceden el umbral respecto al valor medio del período 1950-2011

Para los fines de identificar posibles fechas de ocurrencia de eventos extremos, considerando que los datos de temperatura media presentan una distribución normal en climas tropicales, y que en el caso de las temperatura máxima y mínima su diferencia radica en que presentan una distribución asimétrica, se considera el criterio propuesto por López y Conde (2010) para identificar eventos extremos en las temperaturas: "el evento que se encuentra por encima del 90o. percentil o por debajo del 10o. de una función de probabilidad observada". La carpeta 2 del estudio de clima de la UV contiene los datos de percentiles para cada una de estaciones climatológicas.

Para el caso de identificación de fechas en que pudieron ocurrir eventos de precipitaciones extremas, se realizó el análisis de los percentiles para cada estación climatológica de la región de estudio.

A manera de ejemplo de la relación que puede encontrarse entre los valores de percentiles con eventos que han impactado a la región de estudio, se documenta el caso de las precipitaciones de octubre de 1999, sus impactos y fechas identificadas por medio de percentiles, ejemplo que se utiliza para evaluaciones posteriores como es el peligro de inundación por desbordamiento de cauces y el nivel de exposición de las personas, sus sistemas productivos y los ecosistemas.

En nota periodística de *Imagen del* Golfo[18] de fecha 4 de octubre de 2009, se celebraron los 10 años del desastre ocurrido el 4 de octubre de 1999, denominado por los habitantes del Totonacapan el “Año de la Bestia”, debido a la pérdida de familiares y de viviendas que hubo por el paso de la Onda Tropical Número 35 y la interacción de aire frio del Frente Frío No.5, que se encontraba sobre la parte media de Texas con desplazamiento hacia el sureste.

Dichos sistemas generaron una gran cantidad de precipitación entre el 3 y 4 de octubre de este año, provocando que los niveles de agua se incrementaran respecto a su nivel normal. La nota mencionaba que —en las partes bajas de las cuencas se tuvo reportes que los niveles de agua incrementaron 4 metros 50 centímetros sobre su nivel ordinario, en los ríos Tuxpan y Cazones, 4 metros 20 centímetros en Nautla y 9 metros en el Tecolutla.

[18] http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=132544

La elevación de los niveles de los ríos dio lugar a grandes avenidas las cuales causaron el deslizamiento de laderas, el azolvamiento de presas, canales y arroyos, generándose inundaciones en grandes extensiones agrícolas y el arrastre e inundación de pastizales, lo cual trajo además pérdidas de ganado.

Por los impactos generados, se emitió la Declaratoria de Desastre Natural en el Diario Oficial de la Federación, para que el FONDEN realizara las reglas de operación correspondientes para las afectaciones de diversos municipios del estado de Veracruz entre los que se incluía la zona del Raudal, pues debido a su localización fue un área con daños debido a los fenómenos antes mencionados. En el Cuadro 71 se proporcionan los datos identificados a través de percentiles y algunos datos diarios de precipitación y de las temperaturas máximas y mínimas registradas durante los días 1 a 5 de octubre de 1999.

Cuadro 71. Vslores de percentiles 9-10 y datos diarios por estación climatológica, relacionados con evento de octubre de 1999.

El Remolino, Papantla

Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Precipitación	(mm)
Percentil 9-10 orden cronológico			Diaria	Percentil 9-10 orden cronológico	
26/09/1999	34.5	29/09/1999	22.5	04/10/1999	198.3
				05/10/1999	409.5
				Acumulado del 4 al 5 de octubre	**607.8**

Martínez de la Torre

Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Precipitación	
Percentil 9-10 orden cronológico		Percentil 9-10 orden cronológico		Percentil 9-10 orden cronológico	
26/09/1999	35.5	28/09/1999	23.5	30/09/1999	88.2
				04/10/1999	156.6
				05/10/1999	212.2
				Acumulado del 3 al 5 de octubre	**368.8**

Tecolutla

Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Precipitación	(mm)
Percentil 0-1 orden cronológico		Percentil 9-10		Percentil 9-10 orden cronológico	
30/09/1999	19	25/09/2000	24.5	29/09/1999	116.5
				30/09/1999	77.5

El Raudal, Nautla

Temperatura Máxima	Diaria	Temperatura Mínima diaria		Tmáx. Menos Tmín.	Precipitación	diaria (mm)
01/10/1999	25.5	01/10/1999	18	7.5	01/10/1999	0
02/10/1999	29	02/10/1999	19.5	9.5	02/10/1999	24
03/10/1999	29.5	03/10/1999	21	8.5	Percentil 9-10 orden cronológico	
04/10/1999	24	04/10/1999	21.5	2.5	03/10/1999	100
05/10/1999	23.5	05/10/1999	22	1.5	04/10/1999	115.5
		Percentil 9-10 orden cronológico			05/10/1999	194
		28/09/1999	23.5		Acumulado del 3 al 5 de octubre	**409.5 mm**

De la información contenida en el cuadro 4, se puede apreciar que durante los días 3 a 5 de octubre de 1999, que los mayores acumulados de precipitación se presentaron tanto en la parte alta (El Remolino, 607.8 mm) como en la parte baja (El Raudal, 409.5 mm) de la región de estudio. En el caso de la estación de El Raudal se encuentra que durante los días 1,2 y 3 de octubre las diferencias entre las temperaturas máxima y mínima fueron de entre 7.5 y 9.5 grados Celsius.

II.2.3. **Geología**

El origen de las rocas para esta zona responden a los procesos propios de la dinámica costera y en menor medida a los procesos de tierra adentro. Los procesos de sedimentación de las arenas dan origen a rocas sedimentarias, las cuales dominan con un poco menos de la mitad del territorio. Le siguen los procesos de la dínamica hídrica que origina suelos de tipo aluvial, esta diámica hidrológica es muy importante y origina que casi el treinta porciento del territorio tenga este tipo de suelo. Y con un poco menos de un cuarto de porcentaje total se encuentran las rocas con origen de procesos ígneos, en especial con materiales blandos. En la figura 167 se muestran los porcentajes del origen de las rocas para la zona de estudio.

Figura 167. Proporcion de los tipos de rocas presentes en la zona de estudio.

En una escala Jerárquica menor se observa con más claridad la dominancia de los procesos costeros de sedimentación y acumulación por las Areniscas que forman rocas sedimentarias y los procesos de deposito acumulación de los aluviales que forman los suelos caracteristicos de estos procesos, Los materiales blandos de los procesos ígneos se observa en las tobas (Cuadro 72).

Cuadro 72. Tipo de roca y material de origen para la zona de estudio

Origen	Tipo de roca	Superficie (ha)	Porciento de cubrimiento
Ignea extrusiva	Basalto	777.696	0.73%
	Ceniza volcanica	2814.705	2.63%
	Toba acida	20079.631	18.79%
	Total	**23672.032**	**22.15%**
Sedimentaria	Arenisca	48982.733	**45.82%**
	Lutita-Arenisca	1038.679	0.97%
	Total	**50021.412**	**46.80%**
Suelo	Aluvial	30775.482	28.79%
	Litoral	872.962	0.82%
Total Suelo		**31648.444**	**29.61%**
Total general		**106891.634**	**100.00%**

El mapa geológico de la zona de estudio muestra la predominancia de rocas de origen sedimentario en los tres municipios, particularmente en Tecolutla y Gutiérrez Zamora, los tipos de rocas de arenisca son característicos de los procesos costeros,

Para la zona este tipo de origen sedimentario se encuentra detrás de sistema aluvial que domina el frente del sistema y que inunda y deposita material desde la barrera de dunas hasta los limites de los procesos de inundación lo permiten. En San Rafael y algunas porciones de Tecolutla las que podríamos denominar de tierra adentro se encuentran rocas ígneas extrusivas, destacadamente toba ácida. Las propociones de los tipos de rocas para la zona de estudio (Figura 168)

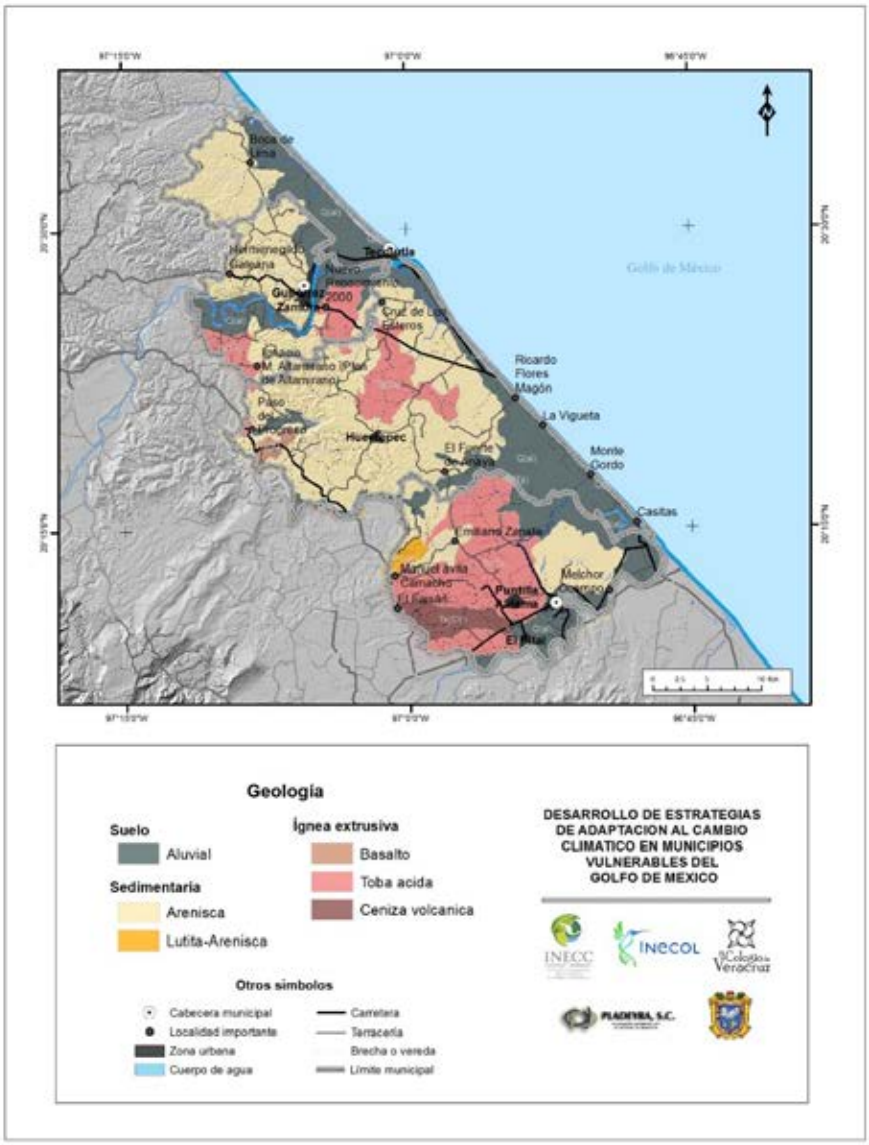


Figura 168. Mapa de Geología

Descripción de los principales tipos de rocas

Toba ácida

Esta unidad se localiza en la subprovincia de Llanuras y Lomeríos, cerca de la costa en el territorio definido entre el Río Tecolutla y el Río Bobos; al este de Gutiérrez Zamora y al sur de Carrillo Puerto se pueden localizar dos unidades de este tipo litológico, en las localidades de Ignacio Manuel Altamirano, Puntilla Aldama, La Unión Paso Largo, y en una parte de la urbe de Martínez de la Torre se localizan unidades de tobas acidas.

Unidad representada por tobas e ignimbritas de composición riolítica y dacítica, comúnmente asociadas con intercalaciones gruesas de obsidiana y derrames basálticos y riolíticos. Los afloramientos observados en esta unidad ofrecen diversas características físicas, como una toba riolítica intensamente fracturada e intemperizada a profundidad de color blanco y localmente caolinizada, que sobreyace discordantemente a las unidades calcáreo-arcillosas del Jurásico Superior y calcáreas del Cretácico Inferior; otros corresponden a una toba dacítica color de rosa de textura porfídica piroclástica y estructura compacta.

Cenizas volcánicas

Se localizan en la región comprendida entre el Río Tecolutla y el Río Bobos. Dentro de estas unidades existen los asentamientos humanos de Guadalupe Victoria, al oeste de Martínez de la Torre y al norte de Tlapacoyan. Las corrientes de agua que surcan estas unidades son Las Cañas y El Potrero.

Unidad compuesta por cenizas volcánicas sin consolidar, de composición silícica, constituida en un 75% de vidrio (pómez), algunos cristales de cuarzo, fragmentos de obsidiana, hasta de 4 centímetros de rocas básicas y ocasionalmente, fragmentos de biotita. Localmente muestra horizontes

conglomeráticos de clastos subredondeados de pómez, con diámetros hasta de 10 centímetros. Presenta pseudo estratificación cruzada, su color es café claro con tonos blancos, al intemperismo adquiere tonos de ocre. Sobreyace en discordancia a las tobas ácidas, a los basaltos y a los sedimentos marinos Terciarios. Su expresión morfológica es de lomeríos con forma dómica.

Origen litológico Suelo: aluvial

Esta unidad representa a los depósitos detríticos no consolidados por gravas, arenas, limos y arcillas, situados en abanicos aluviales al pie de las sierras con cuerpos lenticulares de caliche y localmente impregnados con óxidos de hierro, en ocasiones con carácter plástico, Los fragmentos líticos tienen diversas composición y grado de madurez de acuerdo con la fuente de aprovisionamiento, resistencia de la roca, tiempo y distancia de transporte.

Morfológicamente se presenta como abanicos y planicies aluviales y rellenando los valles fluviales, por lo que se distribuye indistintamente por toda el área.

Esta unidad se encuentra distribuida muy heterogéneamente a lo largo y ancho del territorio veracruzano, desde las faldas de las montañas y sierras hasta las zonas de emisión en la costa. La provincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana es la que contiene la mayor extensión de este tipo litológico, bajo el cauce de los ríos Bobos, Nautla, La Antigua, Jamapa, Cotaxtla, Atoyac, Tlalixcoyan, La Breña, Otapa, Río Blanco, entre otros.

II.2.4. **Geomorfología**

Los municipios costeros se encuentran dentro de la subprovincia "Planicies y Lomeríos del Norte", la cual se localiza en la porción norte de la Provincia Planicie Costera del Golfo de México. Se extiende desde el limite estatal con Tamaulipas hasta Nautla al sur y abarca una extensión de 28.2 % de la superficie del estado de Veracruz. Su rango altitudinal va desde el nivel del mar en la zona de las planicies bajas, hasta los 350 m en la de los lomeríos y, local y excepcionalmente, alcanza los 1,300 m en las sierras aisladas como la de Tantima. Es recorrida por el curso bajo de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla y Nautla, que drenan hacia el Golfo de México. Constituye la región del Totonacapan y gran parte de la Huasteca Veracruzana. Limita al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sur con el Cinturón Neovolcánico Transversal, los cuales constituyen importantes barreras orográficas.

El mapa de unidades geomorfológicas (Figura 170) indica que en la zona de estudio predominan las elevaciones bajas y lomeríos con o sin plegamiento, sistemas que en conjunto abarcan poco mas de 62% del territorio conformado por estos tres municipios. Los valles con sus diferentes características se encuentran en casi el 18% del área, mientras que los sistemas estuarinos y las costas (no diferenciadas con playa o de inundación y/ de intermareas) abarcan el restante 20% de esta región costera. (Figura 69)

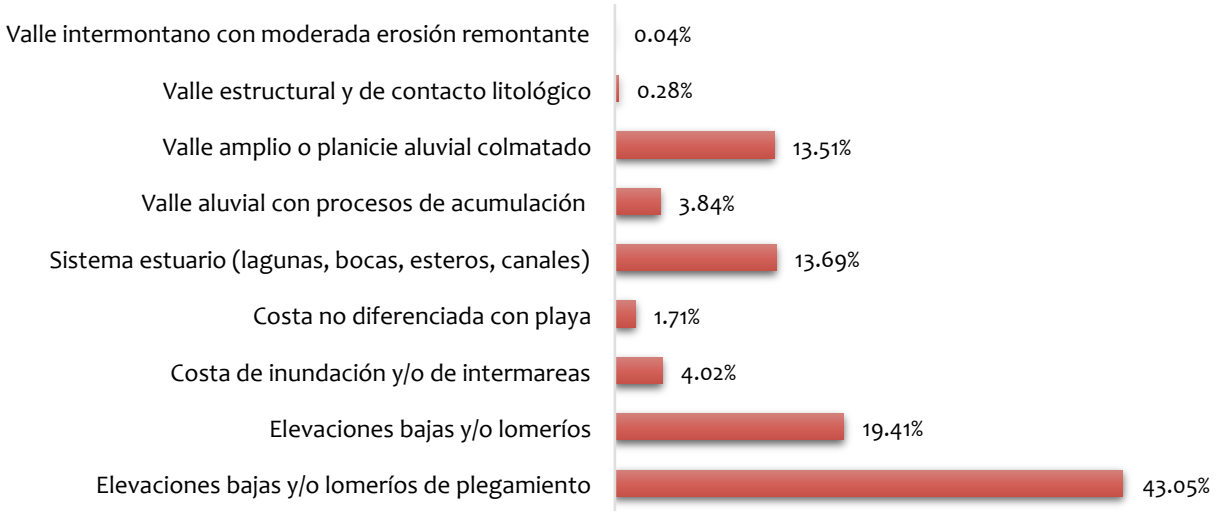


Figura 169. Unidades geomorfológicas (% de área)

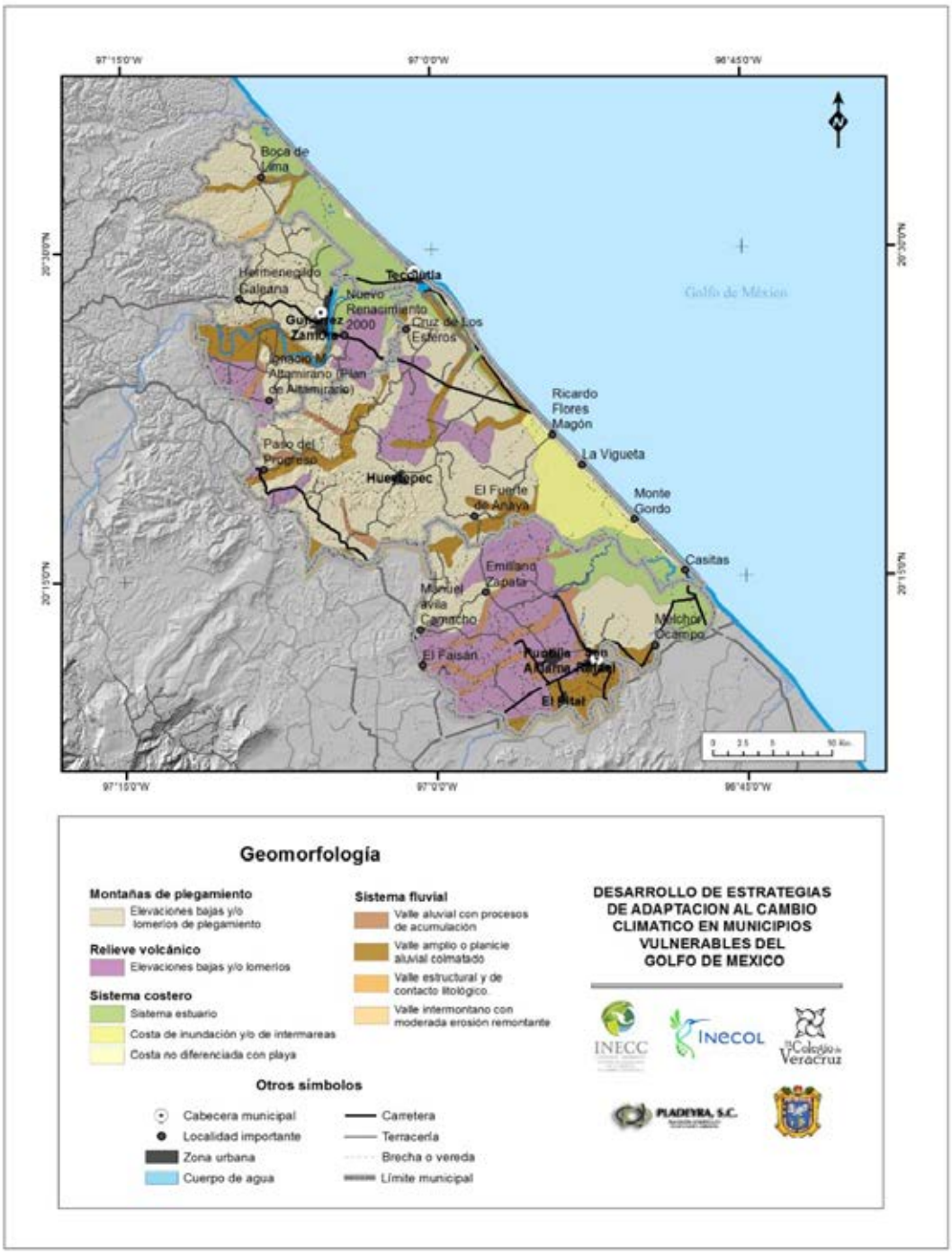


Figura 170. Mapa de unidades geomorfológicas

Geissert (1999) describe las principales características de algunas de estas unidades geomorfológicas.

Los Lomeríos: los lomeríos se dividen en dos grandes categorías de acuerdo con su origen exógeno o endógeno: los de relieve modelado por la disección fluvial y los formados por procesos acumulativos endógenos.

Lomeríos suaves asociados con llanos: estos lomeríos son modelados por la erosión fluvial de clima húmedo y se distribuyen en varias subprovincias geomorfológicas de Veracruz: en la Planicie y lomeríos del norte, al noroeste y sur de Tecolutla hay uno de altitud inferior a los 200 m, que se desarrolla sobre areniscas del Mioceno y lutitas-areniscas del Oligoceno, con estratificación monoclinal inclinada hacia el este.

Lomeríos asociados con cañadas: de clima subhúmedo y húmedo que se distribuyen ampliamente en toda la entidad, caracterizados por un mayor grado de disección fluvial que los anteriores. En esta unidad, los de zona húmeda se extienden en a) La Planicie y lomeríos del norte a lo largo de la margen derecha del río Tecolutla (área de Pueblillo), se erige un relieve de altitud inferior a 400 m, recorrido por barrancas que disecan las areniscas del Mioceno y las lutitas-areniscas del Oligoceno; b) El Cinturón Neovolcánico Transversal al noroeste y sureste de Misantla, de 100 a 400 m de altitud, están ubicados sobre una ladera volcánica orientada hacia el este Los conforman lutitas y areniscas del Paleoceno y del Eoceno.

Los valles: Esta categoría corresponde a los grandes valles fluviales, formados por los principales ríos en su recorrido por las sierras y la planicie

costera, antes de convertirse en llanura. Son formas negativas de relieve, equivalentes a una depresión estrecha y alargada, formada esencialmente por procesos erosivos. Comprenden un lecho, dentro del cual se localizan el cauce y la llanura de inundación, así como laderas laterales tendidas o abruptas. Dichas unidades geomorfológicas se caracterizan por la acumulación fluvial reciente en los lechos aluviales y por la erosión de las laderas, tanto en condiciones húmedas como en subhúmedas.

Las planicies bajas

Planicies de acumulación fluvio-marina*:* Son particularmente notorias en la franja costera de la subprovincia Planicie y lomeríos del norte y se asocian generalmente con la desembocadura de algún río. Tal es el caso de la planicie del Estero Lagartos al noroeste de Tecolutla y de la planicie del Estero Tres Bocas, al noroeste de Nautla. Cada planicie esta esculpida por las corrientes fluviales y el oleaje de la costa, lo cual se manifiesta por materiales y formas característicos: depósitos fluvio-lacustres (detrítico terrestre y marino) de textura arcillosa-arenosa fina a arenosa fina y media, y depósitos litorales arenosos, que constituyen playas alargadas y estrechas.

Planicies de acumulación marina: Son de pequeñas dimensiones y están formadas por depósitos arenosos acumulados por la acción del oleaje Se ubican en la Planicie y lomeríos del norte, correspondiendo a la playa recta y estrecha entre las barras de Tecolutla y Nautla.

Planicies de acumulación fluvial: Son las planicies formadas por los aluviones de los grandes ríos procedentes de las montañas. A proximidad de la costa se ubican la pequeña planicie, al sur de Tuxpan y la planicie que bordea cerca de

Nautla el sector norte del Cinturón Neovolcánico formada por los ríos Bobos, Colipa, Misantla y Juchique.

Planicies de acumulación eólica-marina: Se caracterizan por el predominio de la acción del oleaje al modelar formas litorales, de las cuales algunas son modificadas por el viento y transformadas en dunas.

II.2.5. **Suelos**

De acuerdo con el mapa de Suelos (Figura 171), en los municipios costeros de Tecolutla, San Rafael y Gutiérrez Zamora destacan los suelos de tipo phaeozem, con una superficie de 39,760.2 ha (37.2 % del total) y los regosoles en un área de 25,026.4 ha (23.4 %). El primer tipo se localiza principalmente en los municipios de San Rafael y Tecolutla, en la zona mas alejada de la línea de costa, mientras que los regosoles se encuentran principalmente en la porción noroccidental de Gutiérrez Zamora y Tecolutla, así como cercanos al cauce de los ríos y a la franja costera de San Rafael y Tecolutla. Estos suelos se encuentran rodeados hacia el interior de estos dos municipios por los suelos de tipo gleysol, que en esta región de estudio abarcan una superficie de 6,918.5 ha (6.5 %).

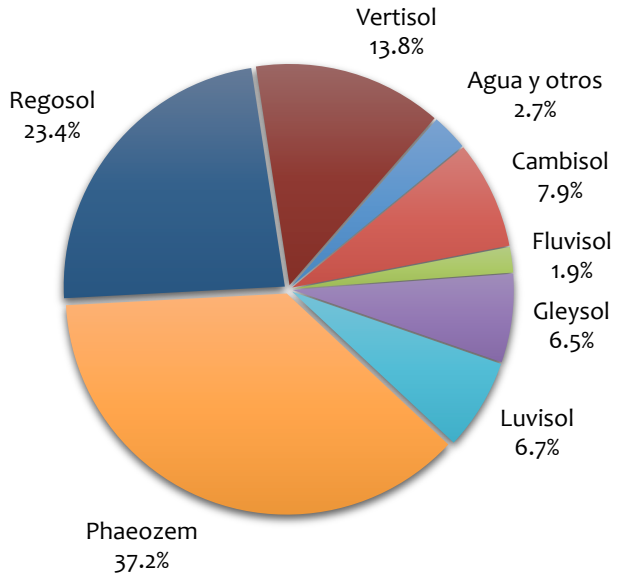


Figura 171. Tipos de suelos en los municipios costeros (% de área)

En tercer lugar por el área que abarcan están los suelos de tipo vertisol, en una superficie de 14,771.2 ha (13.8 %) y se distribuyen cercanos a la costa desde el norte en Boca de Lima, pasando por la cabecera municipal de Tecolutla hasta cerca del estero La Victoria. Otro polígono importante de vertisoles, este mas alejado de la costa, se ubica en la frontera entre los municipios de San Rafael y Tecolutla, entre las localidades de El Fuerte de Anaya y Emiliano Zapata. (Figura 172)

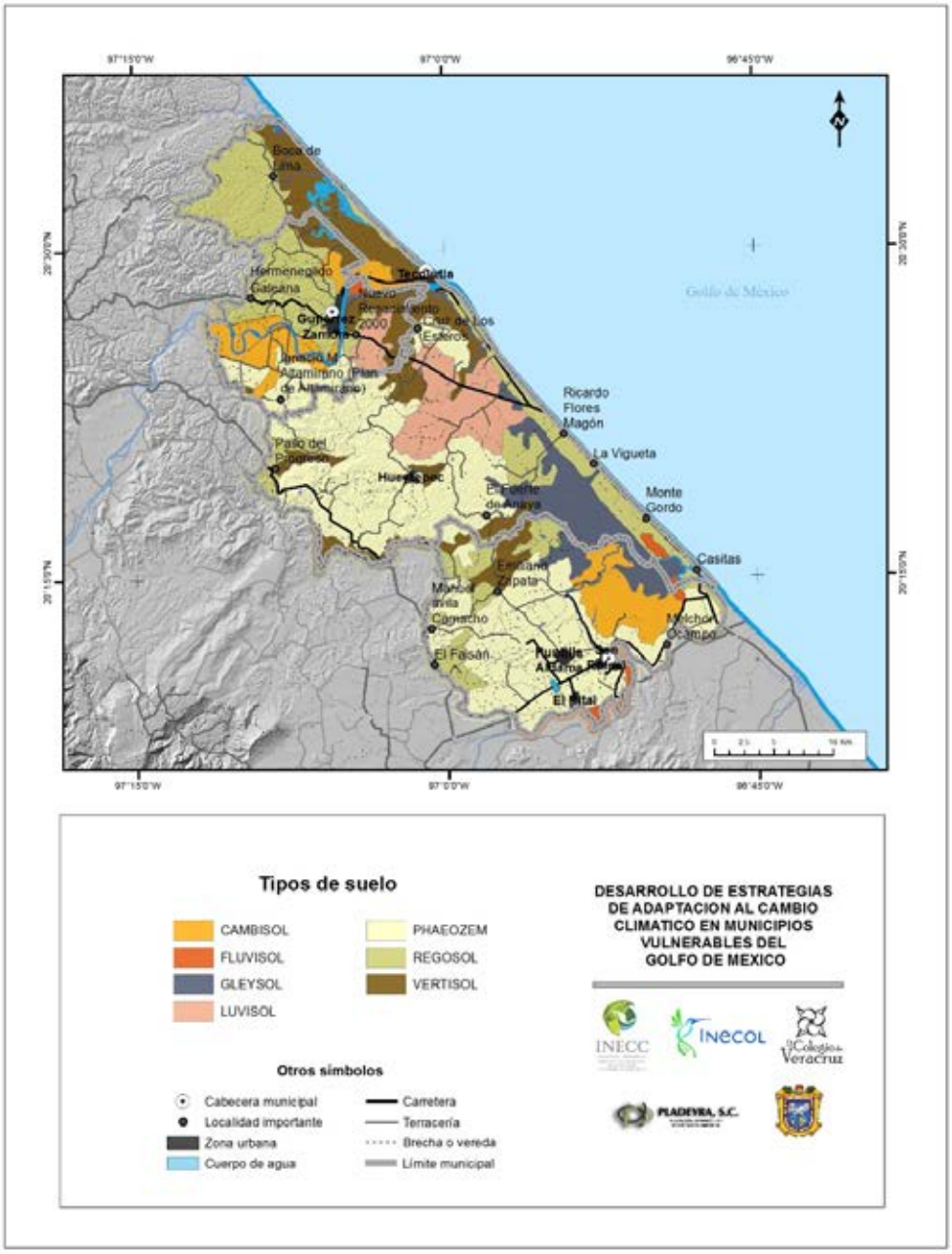


Figura 172. Tipos de suelos

Los Phaeozem (PH) son suelos jóvenes derivados de materiales sedimentarios e ígneos. Son obscuros, de consistencia suave, ricos en materia orgánica y en nutrimentos; generalmente el subsuelo presenta acumulación de arcilla. Se les encuentra en las regiones templadas y tropicales, son frecuentes en parte del Eje Volcánico Transversal, asociados con andosoles, cambisoles y vertisoles.

Los Regosoles (RG) son suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto, muy semejante a la roca de la cual se originó.En realidad este grupo se considera la etapa inicial de otros suelos, sin embargo en la fase de desarrollo que muestran tienen características que permiten identificarlos como unidad. Por lo mismo se asocian a Redzinas, Phaeozems, Vertisoles, Cambisoles y Luvisoles y forman complejos. Son muy semejantes al material del que se derivan como calizas, lutitas, areniscas y depósitos aluviales.

Los Vertisoles (VR) son suelos que se revuelven y autoabonan, ricos en arcillas expandibles. Son muy arcillosos, con grietas anchas y profundas cuando están secos; si están húmedos, son pegajosos, su drenaje es deficiente; en seco son muy duros. Se presentan en casi todos los climas que tienen una marcada estación seca y otra lluviosa, sobre terrenos planos o en depresiones, frecuentes en llanuras costeras del Golfo de México, asociados con los feozem y los solonchaks. Estos suelos se originan a partir de lutitas, areniscas, calizas, conglomerados, rocas ígneas básicas y aluviones.

Los Cambisoles (CM) son suelos claros, con desarrollo débil, que presentan cambios en su estructura o consistencia debido al intemperismo. Frecuentemente presentan todavía características del material que les dio origen. Dependiendo del

clima, pueden sustentar una vegetación de matorral, pastizal, bosque o selva. Se encuentran en cualquier tipo climático, excepto en zonas áridas y semiáridas.

Los Gleysoles (GL) predominan en las llanuras costeras e inundables, donde se acumula y estanca agua. Son suelos pantanosos, saturados de humedad la mayor parte del año, condición que genera colores azulosos, verde grisáceos o manchados de diferente coloración, con desprendimiento de malos olores. La vegetación que sustentan es de manglar, popal, tular, tasistal y pastizales. El proceso predominante es el hidromorfismo a menos de 50 cm. de profundidad, y forman complejos al asociarse con Solonetz, Vertisoles, Fluvisoles.

Los Luvisoles (LU) se formaron en sierras, lomeríos y llanuras, a partir de lutitas, calizas, areniscas y rocas ígneas básicas. Son suelos con un contenido de bases que va de mediano a alto. El subsuelo tiene acumulación de arcillas, como resultante del lavado y la formación in situ. En zonas tropicales son de color rojizo y cambian a amarillento en las templadas; son muy susceptibles a la erosión. Se les localiza fundamentalmente bajo climas templados y tropicales, sobre terrenos de topografía variada. A veces se les encuentra en zonas semiáridas, abarcando pequeñas áreas. Se hallan ampliamente representados en el Eje Volcánico Transversal, asociados con andosoles, vertisoles, cambisoles y rendzinas. Sobre ellos se desarrolla una vegetación de bosques, selva o pastizal

II.2.6. **Hidrología**

Los municipios costeros de Tecolutla, San Rafael y Gutiérrez Zamora se localizan en la zona de emisión de dos cuencas: Bobos-Nautla y Tecolutla (Figura 173). Estas cuencas se ubican en la región Administrativa X Golfo Centro, Región

Hidrológica 27 Tuxpan – Nautla, que incluye además las cuencas de Tuxpan, Cazones y Laguna de Tamiahua.

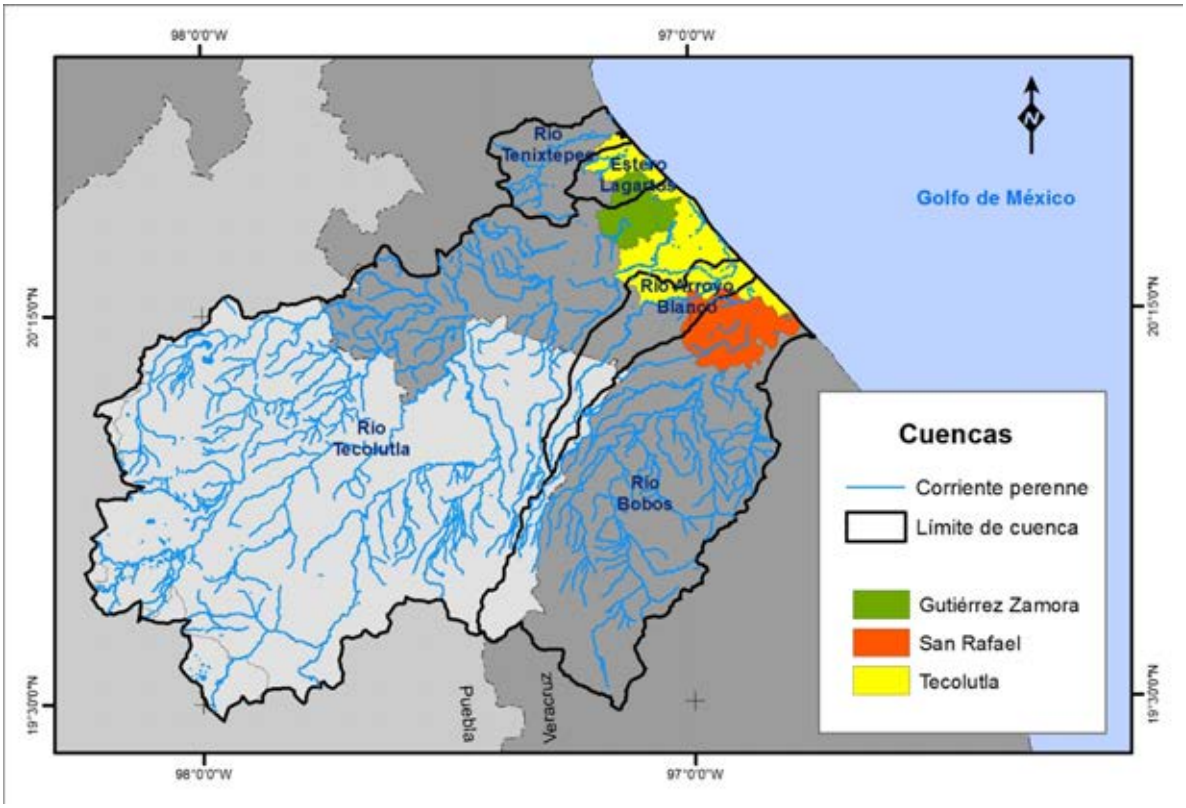


Figura 173. Ubicación de los municipios costeros dentro de las cuencas hidrológicas

Los ríos señalados desembocan en el Golfo de México y tienen su origen en zonas altas montañosas, dentro o fuera de la entidad, así: el río Nautla inicia su formación en el Cofre de Perote, a una altitud de 4,150 m, con el nombre de Arroyo Borregos y posteriormente se denomina río Bobos; el Tecolutla se forma en la Sierra de Puebla y recibe en su trayecto los nombres de arroyo Zapata, río Coyuca y río Apulco.

II.2.7. **Grado de inclinación de las pendientes**

Se generó el mapa de pendientes de los municipios costeros como elemento auxiliar para analizar el peligro de inundación y revisar la posibilidad de que se presenten otros peligros como son los derrumbes o deslizamientos o el peligro de erosión. (Figura 174)

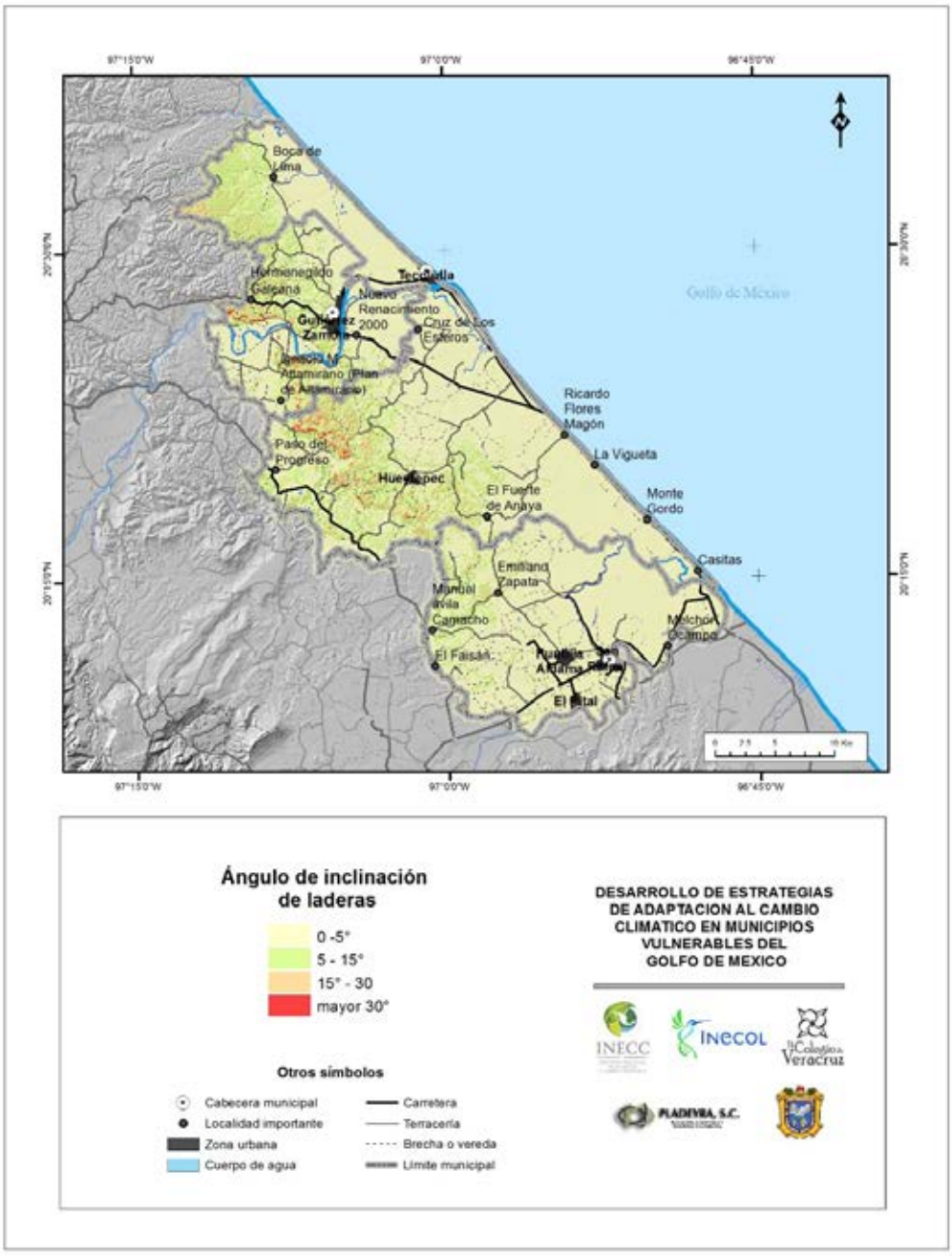


Figura 174. Mapa de ángulo de inclinación de las pendientes

Los resultados indican que en esta región costera predominan las pendientes menores a 5°, principalmente en el municipio de San Rafael ya que mas de 90% de su territorio se encuentra en zonas con esta pendiente (ver figura 175). Por su parte, Tecolutla y Gutiérrez Zamora también cuentan con importantes superficies por debajo de los 5°, 72.5 % y 68.1 %, respectivamente. Esta condición es el factor determinante para que al elevarse el nivel de los ríos hasta llegar a desbordarse, se inunden extensiones considerables de sus territorios, exponiendo a sus habitantes y actividades productivas.

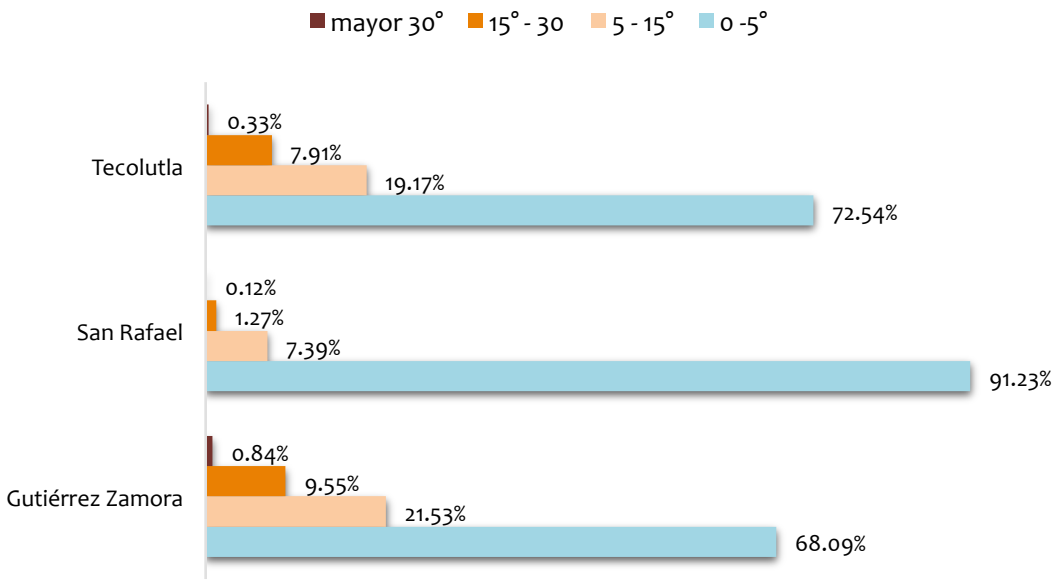


Figura 175. Grado de inclinación de las pendientes (% del área)

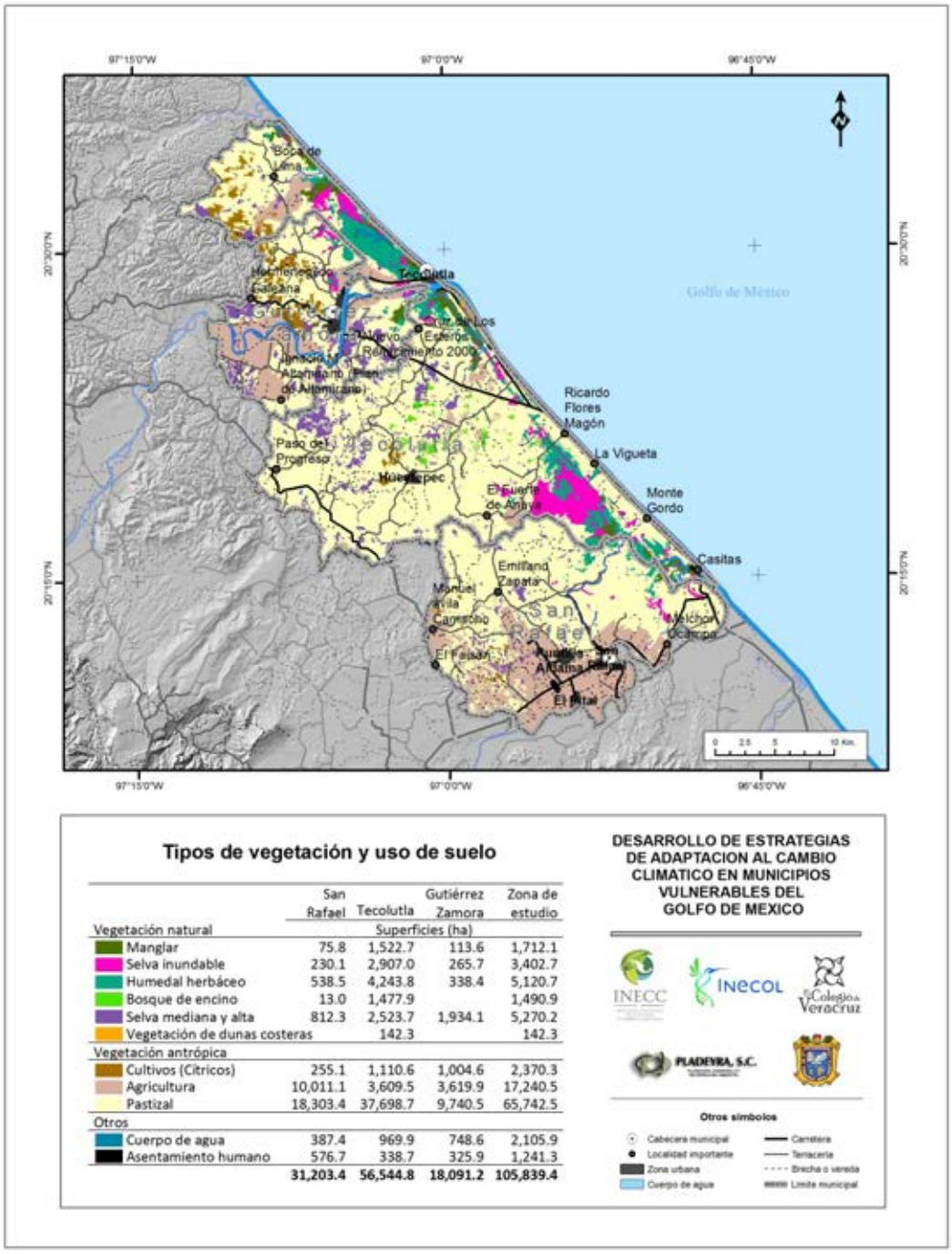
II.2.8. **Vegetación y usos del suelo**

Para el mapa de vegetación y uso de suelo se tomó como base la información publicada en el inventario estatal forestal 2013 de CONAFOR, esta información presentaba numerosos errores tanto de comisión como de omisión, por lo que que

fue necesario actualizar la información. Las modificaciones se sustentaron en diversas fuentes como imágenes de satélite rapideye 2013, puntos de control, fotografías in situ y conocimiento de expertos. De esta manera pudo contar con una información de vegetación y uso de suelo actualizada y corregida al 2013 para los municipios de Gutiérrez Zamora, Tecolutla y San Rafael. Estas adecuaciones nos permitieron contar con una capa confiable para los posteriores análisis del paisaje necesarios para la valoración ecosistémica.

Cabe resaltar que para la parte de humedales se contó con una gran cantidad de información previa a detalle para una franja costera de cinco kilómetros, esta zona fue importante en la consideración posterior sobre los servicios ambientales que prestan algunos tipos de vegetación para los peligros de inundación, también considerados en la valoración ecosistémica posterior.

A continuación se presenta en la Figura 176 el mapa de vegetación y uso del suelo.



	San Rafael	Tecolutla	Gutiérrez Zamora	Zona de estudio
Vegetación natural		Superficies (ha)		
Manglar	75.8	1,522.7	113.6	1,712.1
Selva inundable	230.1	2,907.0	265.7	3,402.7
Humedal herbáceo	538.5	4,243.8	338.4	5,120.7
Bosque de encino	13.0	1,477.9		1,490.9
Selva mediana y alta	812.3	2,523.7	1,934.1	5,270.2
Vegetación de dunas costeras		142.3		142.3
Vegetación antrópica				
Cultivos (Cítricos)	255.1	1,110.6	1,004.6	2,370.3
Agricultura	10,011.1	3,609.5	3,619.9	17,240.5
Pastizal	18,303.4	37,698.7	9,740.5	65,742.5
Otros				
Cuerpo de agua	387.4	969.9	748.6	2,105.9
Asentamiento humano	576.7	338.7	325.9	1,241.3
	31,203.4	**56,544.8**	**18,091.2**	**105,839.4**

Figura 176. Vegetación y usos del suelo en los municipios de San Rafael, Tecolutla y Gutiérrez Zamora.

Cuadro 73.Superficie (hectáreas) que cubre cada tipo de vegetación y usu del suelo en los municipios de San Rafael, Tecolutla y Gutiérrez Zamora

	San Rafael	Tecolutla	Gutiérrez Zamora	Zona de estudio
Vegetación natural		**Superficie (ha)**		
Manglar	75.78	1522.66	113.63	1712.07
Selva inundable	230.08	2907	265.66	3402.74
Humedal herbáceo	538.54	4238.44	338.35	5115.33
Bosque de encino	5.11	1286.41		1291.52
Selva mediana y	125.16	977.27	781.49	1883.92
Vegetación de dunas		142.3		142.3
Vegetación antrópica				
Cultivos		846.3	614.9	1461.2
Agricultura	1341.7	3294.0	655.8	5291.5
Pastizal	8830.6	21563.2	5966.5	36360.2
Otros				
Cuerpo de agua	305.7	969.9	386.0	1661.6
Asentamiento	5.4	235.4	325.9	566.7
	11458.0	37982.8	9448.2	58889.0

II.2.8.1. Descripción de los tipos de vegetación

II.2.8.1.1. Bosque de encino tropical

Los bosques de encino en Veracruz, se dividen dentro de dos grupos climáticos principales: los templados y los de zonas cálidas (Gómez-Pompa, 1978). En el caso de los municipios de San Rafael y Tecolutla, corresponde a un bosque tropical cuya distribución está dada por el clima. Los encinares cálidos presentan gran afinidad climática con los bosques tropicales, sin embargo, el factor edáfico es el que determina el brusco cambio en la fisonomía y la composición florística (Pennington y Sarukhán, 1998). Son bosques de *Quercus oleoides*, que se desarrollan en condiciones edáficas especiales (arcillas lateríticas), y que por su estructura y composición florística guardan una situación intermedia entre el bosque tropical siempre verde y los bosques de *Quercus* típicos de las partes altas de México y Centroamérica. En Veracruz los fragmentos de encino ocupan una superficie de 20 100 ha y en los municipios mencionados cubren 1291 hectáreas.

II.2.8.1.2. Bosques tropicales perennifolios (selva mediana y selva alta)

Bajo el término de bosques tropicales perennifolios se incluye a las selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias del trópico húmedo, las cuales se encuentran de manera casi exclusiva en la vertiente del Atlántico (las planicies del Golfo de México —salvo una región dominada por selvas secas en el centro de Veracruz—, el sur y este de la Península de Yucatán y el este de Chiapas). Son ecosistemas que albergan un gran número y diversidad de especies. Estos sistemas son formaciones naturales compuestas de un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos y en distintas fases de regeneración natural.

Esta vegetación es fundamentalmente de afinidad neotropical con pocos elementos endémicos, aunque su diversidad es muy alta (Rzedowski 1998). Son ecosistemas dominados por árboles generalmente muy densos, con una abundancia de bejucos y epífitas. Este tipo de comunidades se encuentra en los municipios de Tecolutla y San Rafael.

Godínez Ibarra y López Mata (2002) describieron esta selva en la región límite en su latitud norte, particularmente en el Rancho Santa Gertrudis, en Vega Alatorre, municipio colindante junto con Nautla de la región de estudio. En total se censaron 13 106 árboles pertenecientes a 131 especies y 42 familias. Las especies dominantes fueron *Bursera simaruba, Pleuranthodendron lindenii, Psychotria costivenia, Tabernaemontana alba, Dendropanax arboreus, Manilkara zapota y Litsea glaucescens, Aphananthe monoica y Nectandra ambigens* fueron las especies más importantes. En el Remolino, municipio de Papantla (Veracruz) las especies dominantes fueron *Heliocarpus microcarpus, Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Aphananthe monoica y Myrsine coriacea* (Basañez et al., 2008).

II.2.8.1.3. **Dunas costeras**

En la región de trabajo, el único municipio que tiene dunas es Tecolutla. Cuenta con grandes extensiones de dunas que pertenecen al sistema Tecolutla-Vega de Alatorre. Estas dunas abarcan los municipios de Tecolutla, Nautla y Vega de Alatorre. Este sistema de dunas se extienden por cerca de 65 km a lo largo de la línea de costa, como una estrecha franja de dunas que en su parte más ancha se extiende hasta 2.5 tierra adentro desde la línea litoral. En particular, las dunas costeras ubicadas en el municipio de Tecolutla suman una superficie total de 142 ha y se localizan a lo largo de prácticamente toda la costa del municipio, con la excepción de la zona norte. Todas ellas son planicies de dunas frontales y cubiertas por vegetación, pero se encuentran en un estado de conservación entre malo y muy malo (Martínez et al., 2014). El desarrollo urbano y turístico, así como las actividades agropecuarias son las actividades económicas predominantes sobre las dunas costeras. Todas las dunas encuentran cubiertas por vegetación, por lo que el movimiento de la arena es prácticamente nulo. La tortuga lora (*Lepidochelys kempi*) arriba a las playas del municipio.

II.2.8.1.4. **Manglares**

En Tecolutla existen cinco esteros, el Estero Boca de Lima (comparte con Gutiérrez Zamora), el Estero Tenixtepec (comparte con Papantla), el Estero Tecolutla (comparte con Gutiérrez Zamora), el Estero Ciénega del Fuerte (comparte con San Rafael) y el Estero Casitas o Nautla (comparte con San Rafael y con Nautla), entre las porciones de estos cuerpos de agua que le corresponden al municipio cubren una extensión de 802.71 ha (López-Portillo et al., 2011).

El Estero Boca de Lima se localiza al norte de Gutiérrez Zamora y de Tecolutla, a 14 km al norte de la desembocadura del río Tecolutla. Al noreste del estero se ubican las localidades rurales Boca de Lima y Rancho Santa Rosa; en el norte se ubican la Finca de Los Cerritos, Barra Boca de Lima, y al sur Rancho Lupita. El sistema se encuentra rodeado de terrenos agropecuarios y humedales herbáceos de agua dulce dominados por popales (*Pontederia sagitata*) y espadañales (*Spartina alterniflora*). Este sistema recibe agua de una extensa red de arroyos que confluyen en torno a tres corrientes principales que se comunican al mar a través de una sola boca en contacto permanente con el Golfo de México. El ecosistema de manglar se encuentra fragmentado pero en la boca se pueden observar fragmentos con asociaciones entre *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro), en zonas asociadas con cuerpos de agua perennes se encuentran bosques monoespecíficos de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), en las zonas con mayor salinidad dominan los bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans* (mangle negro) y en la zona de influencia de mareas se encuentra la asociación de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) con *Avicennia germinans* (mangle negro).

El Estero Tenixtepec está entre los límites municipales de Papantla y Tecolutla. Las localidades más cercanas al norte son Los Reyes (Barra de Tenixtepec) y Santuario María Isabel; al oeste se encuentran las localidades El Aguacate, Vista Hermosa y Las Palmas, al sur colinda con Finca los Cerritos y al este con el Golfo de México. Este sistema de manglar se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria 48 y la Región Hidrológica Prioritaria 76, Río Tecolutla. Al igual que en los otros bosques de mangle de la zona, se pueden encontrar manchones monoespecíficos *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), así como bosques mixtos, de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro) en la zona interna del sistema. Algunos manchones de

Rhizophora mangle (mangle rojo) se pueden encontrar en los contornos de los cauces de las corrientes.

El Estero Tecolutla se localiza entre los municipios de Tecolutla y Gutiérrez Zamora. Está conformado por tres zonas de manglar con diversos grados de fragmentación que están asociados a corrientes de agua que se encuentran conectadas al río Tecolutla. Al oeste encontramos las localidades de Finca de 44 y Cruz de los Esteros; al sureste se localizan las localidades de Etiopía, San José y Lázaro Cárdenas. Los manglares de la ribera norte están en la cercanía de la zona urbana de la población de Tecolutla por lo que tienen un mayor grado de fragmentación. Sin embargo, este estero es de gran importancia para la conservación y forma parte de la Región Marina Prioritaria Tecolutla RMP 48, de la Región Hidrológica Prioritaria Río Tecolutla RHP 76 así como del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA C-12. Las comunidades de manglar que se pueden observar incluyen bosques monoespecíficos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) de 8 a 10 m de altura, que crecen cerca del cuerpo de agua y de la zona de influencia de marea sobre suelos pantanosos muy poco consolidados. En zonas interiores y a las orillas de los cauces se encuentran bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans* (mangle negro) de 12 m de altura. Estos bosque tienen la peculiaridad de poseer un sotobosque con una cobertura cercana al 100% del helecho *Acrostichum aerum* que llega a alcanzar hasta 2.5m de altura.

El sistema de manglar Ciénega del Fuerte se continua con una extensión grande de selvas inundables y se localiza en los municipios de San Rafael y Tecolutla, a unos 10 km de la boca del Estero Casitas, afluente del río Nautla y a 1.5 km en dirección oeste de las localidades de Viguetas y Casitas. Recibe escurrimientos superficiales de diversos arroyos y escorrentías así como de aguas freáticas que afloran en el área del estero. El manglar se presenta como una sola

unidad asociada a pequeños fragmentos a los lados de la corriente principal del estero. Se advierte una zonación de vegetación vinculada a la intrusión de agua de mar a través de las corrientes del estero. Es así como en las zonas con alta salinidad dominan bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans* (mangle negro).

El Estero Casitas (también conocido como Estero Nautla) se localiza en la desembocadura del Río Bobos, en los límites de los municipios San Rafael, Tecolutla y Nautla. En su ribera sur se encuentra la población de Nautla y a 1.5 km de la desembocadura, sobre la ribera norte, se ubica la población de Casitas. El estero está conformado por los escurrimientos del Estero Tres Bocas y del río Nautla así como por los aportes marinos, que penetran al sistema a través de las mareas por la desembocadura del río. A lo largo del sistema, los manglares se encuentran de forma fragmentada. La mayor parte del manglar se ubica alrededor del cauce del río Nautla y en la porción central del lado oeste del sistema, al margen del estero Tres Bocas. Las características del relieve del sitio generan cambios continuos en los niveles de inundación diaria por lo que la vegetación presenta fisonomías muy heterogéneas. En la zona cercana a la barra de Nautla se pueden encontrar bosques monoespecíficos de mangle blanco y en la parte más continental se encuentran bosques mixtos de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro).

II.2.8.1.5. **Humedales herbáceos de agua dule y selvas inundables**

En el municipio de Tecolutla los principales tipos de vegetación de humedales de agua dulce son un manchón grande de selva inundable que forma la reserva estatal de Ciénaga del Fuerte, relictos aislados de esta misma comunidad, popales, tulares, hondonadas con vegetación flotante o enraizada de hojas

flotantes, zonas de pastizales y potreros inundables en donde aún se encuentran manchones de humedales herbáceos como popales y donde se usa el apompo (*Pachira aquatica*), la principal especie de la selva inundable como cerca viva, debido a que se siguen inundando.

Las selvas inundables forman una extensión ubicada en la reserva estatal Ciénaga del Fuerte y es la principal superficie de esta comunidad en el estado de Veracruz. La vegetación y la productividad de esta comunidad vegetal ha sido descrita por Infante et al (2012 a, b). En el Cuadro 74 aparecen las principales especies, su densidad absoluta, área basal, frecuencia, densidad y dominancia relativa y finalmente el valor de importancia. Cabe resaltar el alto valor que alcanzan algunas lianas como *Hippocratea celastroides y Dalbergia brownei,* las cuales han acrecentado su importancia después de los huracanes, cubriendo áreas extensas y tirando árboles, al trepar sobre ellos. También se encuentran algunos relictos con áreas importantes como en La Victoria y en Riachuelos y como árboles aislados de *Pachira aquatica* en los potreros.

Cuadro 74. Valores de densidad absoluta, área basal y valor de importancia de las principales especies arbóreas de Ciénaga del Fuerte (tomado de Infante et al., 2011).

Especie	Densidad absoluta (individuos /ha)	Área basal (m^2/ha)	Valor de importancia (%)
Pachira aquatica	410	46.7	103.61
Pithecellobium latifoliium	410	3.62	44.8
Hippocratea celastroides	370	3.9	42.9
Ardisia revoluta	160	4.04	16.9
Attalea liebmannii	70	0.06	16.5
Ficus insipida subsp. Insipida	20	9.61	16.4
Dalbergia brownei	70	0.41	11.8
Trphis racemosa	60	2.35	5.7

Parathesis psychotroides	30	0.26	5.4
Ficus maxima	10	0.02	2.3
El resto de las especies (10)	140	0.17	30.1
Total	1750	71.15	300

Los tulares se encuentran colindando con los manglares, en las orillas de los esteros o en lagunetas. La principal especie dominante es *Typha domingensis*, con especies asociadas de *Acrostichum sp*., el papiro *Cyperus giganteus*, las trepadoras *Dalbergia brownei* e I*pomoea* spp., el zarzal *Mimosa pigra*, y algunos árboles de apompo *Pachira aquatica*, y de corcho *Annona glabra*. En las orillas del tular donde el suelo se encuentra saturado o con menor nivel de inundación, es común encontrar algunas especies de popal como *Pontederia sagittata, Sagittaria lancifolia, Thalia geniculata* y Cyperaceas tales como *Fimbristylis sp., Cyperus articulatus, Eleocharis mutata, Eleocharis interstincta, Eleocharis geniculata*.

También hay humedales herbáceos localizados en los potreros o pastizales inundables o cercanos a algún afluente de agua, ya sea río, canal o laguneta. Se encuentran manchones de popales de *Pontederia sagittata* combinada con *Sagittaria lancifolia, Hydrocotyle bonariensis, Crinum erubescens, Eleocharis mutata, Eleocharis interstincta* entre otras.

En los potreros inundables en las zonas más bajas se forman pequeños ojos de agua u hondonadas en donde se establecen especies acuáticas como *Nymphae aampla, Nymphoides indica, Salvinia sp., Ludwigia octovalvis, Pistia stratiotes.*

Trabajos realizados sobre el uso de recursos en la zona, muestran que las palmas de los humedales, principalmente *Attalea butyraceae (sinónimo de A. liebmanii)*, siguen teniendo gran importancia y son un recuro económico potencial (González Marín et al., 2012).

En el municipio de San Rafael se encontraron tulares dominados por *Typha domingensis*, con algunos manchones de lirio acuático *Eichhornia crassipes* en las partes de mayor cobertura de agua. También hay presencia de manchones de popales *Pontederia sagittata, Thalia geniculata, Acrostichum sp., Mimosa pigra, Fimbristylis* sp. La presencia de *M. pigra* indica presencia de ganado. En las orillas se encontraron árboles de *Pachira aquatica, Ficus* spp. y hacia el río *Laguncularia racemosa*.

Junto al estero Casitas en las orillas del río se presentan *Rhizophora mangle, Pachira aquatica,* la trepadora *Dalbergia brownei* y el helecho de pantano *Acrostichum sp*.

II.3. Identificacion de las zonas sujetas a peligros ante eventos climáticos

Se llevó a cabo la evaluación de los peligros ante diferentes eventos a través de la construcción de modelos teóricos de máximo peligro, procurando calibrar estos modelos con datos de eventos reales (actuales e históricos) para identificar el riesgo real de los sitios sujetos a evaluación. En el caso de los municipios costeros de Tecolutla, San Rafael y Gutiérrez Zamora, al igual que con los municipios de la cuenca alta previamente analizados (Tatatila y Las Minas) se contó con datos de los eventos de octubre de 1999, que fueron descritos a detalle en el apartado de Clima. Estos resultados serán enriquecidos con la información obtenida a través de los talleres, cuestionarios y entrevistas realizados en campo, incorporando la visión de los pobladores sobre los impactos que estos eventos tienen en sus vidas y sus actividades productivas, para así construir el diagnóstico de la vulnerabilidad socioambiental y el análisis de los diferentes peligros a los que se exponen estos municipios.

II.3.1. **Peligro de inundación**

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente. Estas se producen por lluvias en la región, desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Entre los factores importantes que condicionan las inundaciones se encuentran la distribución espacial y temporal de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, la ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos. Este tipo de eventos daña a las propiedades, provoca la muerte de personas, causa la erosión del suelo y el depósito de sedimentos, y también afecta a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, es uno de los fenómenos que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

El proceso de modelación de la inundación se esquematiza en la siguiente Figura 177.

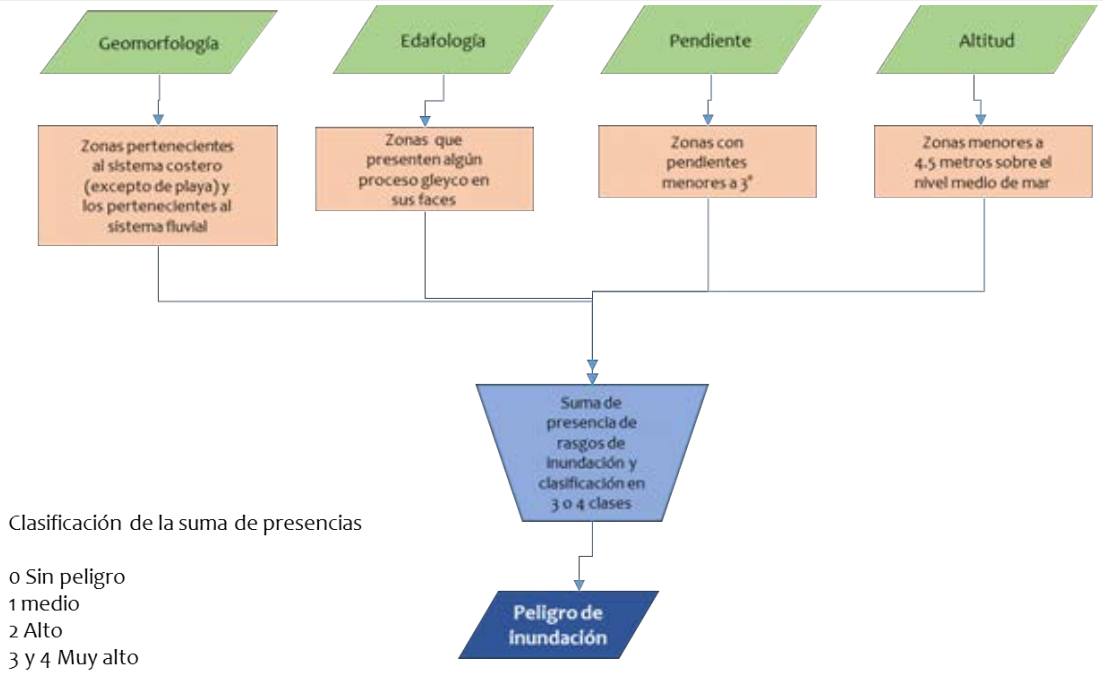


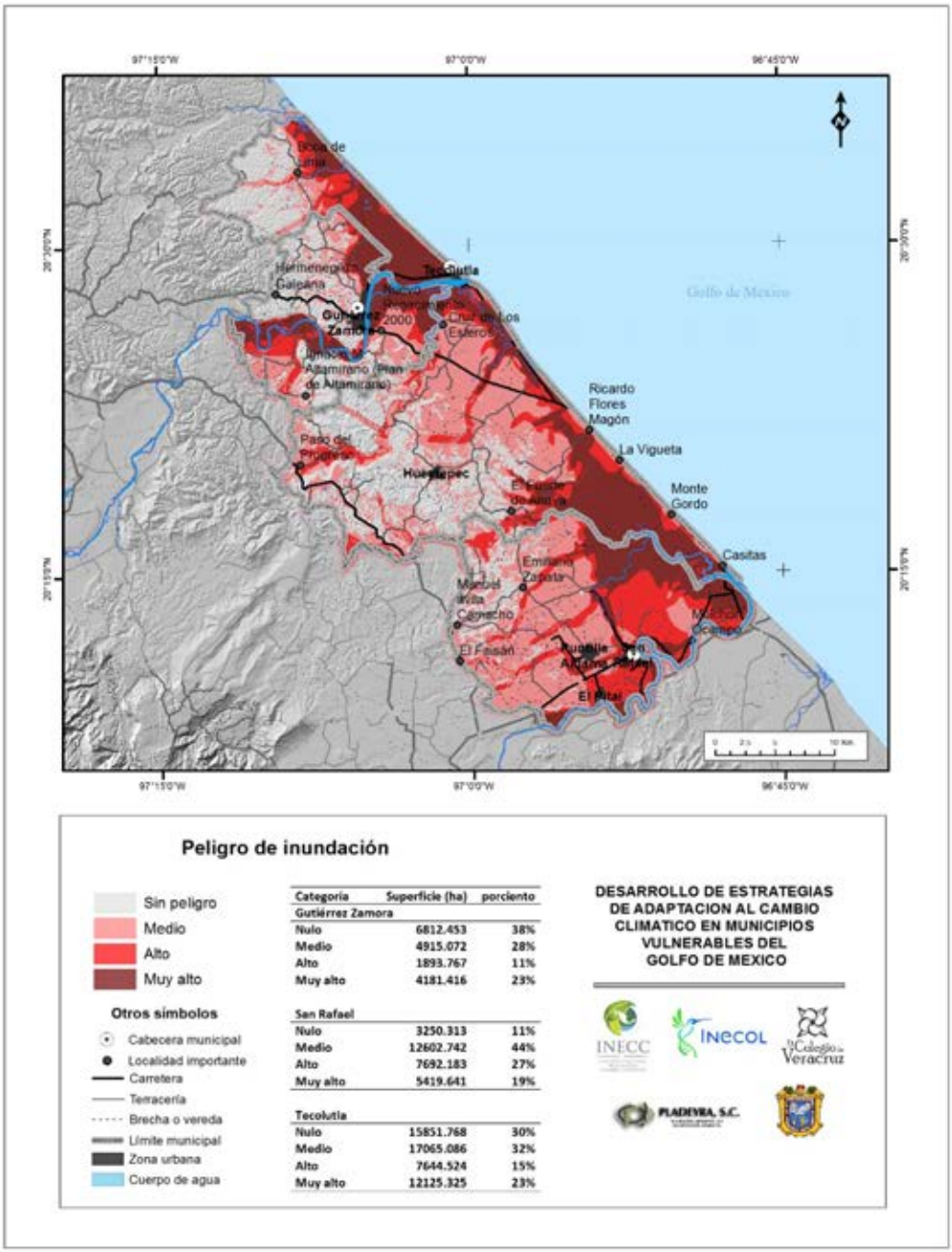
Figura 177. Esquema de modelación para delimitar las zonas con peligro de inundación

En el caso de los municipios costeros de la zona centro – norte de Veracruz se cuenta se cuenta con información puntual de las estaciones hidrométricas relativa a los niveles de elevación de los ríos durante los eventos ocurridos en octubre de 1999 y descrita a detalle en el apartado de clima. Con estos datos promedio de elevación de 4.5 m (Martínez de la Torre) y 9 metros en Tecolutla se generó el mapa de peligro de inundación por desbordamiento de los ríos Tecolutla y Bobos-Nautla. El aumento del nivel de 9 m se debe tomar con precaución ya que según se reporta en ese evento, esos niveles se alcanzaron debido al desfogue de la presa Necaxa. (ver figura 15, mapa de peligro de inundación).

El desastre ocurrido el 4 de octubre de 1999, denominado por los habitantes del Totonacapan el “Año de la Bestia” debido a la pérdida de familiares y de viviendas, se dio por el paso de la Onda Tropical Número 35 y la interacción de aire frio del Frente Frío No.5, que se encontraba sobre la parte media de Texas

con desplazamiento hacia el sureste. Dichos sistemas generaron una gran cantidad de precipitación entre el 3 y 4 de octubre de este año, provocando que los niveles de agua se incrementaran respecto a su nivel normal. Se reporta que en las partes bajas de las cuencas los niveles de agua incrementaron 4.5 metros sobre su nivel ordinario, en los ríos Tuxpan y Cazones, 4 metros 20 centímetros en Nautla y 9 metros en el Tecolutla. La elevación de los niveles de los ríos dio lugar a grandes avenidas las cuales causaron el deslizamiento de laderas, el azolvamiento de presas, canales y arroyos, generándose inundaciones en grandes extensiones agrícolas y el arrastre e inundación de pastizales, lo cual trajo además pérdidas de ganado.

Como se planteó anteriormente, este mapa (figura 178) se generó modelando a partir de las curvas de nivel el posible desbordamiento de los cauces bajo un escenario de elevación del nivel de los ríos de 4.5 metros, basándonos en datos de eventos reales. También se analizó el peligro de inundación bajo un nivel extremo de elevación del río como fue el reportado para Tecolutla en el evento de octubre de 1999, sin embargo es factible que estos niveles se debieran al desfogue de la presa Necaxa, aun así lo consideramos en una comparación de zonas expuestas a inundación.



Categoría	Superficie (ha)	porciento
Gutiérrez Zamora		
Nulo	6812.453	38%
Medio	4915.072	28%
Alto	1893.767	11%
Muy alto	4181.416	23%
San Rafael		
Nulo	3250.313	11%
Medio	12602.742	44%
Alto	7692.183	27%
Muy alto	5419.641	19%
Tecolutla		
Nulo	15851.768	30%
Medio	17065.086	32%
Alto	7644.524	15%
Muy alto	12125.325	23%

Figura 178. Mapa de peligro de inundación

El Cuadro 75 y la figura 179 muestran a nivel municipal las superficies por nivel de peligro de inundación en el modelo de elevación de 4.5 metros. Los tres municipios prácticamente coinciden en la proporción de su territorio expuesta al muy alto peligro de inundación, superior a 25%; el nivel alto de peligro es mayor en San Rafael, con 28% de superficie, mientras que en Tecolutla es de 13% y en Gutiérrez Zamora de 9 %. También el nivel medio es mayor en San Rafael, mientras que el territorio con nivel nulo en este municipio es de solo 11%, a diferencia de Tecolutla que cuenta con una superficie de 32

Cuadro 75. Superficie municipal por nivel de inundación

Gutiérrez Zamora	
Nulo	6,772
Medio	4,629
Alto	1,593
Muy alto	4,955
total	17,949
San Rafael	
Nulo	3,264
Medio	10,103
Alto	8,193
Muy alto	7,637
total	29,197
Tecolutla	
Nulo	15,826
Medio	14,929
Alto	7,107
Muy alto	15,231
total	53,094

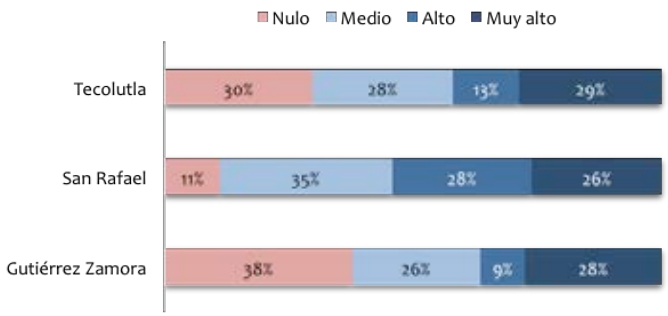
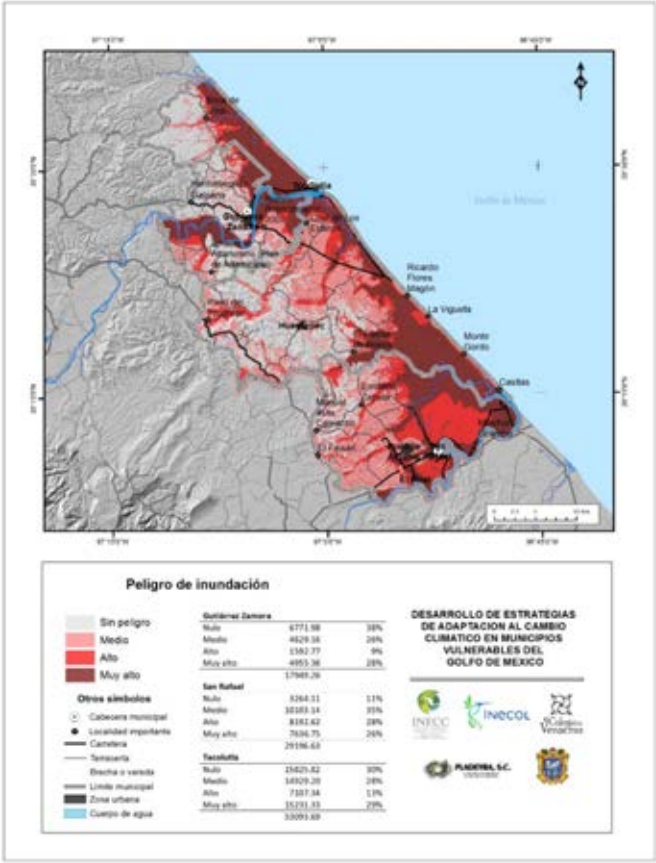
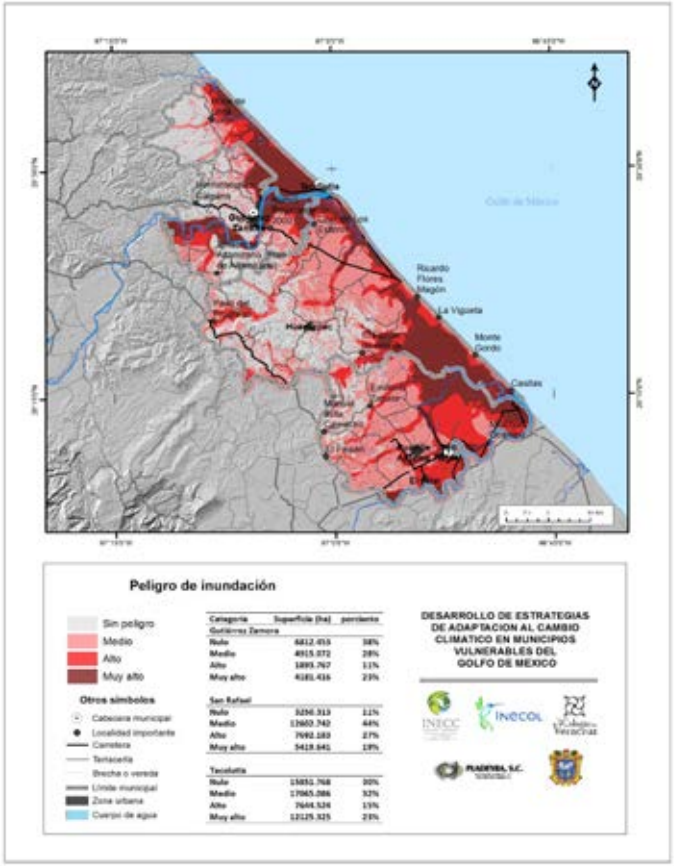


Figura 179. Superficie en peligro de inundación (%)

A continuación se presentan los mapas que comparan las superficies que se pueden inundar con los dos niveles de elevación del nivel de los ríos: 4.5 m y 9 m (Figura 180 a y b).



Peligro de inundación con elevación de 9 m del nivel de los ríos



Peligro de inundación con elevación de 4.5 m del nivel de los ríos

Figura 180. a y b. Peligros de inundación con diferentes elevaciones del nivel de los ríos

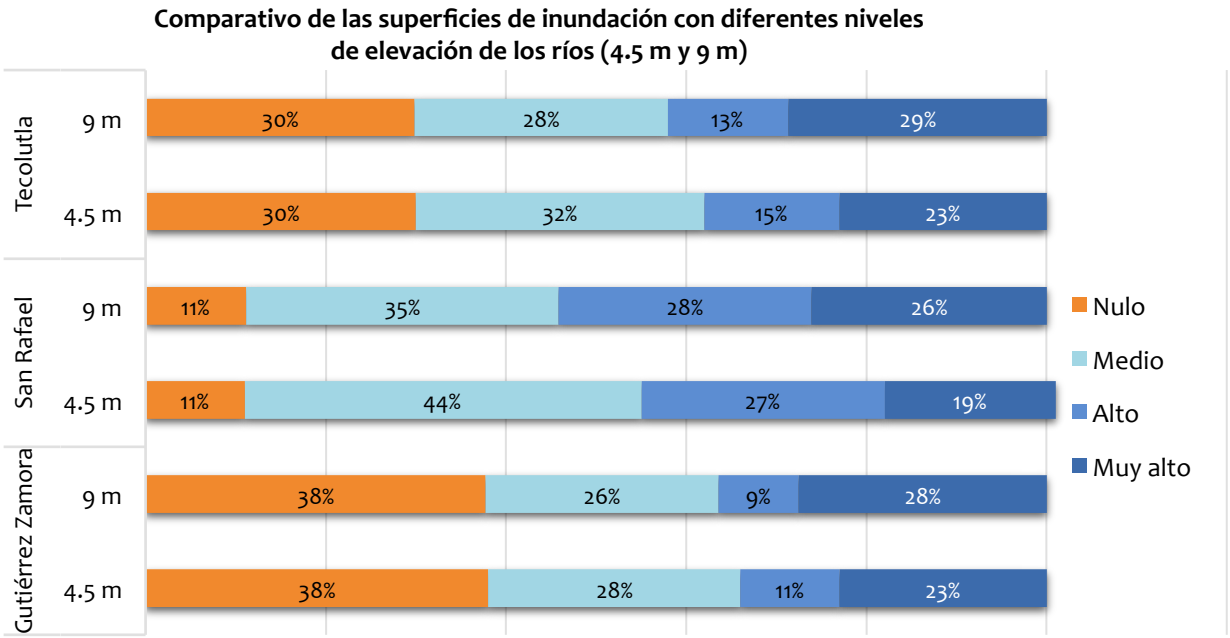


Figura 181. Figura comparativa de las superficies de inundación con diferentes niveles de elevación de los ríos (4.5 m y 9 m).

En comparación con los niveles de inundación provocada por la elevación y consecuente desbordamiento de los ríos con valor de 4.5 m, el escenario a un nivel de 9 m, como se registró en Tecolutla durante los desastres de 1999, muestra que San Rafael es el municipio que sufriría las mayores afectaciones ya que el nivel muy alto de inundación pasa de 19% a 26 % de su territorio, Gutiérrez Zamora aumentaría un 5% la superficie con muy algo peligro y en Tecolutla se incrementa un 6%. La proporción de los territorios municipales libres de peligro de inundación se mantienen iguales en los dos escenarios de elevación de los ríos.

II.3.2. **Exposición a peligros por eventos climáticos adversos**

A lo largo de este estudio hemos definido a la **exposición** como la medida en la que el sistema (personas, localidades, vías carreteras, actividades productivas) está expuesto a los peligros debidos a variaciones climáticas considerables. La propuesta para evaluar este indicador es utilizar como base los mapas de peligros ante diferentes eventos climáticos (de ser posible incorporando la información existente de eventos reales y sus impactos) y cruzarlos con los mapas sociales y económicos de tal manera que podamos identificar la exposición de las siguientes variables con las zonas de mayor peligro por cada evento.

En los mapas de peligros o amenazas, estimamos a nivel de localidad:

a. Población expuesta a los mayores peligros, en este caso inundación
b. Vías de comunicación terrestre
c. Actividades agrícolas y pecuarias

II.3.2.1. Exposición de la población

Conocer dónde se localizan los habitantes más expuestos a eventos climáticos y tener un estimado del número de personas en mayor situación de riesgo es fundamental para evaluar las posibilidades reales de respuesta de esa localidad y proponer medidas concretas de adaptación. Para alcanzar este objetivo se construyó el mapa de exposición de la población donde se considera como base el Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, además del modelo de peligro de inundación.

II.3.2.1.1. Método

Se realizó en ArcGis un *Identity* del modelo de peligro de inundación categorizado en tres clases (Muy Alto, Alto y Medio) con la capa de localidades correspondiente

al censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, agrupadas éstas en tres tamaños de población (de 0 a 500, de 501 a 2000 y mayores a 2000 habitantes). Los resultados de este proceso se sumaron en número de habitantes y localidades expuestos al peligro que se analiza.

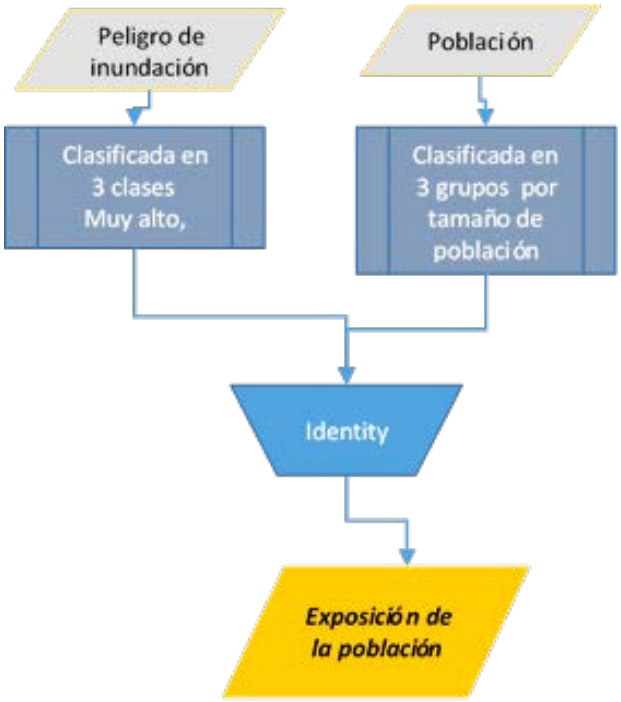


Figura 182. Esquema de modelación para delimitar la exposición de la población.

II.3.2.1.2. **Resultado**

Los resultados encontrados muestran que 17% (4208) de los habitantes del municipio de Gutiérrez Zamora, distribuidos en 39 localidades (60%), se encuentran expuestos al peligro de inundación en alguna de sus categorías. En esta misma situación se encuentran casi 28 mil personas (95%) del municipio de San Rafael, los cuales se encuentran distribuidos en 90 localidades (89%). Asimismo, los resultados indican que en el municipio de Tecolutla 82% de sus

habitantes (20673) residiendo en 144 localidades (70%) se encuentran expuestos al mismo peligro.

El siguiente cuadro 76 muestra los resultados desagregados para cada uno de los municipios.

Cuadro 76. Habitantes y localidades expuestos según categoría de inundación y municipio.

	Habitantes	localidades
Gutiérrez Zamora		
Sin peligro	20,145	26
Medio	3,932	28
Alto	15	3
Muy alto	261	8
	24,353	65
San Rafael		
Sin peligro	1,533	11
Medio	14,706	46
Alto	11,531	22
Muy alto	1,507	22
	29,277	101
Tecolutla		
Sin peligro	4,453	63
Medio	12,199	85
Alto	5,345	29
Muy alto	3,129	30
	25,126	207

El mapa correspondiente (Figura 183) ofrece una visualización detallada de las localidades expuestas a inundaciones. En él se puede observar que las localidades con alto y muy alto peligro se encuentran mayoritariamente en los márgenes de los ríos que delimitan el área de estudio y la línea de costa. Sobre la parte sur, margen del río Bobos, se encuentran en esta condición, entre otras, las localidades de San Rafael, El Pital, Paso de Telaya, El Ojite y Melchor Ocampo; sobre la línea costera, Casitas, Monte Gordo, Playa Oriente, La Guadalupe, Riachuelos, Estero Larios, Tecolutla, Arcadia y La Compuerta; y sobre la margen del río Tecolutla al norte del área de estudio, prácticamente todas las localidades situadas entre Gutiérrez Zamora y la desembocadura del río en la localidad de

Tecolutla. Muchas de ellas con recientes episodios de inundación. Complementariamente, casi todas las localidades asentadas en el territorio circundado por los límites descritos (ríos y línea costera) se encuentran en zonas de peligro categorizado como medio, la gran mayoría de ellas corresponde a las de menor magnitud poblacional.

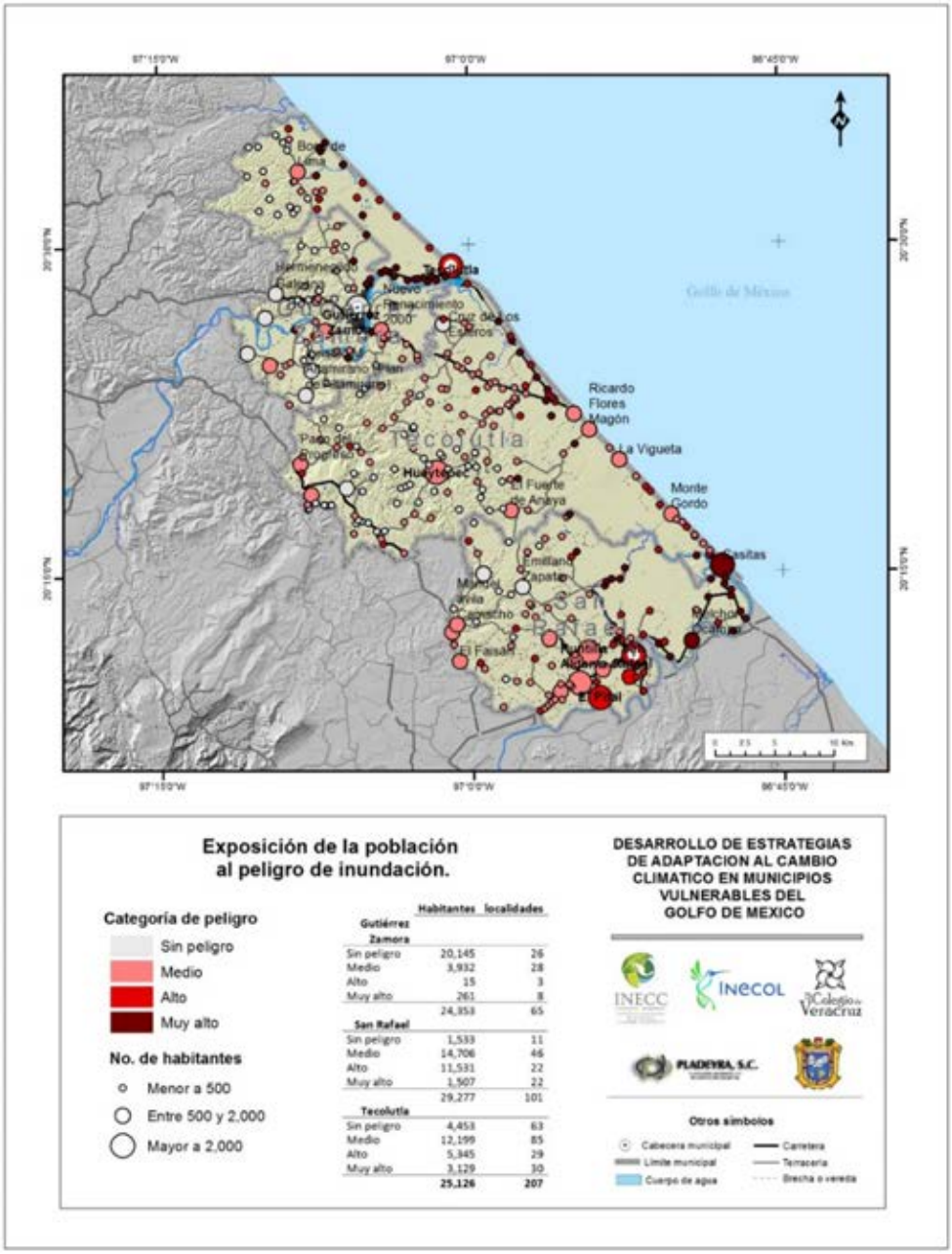


Figura 183. Mapa de Exposición de localidades y población a la inundación.

II.3.2.2. Exposición de las vías de comunicación terrestre

Las vías de comunicación terrestre en el área de estudio se han visto interrumpidas por eventos de inundación con cierta regularidad, lo cual, en su momento, ha impuesto no tan solo una fuerte limitante al flujo de personas, bienes y servicios de distinta naturaleza que diariamente transitan en ellas, sino que dificultan de manera extraordinaria las acciones de auxilio para las personas y sus bienes en momentos críticos. Por esta razón resulta fundamental identificar las carreteras que se encuentran expuestas a estos peligros para asegurar su mantenimiento permanente y la búsqueda de rutas alternas para las localidades que se encuentran más aisladas.

II.3.2.2.1. Método

Mediante ArcGis se realizó un *Identity* con las capas de vías de comunicación clasificadas por su tipo (carreteras, caminos de terracería y brechas), y la de inundación en sus tres niveles (Muy Alto, Alto y Medio). La estimación de la magnitud de la exposición consiste en la sumatoria de los kilómetros expuestos a inundación por tipo de vía.

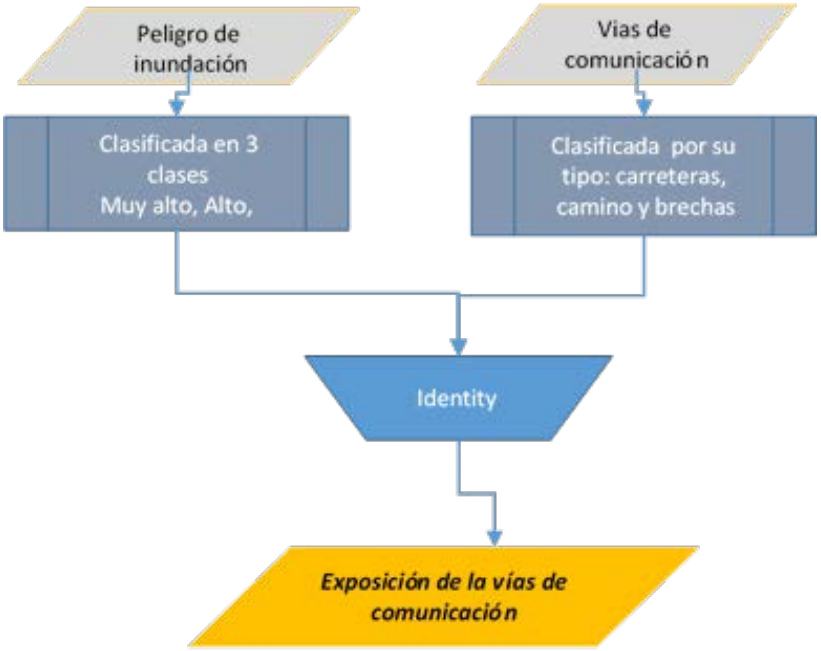


Figura 184. Exposición de las vías de comunicaciónn

II.3.2.2.2. **Resultado**

El resultado muestra una situación en extremo crítica para los municipios de San Rafael y Tecolutla. En este par de municipio la exposición de las vías terrestres pavimentadas es de prácticamente la totalidad en San Rafael, y de 90% en Tecolutla; 89 y 68% de los caminos de terracería, respectivamente, se encuentra en la misma situación; finalmente, 93 y 67% de las brechas y veredas tienen algún grado de peligro de inundación. Para el municipio de Gutiérrez Zamora la situación se presenta de la siguiente manera: 63% de las carreteras pavimentadas expuestas, y 59% tanto de las terracerías como de las veredas.

El siguiente cuadro 77 muestra los resultados desagradados para cada uno de los municipios.

Cuadro 77. Resultados desagregados para cada uno de los municipios.

Municipio	Nivel de Exposición	Longitud de vía (km) Carretera asfaltada	Camino terracería	Brecha o vereda
Gutiérrez Zamora				
	Sin peligro	6.2	35.1	41.9
	Medio	8.4	30.6	33.6
	Alto	1.0	8.6	10.7
	Muy alto	1.3	10.8	16.0
		16.8	85.2	102.2
San Rafael				
	Sin peligro	0.6	8.1	13.6
	Medio	13.4	36.5	116.0
	Alto	17.2	15.7	54.6
	Muy alto	13.9	10.2	24.9
		45.1	70.4	209.1
Tecolutla				
	Sin peligro	6.4	45.4	78.3
	Medio	30.5	67.7	97.8
	Alto	13.1	15.2	36.2
	Muy alto	12.7	13.0	24.0
		62.7	141.2	236.3

La Figura 185 muestra que las vías carreteras, en efecto, tienen alto nivel de exposición a la inundación, particularmente –pero no solo- en sus tramos principales (pavimentadas).

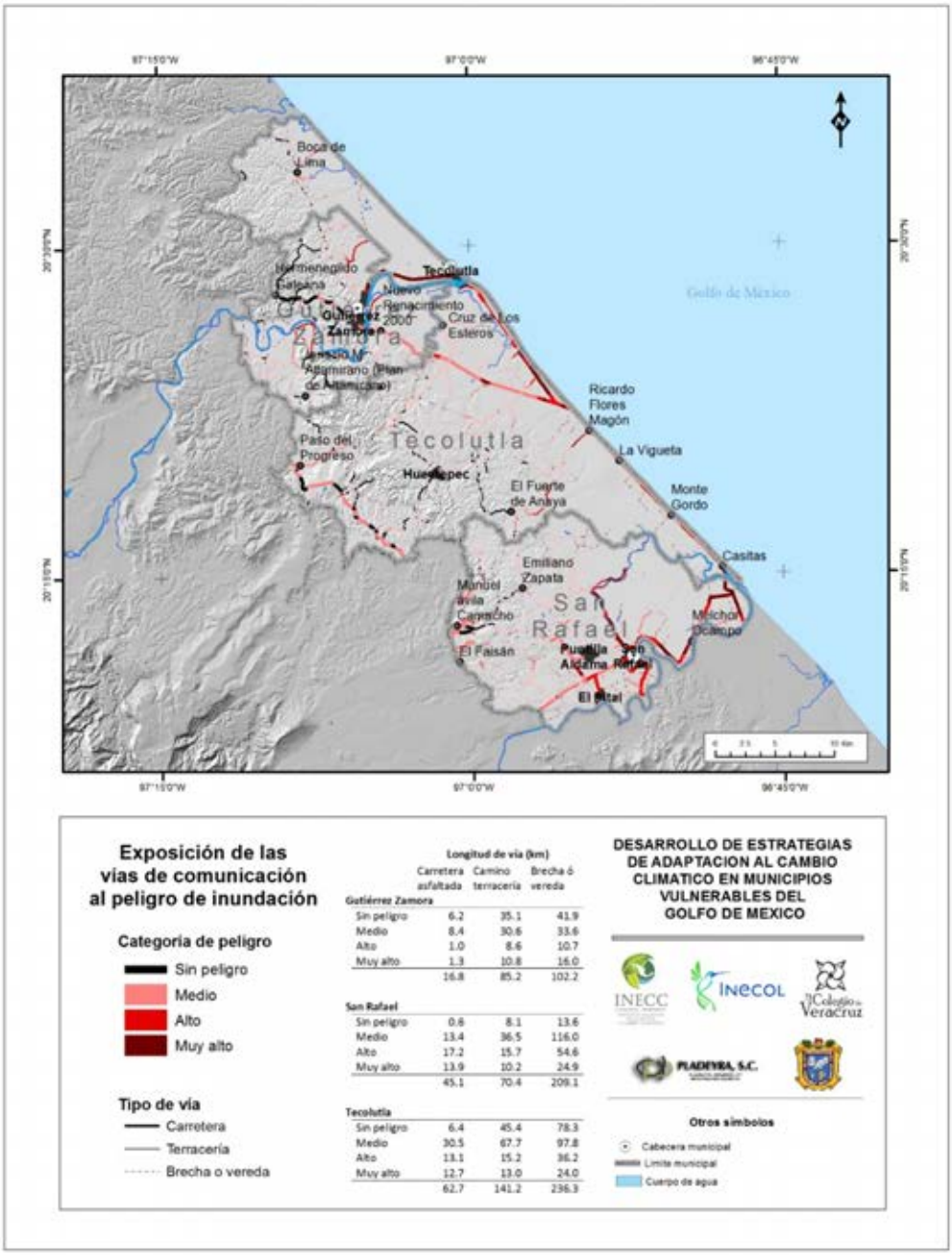


Figura 185. Mapa de Exposición de las vías de comunicación a la inundación

II.3.2.3. Exposición de los sistemas productivos

Los sistemas productivos que se analizan corresponden a los vinculados con el uso de suelo agropecuario. Agricultura y ganadería son actividades económicas fundamentales en los municipios de estudio; la citricultura es fuente relevante de empleo, ingresos y divisas no tan solo para el estado, sino a nivel nacional, y si bien su contribución a la producción agropecuaria estatal es más bien modesta, la magnitud de superficie que ocupan -85 mil hectáreas- es motivo suficiente para analizarla.

II.3.2.3.1. Método

En ArcGis se realizó un Identity con las capas de inundación en sus tres niveles con la capa de usos agrícolas y pecuarios del mapa de vegetación y usos del suelo de este estudio. En este caso el resultado es la suma de los usos agropecuarios expuestos, de acuerdo con el grado o nivel de inundación.

II.3.2.3.2. Resultado

El resultado obtenido indica que en el municipio de Gutiérrez Zamora 60% de sus tierras agropecuarias se encuentran sujetas a procesos de inundación, 64% en el municipio de Tecolutla, y 87% del de San Rafael. En los tres municipios el grado de inundación más significativo por su extensión es el categorizado como Medio (Cuadro 78).

Cuadro 78. Superficie (ha) y porcentaje de territorio con exposición de los sistemas productivos

	Superficie (ha)	Porciento
Gutiérrez Zamora		
Sin peligro	5743.26	40%
Medio	4035.48	28%
Alto	1520.9	11%

Muy alto	3065.28	21%
	14364.92	
Tecolutla		
Sin peligro	15129.81	36%
Medio	16241.71	38%
Alto	6159.26	15%
Muy alto	4888.02	12%
	42418.8	
San Rafael		
Sin peligro	3623.46	13%
Medio	12906.1	45%
Alto	7211.39	25%
Muy alto	4828.58	17%
	28569.53	

El mapa con el resultado de la exposición de los sistemas productivos agropecuarios (Figura 186) muestra que la exposición más severa –grados Muy Alto y Alto- se ubica sobre las márgenes de los ríos: Tecolutla y Bobos, y la línea costera.

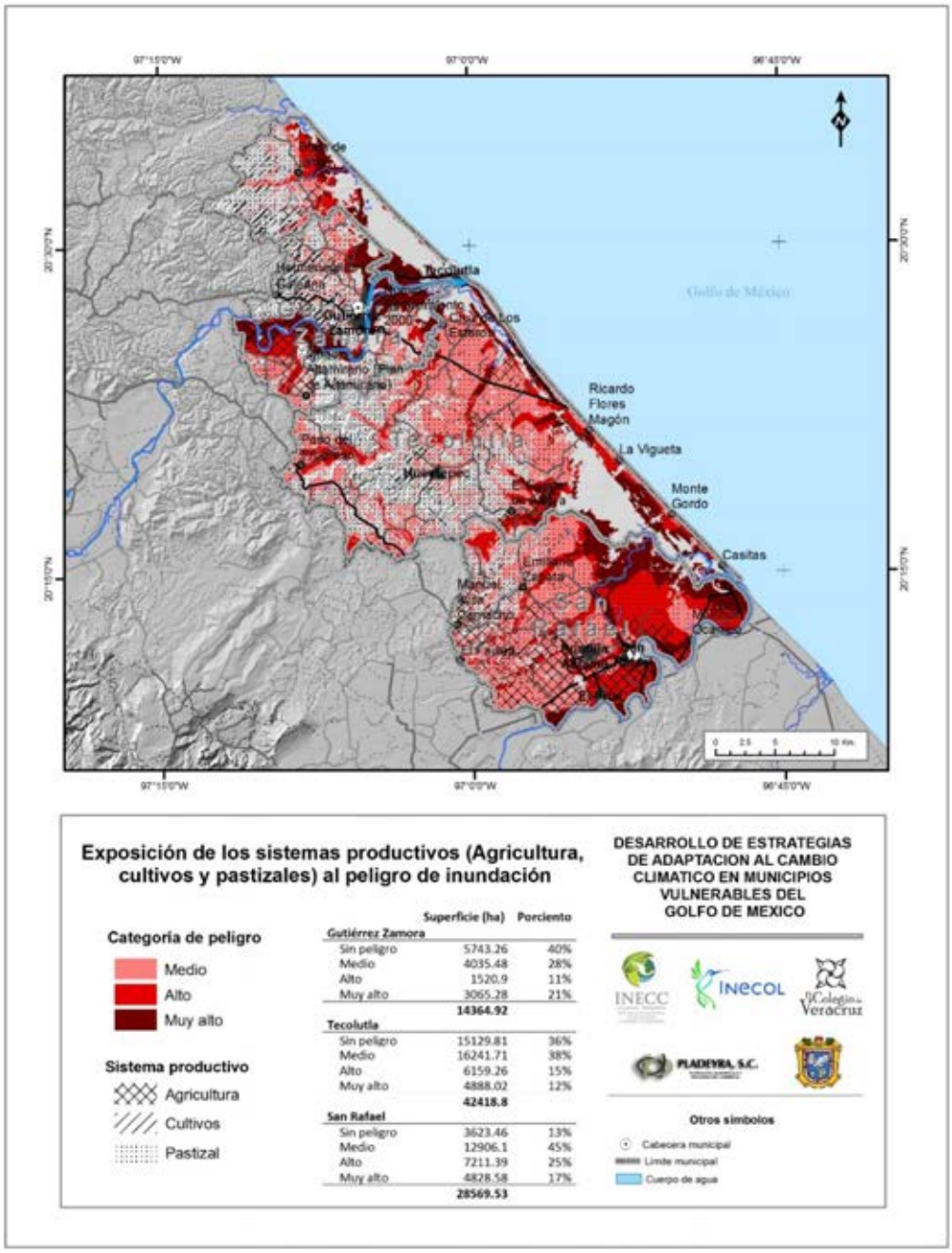


Figura 186. Mapa de Exposición de los sistemas productivos a la inundación

II.3.2.4. **Conclusión**

Los resultados mostrados permiten por sí mismos la descripción de esta parte de la entidad veracruzana (los tres municipios) como una zona severamente expuesta a inundaciones, pues a nivel regional 73% de sus localidades, 67% de sus pobladores y 71% de sus sistemas productivos agropecuarios se encuentran expuestos a sufrir consecuencias graves por este motivo. Tal estimación confirma lo acontecido en esta área en un pasado relativamente reciente:

López y Acevedo (1995) realizan para el estado de Veracruz, un análisis de las zonas más vulnerables por efecto de inundación de las riveras de los principales ríos del Estado e identifican los municipios más susceptibles a inundaciones, considerando información del periodo 1984 a 1994.(…) Para la cuenca del río Tecolutla, encuentran que los municipios de Gutiérrez Zamora, Espinal, Tecolutla, Papantla y Coxquihui son los que registran mayor afectación por inundaciones, y respecto al municipio de Tecolutla resaltan que las colonias Cándido Aguilar y Hernández Ochoa son las mayormente afectadas, así como los ejidos La Victoria, Casitas, Río Blanco y Boca Cima.

En el caso de la cuenca del río Tecolutla, encuentran que los municipios de que los municipios de Nautla, Martínez de la Torre, Misantla, Juchique de Ferrer, Vega de Alatorre y Tlapacoyan son los afectados por inundaciones; en el caso de los dos primeros se registra una frecuencia de dos inundaciones por año. En el caso del municipio de Martínez de la Torre destacan que las colonias La Soledad, El Pital, Paso Largo, Barrio Negro y Vega Negra son las mayormente afectadas, así como las congregaciones San Rafael (actualmente municipio), Villa Independencia y Colonia Ejidal.

Dentro de la estimación de afectaciones anuales a la población y actividad agrícola encuentran con base a los datos del periodo 1985- 1995, que en los

municipios de Nautla y Martínez de la Torre se afectó a un número igual de habitantes (1000) y un total de 2592 hectáreas el primer municipio, y 2837 hectáreas en el segundo.

II.4. SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA Y VALORACIÓN ECOSISTÉMICA FRENTE A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

II.4.1. Sensibilidad socioeconómica a nivel de localidad en los municipios costeros

II.4.1.1. Introducción

La estimación de un índice de sensibilidad socioeconómica para las localidades de los municipios de Gutiérrez Zamora, San Rafael y Tecolutla, Veracruz, constituye, a la vez que un insumo para la elaboración de un Plan de adaptación a los efectos del Cambio Climático en estos municipios, la base de una propuesta metodológica que con el mismo propósito pueda replicarse en otras regiones del país.

Visto como posibilidad de propuesta metodológica replicable en otras regiones, el ejercicio que se presenta para la construcción de tal índice ocupó herramientas estadísticas sencillas que, se piensa, facilitarían su réplica sin mayores complicaciones.

II.4.1.2. Elementos teóricos, conceptuales y operacionales

El índice de sensibilidad socioeconómica estimado se enmarca teórica y conceptualmente en la idea de que un sistema puede ser afectado o beneficiado por eventos, en este caso los relacionados con el Cambio Climático, dependiendo de una serie de factores entre los que se encuentran: la falta de acceso a recursos (por ejemplo, información, conocimiento y tecnología); acceso limitado al poder político y a la representación; capital social limitado (por ejemplo, acceso limitado a redes o conexiones sociales); el nivel de acceso a vivienda y su calidad; limitaciones físicas individuales, y nivel de acceso a infraestructura y su calidad (por ejemplo, vías de comunicación, hospitales, etc.). Otros factores importantes

que pueden determinar las condiciones de vulnerabilidad en una sociedad son la inequidad, la marginación social, la falta de acceso a seguros y la inseguridad alimentaria (SEMARNAT-INECC. 2012. Pag. 63). En suma, se puede concluir que la sensibilidad de las poblaciones se encuentra asociada con sus niveles de desarrollo.

Operacionalmente al término vulnerabilidad se le ha dado contenido de diversas maneras. Ya sea con algún aspecto específico de la realidad social o económica (vulnerables por carencias sociales, o vulnerables por ingresos –CONEVAL- por ejemplo) o también, bajo una óptica temática más amplia, con la incorporación de factores económicos, sociales y culturales puestos en relación con algún tipo de evento o situación (vulnerabilidad social frente a los desastres, -CENAPRED-por ejemplo).

De manera similar a este último enfoque, pero en el contexto del cambio climático, el concepto es tratado por Monterroso et al. (2013) como una función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de un lugar. Es decir, lo que en la primera perspectiva señalada el objetivo es la estimación de un índice que da cuenta de la “predisposición o propensión a ser afectado de manera adversa por la existencia de ciertas condiciones sociales”, en las otras tal índice resulta ser un insumo más en la evaluación de esa predisposición o propensión frente a determinados acontecimientos o procesos que, en el caso de estos autores son los efectos del cambio climático. Es en esta última formulación de la vulnerabilidad en donde se ubica esta propuesta de construcción de un índice de sensibilidad socioeconómica de la población.

II.4.1.3. **Casos y variables**

El índice de sensibilidad socioeconómica para localidades que se estima en este trabajo es de naturaleza multivariada, lo que supone necesariamente la disposición de información pertinente referida a ellas; para ese nivel de desagregación se cuenta con los censos de población y vivienda levantados por el INEGI. Sin embargo, censalmente no todas las localidades cuentan con la totalidad de variables. Debido a la normatividad que rige al INEGI, de las localidades de una y dos viviendas solo es publicable la información relativa a la población total que las habita. No contienen otra información. Por tanto, a estas localidades será necesario tratarlas de manera diferente.

Para la estimación del índice de sensibilidad socioeconómica a nivel de localidad de este estudio se seleccionaron 16 variables -12 de las cuales son propuestas en los *"Indicadores de Talleres"*- agrupadas temáticamente en 7 rubros: Vivienda, servicios y bienes, Salud, Discapacidad, Población, Educación-Tecnología, Género y Economía. Cada una de las variables tuvo idéntica ponderación en la estimación.

El cuadro 79 muestra los temas, las variables, la justificación de su inclusión y el sentido en que fue tomado cada indicador.

Cuadro 79. Variables seleccionadas para la estimación del índice de sensibilidad socioeconómica.

TEMA	Nº	INDICADOR	JUSTIFICACIÓN/ORIENTACIÓN
Vivienda, servicios y bienes	1	% de viviendas particulares habitadas sin agua entubada	Carencia de servicios públicos básicos y piso de tierra en las viviendas es indicador de múltiples aspectos entre los que se pueden citar la exclusión de los beneficios del desarrollo, condiciones adversas para la vida diaria, la higiene y la salud. Mayor número de hogares con carencias, mayor sensibilidad.
	2	% de viviendas particulares habitadas sin drenaje	
	3	% de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	
	4	% de VPH con piso de tierra	

	5	% de VPH sin vehículo automotor	Capacidad de movilidad, para evacuación, búsqueda y traslado de ayuda. Mayor número de hogares sin automotor, mayor sensibilidad.
Salud	6	% de población sin derecho a servicios de salud	La carencia en SS eleva la sensibilidad en tanto que los costos de los tratamientos para resarcir los daños a la integridad física y a la salud por desastres son afrontados a costa de los activos familiares. Mayor % de población sin derechohabiencia, mayor sensibilidad.
Discapacidad	7	% de población con limitación en la actividad	La discapacidad física limita las posibilidades de evacuación y desplazamiento en caso de emergencias; también reduce las posibilidades de recepción y comprensión de información sobre prevención, mitigación, adaptación y acción en caso de emergencias. Mayor % de población con limitación en la actividad, mayor sensibilidad.
Población	8	Tamaño de población	Tomada como posibilidades de existencia de equipamiento. Menor tamaño de localidad corresponde a mayor sensibilidad.
Educación/Tecnología	9	% de población analfabeta	Limitaciones en la interpretación de información sobre prevención. Mayor % de población analfabeta, mayor sensibilidad.
	10	% de población mayor de 18 años sin educación post básica	Calificación que posibilita la movilidad social, capacidad de gestoría, planeación e innovación de las actividades productivas. A menor porcentaje de población con educación posbásica corresponde mayor sensibilidad SE.
	11	% de VPH sin radio	Instrumentos de recepción y distribución de información antes durante y después de un evento peligroso. Mayor % de VIV sin TV y sin celular, mayor sensibilidad.
	12	% de VPH sin TV	
Género	13	% de población en hogares con jefatura femenina	Género por lo general reducido al ámbito doméstico, menor acceso a la información y participación, así como a la toma de decisiones. Sector poblacional con mayor exposición a la exclusión social. Mayor % de Hogares con Jefatura femenina, mayor sensibilidad.
Economía	14	Tasa neta de actividad económica	Indicador de la masa trabajadora activa de la localidad. Tasas menores se toman como la existencia de menores oportunidades laborales en el lugar y menores ingresos a los hogares. CALIFICACIÓN INVERSA: menor tasa, mayor sensibilidad.
	15	Razón de dependencia económica	Relación entre la población ocupada y el total de la población. Indica la carga promedio -medida en personas- que cada trabajador sostiene. Mayor dependencia = mayor sensibilidad
	16	Tasa de desempleo	Sector de la PEA en "paro", sin oportunidad de ocupación en el sector formal de la economía y, por tanto, sin prestaciones sociales. Ausencia del derecho al trabajo. Mayor nivel de desempleo, mayor sensibilidad

II.4.1.3.1. Tratamiento de las variables

Una vez dispuesta la base de datos (Anexo 1) con las variables de interés y con la finalidad de trabajar con magnitudes en una misma escala, estas fueron tratadas –con excepción del tamaño de la población- con procedimientos básicos y sencillos consistentes en proporciones y tasas preferentemente.

II.4.1.4. **Procedimiento general**

Con apoyo del programa ArcView cada variable previamente tratada –convertida ya en porcentaje o tasa- fue estratificada a través del método *rompimiento natural* en 5 clases a las que posteriormente se les asignó un valor. Estos valores asignados fueron números naturales del 1 al 5, estableciéndose un gradiente de menor a mayor sensibilidad en correspondencia con la magnitud del número (uno = menor sensibilidad; cinco = mayor sensibilidad). A su vez, éstos pasaron a sustituir en cada localidad el valor que cada una de las 16 variables alcanzó en ella.

Enseguida se realizó una sumatoria de las puntuaciones obtenidas en las 16 variables para cada localidad. Este resultado fue procesado nuevamente en arc view para estratificarlo también en 5 clases con el mismo procedimiento de *rompimiento natural*, lo cual, una vez obtenidos los rangos, permitió establecer una categoría de sensibilidad para cada localidad.

II.4.1.5. **Sobre los resultados**

Como puede comprenderse de lo hasta aquí planteado la estimación del índice se basa en una comparación de las condiciones que en las localidades del municipio guardan las variables empleadas. Es decir, se trata de una comparación intramunicipal cuyos resultados deben interpretarse en ese contexto. En otras

palabras, el que una localidad presente un grado de sensibilidad Muy Bajo no indica, por ejemplo, un estado de cosas cercano a un nivel de desarrollo que pudiera considerarse óptimo; sí indicaría que se trata de una localidad con mejores indicadores de desarrollo que otras con distinto grado de sensibilidad en el mismo municipio.

II.4.1.5.1. **Gutiérrez Zamora**

Información general municipal.

Cuadro 80. Información general del municipio de Gutiérrez Zamora Veracruz. 2010

Municipio: Gutiérrez Zamora. Cabecera municipal: Gutiérrez Zamora

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	65	Viviendas particulares habitadas	6 905
Superficie del municipio en km^2:	179.3	Viviendas con piso de tierra	1 056
% de superficie que representa con respecto al Estado:	0.2	Promedio de ocupantes por vivienda	3.52
Densidad municipal (hab/km2)	135.8	Población >15 años sin escolaridad	1 777
Población total:	24 353	Población >15 años con secundaria	3 652
Población de la cabecera municipal:	13 651	Grado promedio de escolaridad	7.6
Población económicamente activa	9 869	TCMA 2000-2010	-0.81
PEA con ingreso de hasta 2 SM %	61.3	Tasa de crecimiento social	-2.28
Ocupación sectorial (primario, secundario, terciario)%	32.8 13.4 52.2	Grado de marginación	Medio
Población con derechohabiencia a servicios de salud	13 862	Población en pobreza	15 195
Población con limitación para la actividad	1 344	Grado de Desarrollo Humano 2005	Alto

Casos

De acuerdo con el último censo de población realizado en 2010 el municipio de Gutiérrez Zamora cuenta con 65 localidades, sin embargo, 23 de ese total son pequeños asentamientos de una o dos viviendas para los cuales, por disposición

normativa, el INEGI solo publica en los resultados el número de personas que habita en ellos. Por tal razón el universo para el que se estimó el índice multivariado en este municipio se reduce a 42 casos o localidades para las cuales sí se dispone de información censal de manera amplia. Para aquellas 23 localidades el tratamiento fue necesariamente distinto; se les asignó una categoría de sensibilidad con base exclusivamente en su población total.

Procedimiento

El procedimiento de *rompimiento natural* al que se sometieron las variables arrojó los siguientes parámetros para la clasificación (Cuadro 81):

Cuadro 81. Rangos para clasificar las variables por condición de sensibilidad.

Municipio de Gutiérrez Zamora

Porciento de viviendas sin agua entubada

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
4.66	20.93	Muy Baja	1
20.94	39.22	Baja	2
39.23	66.34	Media	3
66.35	89.55	Alta	4
89.56	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin drenaje

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	20.83	Muy Baja	1
20.84	49.25	Baja	2
49.26	69.81	Media	3
69.82	83.33	Alta	4
83.34	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin luz eléctrica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	1.44	Muy Baja	1
1.45	4.26	Baja	2
4.27	10.53	Media	3
10.54	26.32	Alta	4
26.33	50.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas con piso de tierra

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	5.26	Muy Baja	1
5.27	12.94	Baja	2
12.95	27.72	Media	3
27.73	47.06	Alta	4
47.07	65.79	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin automotor

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
25.00	50.00	Muy Baja	1
50.10	79.17	Baja	2
79.18	87.50	Media	3
87.60	94.74	Alta	4
94.75	100.00	Muy alta	5

Porciento de población sin derechohabiencia a servicios de salud

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	11.11	Muy Baja	1
11.12	26.62	Baja	2
26.63	38.46	Media	3
38.47	53.85	Alta	4
53.86	99.31	Muy alta	5

Porciento de población con limitación en la actividad

Tamaño de localidad (inversa)

Porciento de población analfabeta

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	1.64	Muy Baja	1
1.65	4.14	Baja	2
4.15	8.04	Media	3
8.05	14.29	Alta	4
14.30	31.58	Muy alta	5

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
9	77	Muy Alta	5
78	159	Alta	4
160	308	Media	3
309	1673	baja	2
1673	13651	Muy baja	1

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.24	Muy Baja	1
4.25	10.00	Baja	2
10.10	13.61	Media	3
13.62	16.24	Alta	4
16.25	30.00	Muy alta	5

Porciento de población sin educación posbásica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
43.93	55.56	Muy Baja	1
55.57	71.74	Baja	2
71.75	84.56	Media	3
84.57	92.39	Alta	4
92.40	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin radio

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	17.82	Baja	2
17.83	23.26	Media	3
23.27	29.73	Alta	4
29.74	37.65	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin TV

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	8.33	Baja	2
8.34	15.29	Media	3
15.30	25.00	Alta	4
25.10	50.00	Muy alta	5

Porciento de población en hogares con jefatura femenina

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	17.14	Baja	2
17.15	22.33	Media	3
22.34	26.94	Alta	4
26.95	44.44	Muy alta	5

Tasa neta de participación económica (inversa)

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.40	0.43	Muy Alta	5
0.44	0.49	Alta	4
0.50	0.55	Media	3
0.56	0.63	baja	2
0.64	0.71	Muy baja	1

Razón de dependencia económica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
28.57	46.15	Muy Baja	1
46.16	57.58	Baja	2
57.59	66.96	Media	3
66.97	75.00	Alta	4
75.10	103.45	Muy alta	5

Tasa de desempleo

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	2.90	Baja	2
2.91	5.30	Media	3
5.31	8.11	Alta	4

8.12	16.92	Muy alta	5

A continuación, las variables de cada localidad fueron calificadas de acuerdo con el valor asignado en el rango respectivo. Posteriormente se realizó la sumatoria de tales valores en cada localidad. Esta sumatoria fue tratada nuevamente en *arc view* con el mismo procedimiento con la finalidad de obtener rangos para clasificar por grado de sensibilidad a las localidades, obteniéndose los siguientes parámetros (Cuadro 82):

Cuadro 82. Rangos para clasificar por grado de sensibilidad socioeconómica a las localidades del municipio de Gutiérrez Zamora, Veracruz.

Condición de sensibilidad	Rangos	
	De	A
Muy Baja	29	35
Baja	36	44
Media	45	50
Alta	51	55
Muy Alta	56	63

Resultados en el municipio de Gutiérrez Zamora.

Los resultados encontrados en el tratamiento de las 65 localidades del municipio de Gutiérrez Zamora muestran que 3 de ellas, con una población de 13 809 habitantes, se ubican en la categoría de Muy Baja sensibilidad socioeconómica, entre las que se encuentra la cabecera municipal con una población de 13 651; 11 localidades con una población de 2 462 se ubican con un grado de sensibilidad Bajo; 12 localidades con una población de 5 072 habitantes se sitúan con grado Medio de sensibilidad; 11 localidades cuya población es de 2 312 personas lo hacen en la categoría de Alta sensibilidad; y 28 localidades cuya población es de 161 habitantes se encuentran con grado Muy Alto de sensibilidad. Esta última

categoría incluye a 23 localidades que por insuficiencia de información no fue posible incorporar al análisis multivariado. Figura 187

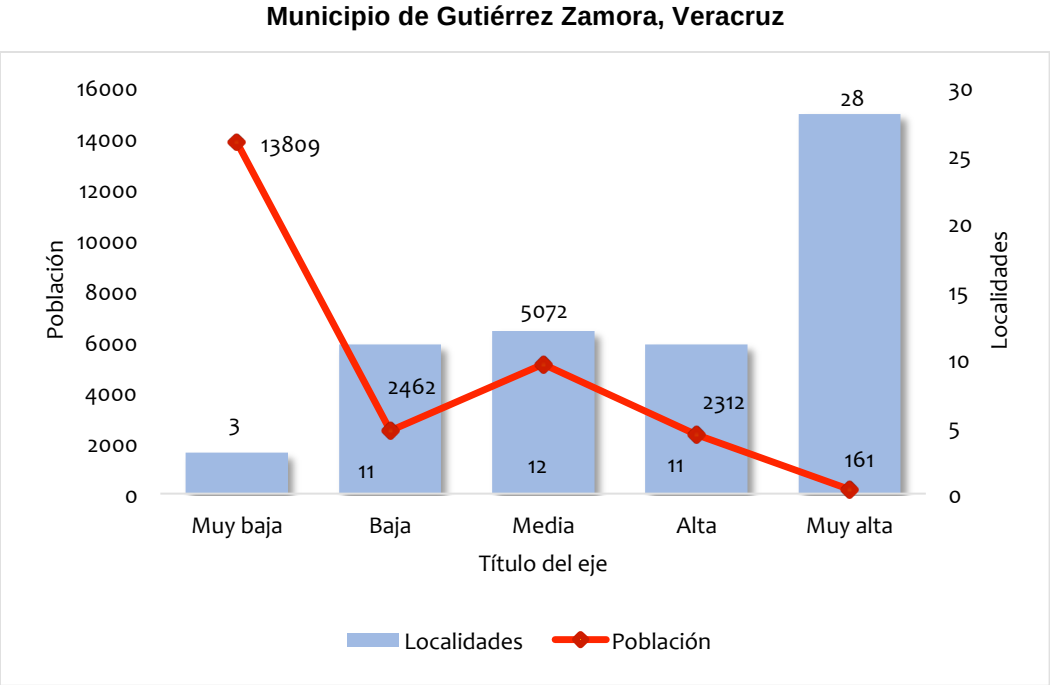


Figura 187. Población y localidades por grado de sensibilidad socioeconómica.

La distribución territorial de localidades según condición de sensibilidad se puede observar en el mapa correspondiente (Figura nº xx) al final de este apartado.

II.4.1.5.2. **San Rafael**

Información general municipal.

Cuadro 83. Información general del municipio de San Rafael, Veracruz. 2010

Municipio: Gutiérrez Zamora. Cabecera municipal:
San Rafael

Datos Generales, 2010

Número de localidades del municipio:	101	Viviendas particulares habitadas	7 908
Superficie del municipio en km^2:	291.8	Viviendas con piso de tierra	894
% de superficie que representa con respecto al Estado:	0.4	Promedio de ocupantes por vivienda	3.65
Densidad municipal (hab/km2)	100.3	Población >15 años sin escolaridad	2 028
Población total:	29 277	Población >15 años con secundaria	3 944
Población de la cabecera municipal:	6 516	Grado promedio de escolaridad	7.19
Población económicamente activa	11 354	TCMA 2005-2010	0.69
PEA con ingreso de hasta 2 SM %	62.7	Tasa de crecimiento social	-0.87
Ocupación sectorial (primario, secundario, terciario)%	44.3 12.8 40.9	Grado de marginación	Medio
Población con derechohabiencia a servicios de salud	16 172	Población en pobreza	19 631
Población con limitación para la actividad	1 694	Grado de Desarrollo Humano 2005	Medio

Casos

En el municipio de San Rafael se registra en el mismo censo de 2010 la existencia de 101 localidades de las cuales 46, por la razón ya señalada, tienen la condición de contar solo con el dato de población. Por eso mismo el índice multivariado se estimó para 55 localidades, procediéndose con las restantes de la misma manera que en el caso anterior.

Procedimiento

El procedimiento de *rompimiento natural* al que se sometieron las variables arrojó los siguientes parámetros para la clasificación (Cuadro 84):

Cuadro 84. Variables: rangos clasificatorios obtenidos por el procedimiento de Natural breaks de Arc view

Porciento de viviendas sin agua entubada	Porciento de viviendas sin drenaje	Porciento de viviendas sin luz eléctrica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
1.52	15.97	Muy Baja	1
15.98	34.95	Baja	2
34.96	48.96	Media	3
48.97	84.62	Alta	4
84.63	100.00	Muy alta	5

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.37	Muy Baja	1
4.38	12.50	Baja	2
12.51	28.57	Media	3
28.58	42.86	Alta	4
42.87	100.00	Muy alta	5

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.17	Muy Baja	1
4.18	12.50	Baja	2
12.60	25.00	Media	3
25.10	60.00	Alta	4
60.10	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas con piso de tierra

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.94	Muy Baja	1
4.95	14.39	Baja	2
14.40	24.52	Media	3
24.53	57.14	Alta	4
57.14	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin automotor

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
33.33	50.00	Muy Baja	1
50.10	66.67	Baja	2
66.68	78.57	Media	3
78.58	88.89	Alta	4
88.90	100.00	Muy alta	5

Porciento de población sin derechohabiencia a servicios de salud

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
8.33	9.09	Muy Baja	1
9.10	36.72	Baja	2
36.73	50.00	Media	3
50.10	69.57	Alta	4
69.58	100.00	Muy alta	5

Porciento de población con limitación en la actividad

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.1	5.04	Baja	2
5.05	9.04	Media	3
9.05	16.67	Alta	4
16.68	29.73	Muy alta	5

Tamaño de localidad (inversa)

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
9	166	Muy Alta	5
167	508	Alta	4
509	1247	Media	3
1248	2481	baja	2
2482	6515	Muy baja	1

Porciento de población analfabeta

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	8.09	Baja	2
8.10	13.23	Media	3
13.24	21.05	Alta	4
21.06	33.33	Muy alta	5

Porciento de población sin educación posbásica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
57.89	66.28	Muy Baja	1
66.29	75.00	Baja	2
75.10	82.05	Media	3
82.06	91.67	Alta	4
91.68	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin radio

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	10.06	Muy Baja	1
10.07	26.14	Baja	2
26.15	41.53	Media	3
41.54	66.67	Alta	4
66.68	94.12	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin TV

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	3.20	Muy Baja	1
3.30	9.62	Baja	2
9.63	20.00	Media	3
20.10	50.00	Alta	4
50.10	94.12	Muy alta	5

Porciento de población en hogares con jefatura femenina

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.00	Muy Baja	1
0.10	14.88	Baja	2
14.89	23.22	Media	3
23.23	38.46	Alta	4
38.47	66.67	Muy alta	5

Tasa neta de participación económica (inversa)

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.29	0.33	Muy Alta	5
0.34	0.45	Alta	4
0.46	0.52	Media	3
0.53	0.63	baja	2
0.64	0.79	Muy baja	1

Razón de dependencia económica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
26.32	35.71	Muy Baja	1
35.72	53.71	Baja	2
53.72	68.51	Media	3
68.52	100.00	Alta	4
100.10	200.00	Muy alta	5

Tasa de desempleo

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.48	Muy Baja	1
0.49	2.08	Baja	2
2.09	4.14	Media	3
4.15	10.00	Alta	4
10.10	22.22	Muy alta	5

A continuación las variables de cada localidad fueron calificadas de acuerdo con el valor asignado en el rango respectivo. Posteriormente se realizó la sumatoria de tales valores para cada localidad. Esta sumatoria fue tratada nuevamente en *arc view* con el procedimiento de *rompimiento natural* con la finalidad de obtener rangos para clasificar por grado de sensibilidad a las localidades, obteniéndose los siguientes parámetros (Cuadro 85):

Cuadro 85. Rangos para clasificar por grado de sensibilidad socioeconómica a las localidades del municipio de San Rafael, Veracruz.

Condición de sensibilidad	**Rangos**	
	De	**A**
Muy Baja	31	37
Baja	38	42
Media	43	48
Alta	49	56
Muy Alta	57	67

Resultados en el municipio de San Rafael

Los resultados encontrados en el tratamiento de las 101 localidades del municipio de San Rafel muestran que 10 localidades con una población de 8 256, se ubican en la categoría de Muy Baja sensibilidad socioeconómica, entre ellas se encuentra la cabecera municipal cuya población es de 6 515 personas; 18 localidades con una población de 15 068 se ubican con un grado de sensibilidad Bajo; 14 localidades con una población de 5 345 habitantes se sitúan con grado Medio de sensibilidad; 9 localidades cuya población es de 292 personas lo hacen en la categoría de Alta sensibilidad; y 50 localidades cuya población es de 316 habitantes se encuentran con grado Muy Alto de sensibilidad. Figura 188

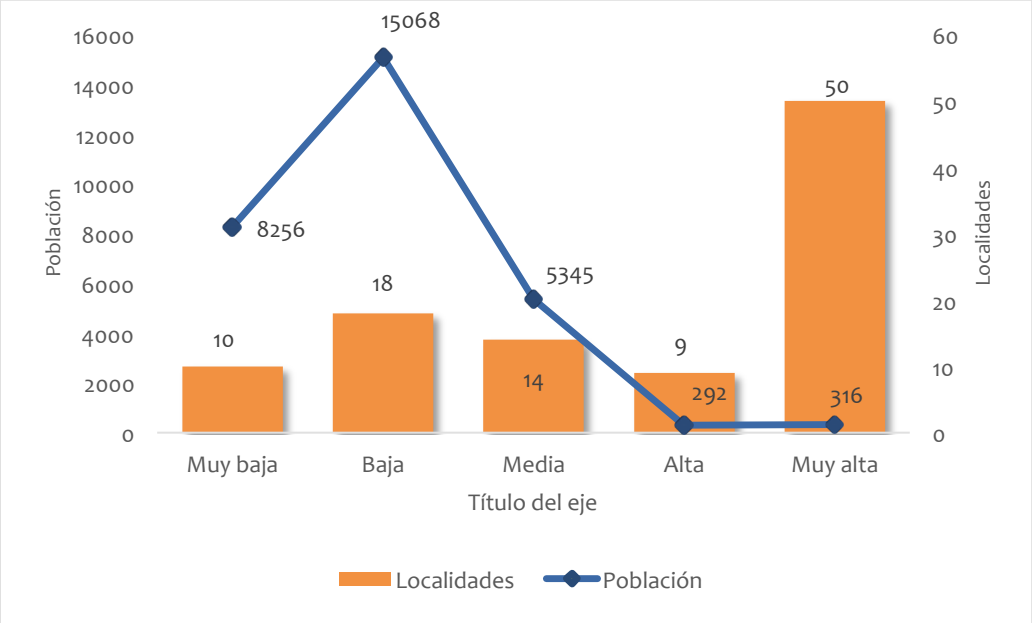


Figura 188. Población y localidades por grado de sensibilidad socioeconómica. Municipio de San Rafael, Veracruz

La distribución territorial de localidades según condición de sensibilidad se puede observar en el mapa correspondiente (figura 190), al final de este apartado.

II.4.1.5.3. **Tecolutla**

Información general municipal.

Cuadro 86. Información general del municipio de Tecolutla Veracruz. 2010

Municipio: Tecolutla. Cabecera municipal: Tecolutla				
Datos Generales, 2010				
Número de localidades del municipio:	207		Viviendas particulares habitadas	6 844
Superficie del municipio en km^2:	535.4		Viviendas con piso de tierra	920
% de superficie que representa con respecto al Estado:	0.7		Promedio de ocupantes por vivienda	3.66
Densidad municipal (hab/km2)	46.9		Población >15 años sin escolaridad	2 071
Población total:	25 126		Población >15 años con secundaria	996
Población de la cabecera municipal:	4 591		Grado promedio de escolaridad	6.72
Población económicamente activa	9 738		TCMA 2000-2010	-0.22
PEA con ingreso de hasta 2 SM %	65.7		Tasa de crecimiento social	-2.03
Ocupación sectorial (primario, secundario, terciario)	47.5 12.5 39.6		Grado de marginación	Alto
Población con derechohabiencia a servicios de salud	13 946		Población en pobreza	19 671
Población con limitación para la actividad	1 303		Grado de Desarrollo Humano 2005	Medio

Casos

De acuerdo con el último censo de población realizado en 2010 el municipio de Tecolutla cuenta con 207 localidades, sin embargo, 112 de ese total son pequeños asentamientos de una o dos viviendas para los cuales, por disposición normativa, el INEGI solo publica en los resultados el número de personas que habita en ellos. Por tal razón el universo para el que se estimó el índice multivariado en este

municipio se reduce a 95 casos o localidades para las cuales sí se dispone de información censal de manera amplia. Para aquellas 112 localidades el tratamiento fue necesariamente distinto; se les asignó una categoría de sensibilidad con base exclusivamente en su población total.

Procedimiento

El procedimiento de *rompimiento natural* al que se sometieron las variables arrojó los siguientes parámetros para la clasificación (Cuadro 87):

Cuadro 87. Rangos para clasificar las variables por condición de sensibilidad. Municipio de Tecolutla

Porciento de viviendas sin agua entubada

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.44	Muy Baja	1
4.45	33.33	Baja	2
33.34	66.67	Media	3
66.68	90.00	Alta	4
90.10	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin drenaje

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	16.67	Muy Baja	1
16.68	42.86	Baja	2
42.87	70.49	Media	3
70.50	90.48	Alta	4
90.49	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin luz eléctrica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	1.49	Muy Baja	1
1.50	6.25	Baja	2
6.26	16.67	Media	3
16.68	50.00	Alta	4
50.10	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas con piso de tierra

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	6.11	Muy Baja	1
6.12	19.05	Baja	2
19.06	37.50	Media	3
37.51	66.67	Alta	4
66.68	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin automotor

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	42.86	Muy Baja	1
42.87	70.45	Baja	2
70.46	81.01	Media	3
81.02	93.75	Alta	4
93.76	100.00	Muy alta	5

Porciento de población sin derechohabiencia a servicios de salud

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	21.49	Muy Baja	1
21.50	35.36	Baja	2
35.37	48.87	Media	3
48.88	73.33	Alta	4
73.34	100.00	Muy alta	5

Porciento de población con limitación en la actividad

Rangos	Condición	Valor

Tamaño de localidad (inversa)

Rangos	Condición	Valor

Porciento de población analfabeta

Rangos	Condición	Valor

De	A	de sensibilidad	asignado
0.00	1.87	Muy Baja	1
1.88	5.48	Baja	2
5.49	10.24	Media	3
10.25	18.18	Alta	4
18.19	30.77	Muy alta	5

De	A	de sensibilidad	asignado
5	74	Muy Alta	5
75	213	Alta	4
214	470	Media	3
471	1255	baja	2
1256	4591	Muy baja	1

De	A	de sensibilidad	asignado
0.00	5.95	Muy Baja	1
5.96	14.29	Baja	2
14.30	22.40	Media	3
22.41	33.33	Alta	4
33.34	66.67	Muy alta	5

Porciento de población sin educación posbásica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
40.00	41.94	Muy Baja	1
41.95	72.22	Baja	2
72.23	85.71	Media	3
85.72	94.87	Alta	4
94.88	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin radio

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	10.34	Muy Baja	1
10.35	25.00	Baja	2
25.10	37.78	Media	3
37.79	54.10	Alta	4
54.11	100.00	Muy alta	5

Porciento de viviendas sin TV

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	4.37	Muy Baja	1
4.38	12.50	Baja	2
12.51	26.67	Media	3
26.68	56.52	Alta	4
56.53	100.00	Muy alta	5

Porciento de población en hogares con jefatura femenina

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	5.40	Muy Baja	1
5.41	14.12	Baja	2
14.13	21.88	Media	3
21.89	38.46	Alta	4
38.47	60.00	Muy alta	5

Tasa neta de participación económica (inversa)

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.30	0.38	Muy Alta	5
0.39	0.44	Alta	4
0.45	0.50	Media	3
0.51	0.60	baja	2
0.61	0.75	Muy baja	1

Razón de dependencia económica

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
16.67	37.50	Muy Baja	1
37.51	58.53	Baja	2
58.54	88.89	Media	3
88.90	150.00	Alta	4
150.10	228.57	Muy alta	5

Tasa de desempleo

Rangos		Condición de sensibilidad	Valor asignado
De	A		
0.00	0.42	Muy Baja	1
0.43	2.15	Baja	2
2.16	9.09	Media	3
9.10	20.00	Alta	4
20.10	41.67	Muy alta	5

Posteriormente, las variables de cada localidad fueron calificadas de acuerdo con el valor asignado en el rango respectivo. Posteriormente se realizó la sumatoria de tales valores en cada localidad. Esta sumatoria fue tratada nuevamente en *arc view* con el mismo procedimiento con la finalidad de obtener rangos para clasificar por grado de sensibilidad a las localidades, obteniéndose los siguientes parámetros (Cuadro 88):

Cuadro 88. Rangos para clasificar por grado de sensibilidad socioeconómica a las localidades del municipio de Tecolutla, Veracruz.

Condición de sensibilidad	Rangos	
	De	A
Muy Baja	27	34
Baja	35	40
Media	41	47
Alta	48	55
Muy Alta	56	69

Resultados en el municipio de Tecolutla.

Los resultados encontrados en el tratamiento de las 207 localidades del municipio de Tecolutla muestran que 8 de ellas, con una población de 5 032 habitantes, se ubican en la categoría de Muy Baja sensibilidad socioeconómica, entre las que se encuentra la cabecera municipal con una población de 4 591; 14 localidades con 7 685 habitantes se ubican con un grado de sensibilidad Bajo; 32 localidades con una población de 5 460 habitantes se sitúan con grado Medio de sensibilidad; 27 localidades cuya población es de 5 854 personas lo hacen en la categoría de Alta sensibilidad; y 126 localidades cuya población es de 1 095 habitantes se encuentran con grado Muy Alto de sensibilidad. Esta última categoría incluye a 112 localidades que por insuficiencia de información no fue posible incorporar al análisis multivariado. Figura 189

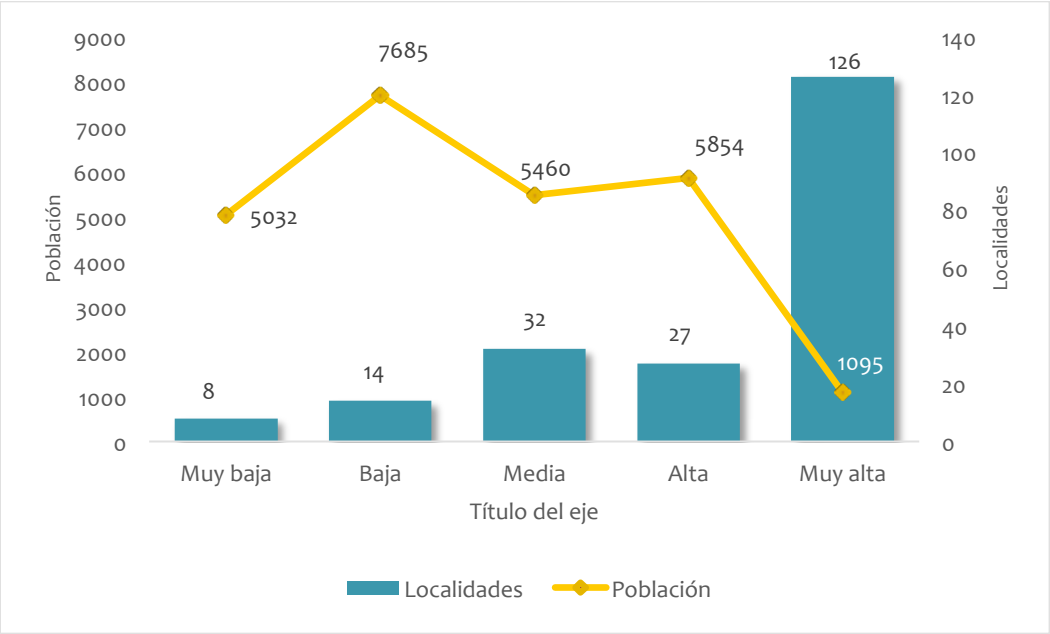


Figura 189. Población y localidades por grado de sensibilidad socioeconómica. Municipio de Tecolutla, Veracruz

La distribución territorial de localidades según su condición de sensibilidad se puede observar en el mapa correspondiente (Figura nº xx).

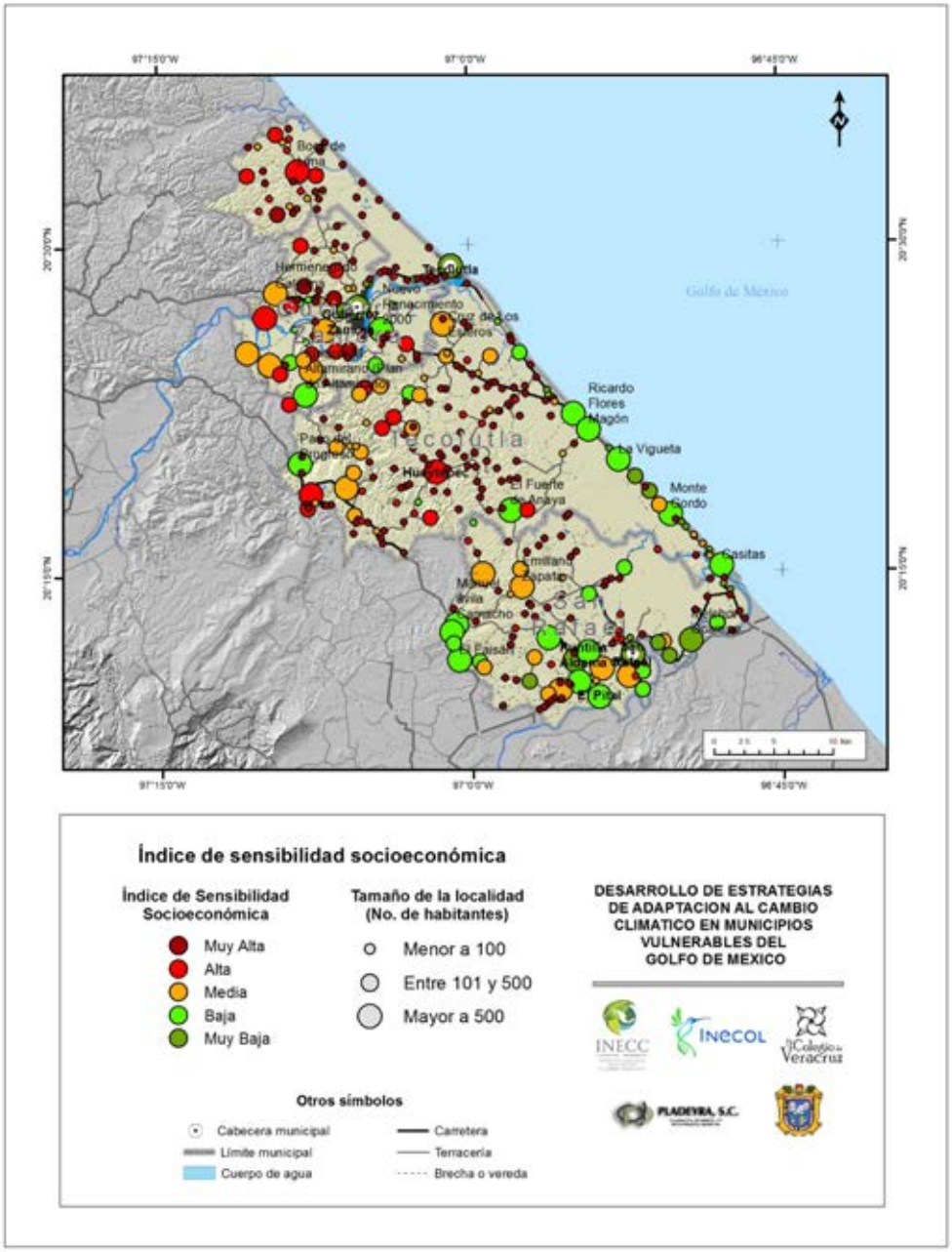
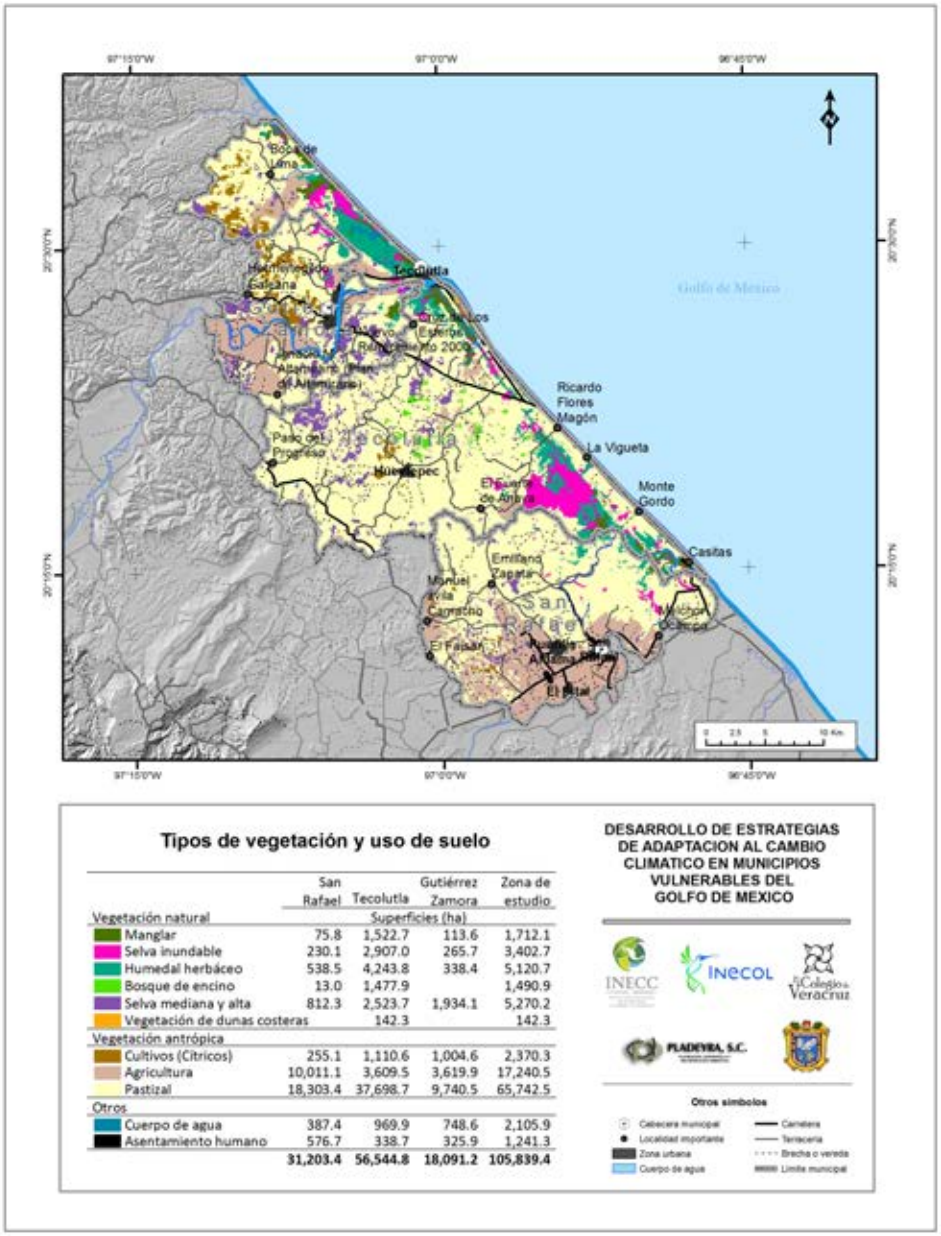


Figura 190. Mapa de distribución territorial del índice de sensibilidad socioeconómica por localidad. Municipios de Gutiérrez Zamora, San Rafael y Tecolutla

II.5. VALORACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES

En la sección de vegetación (II.2.8) se presentó el mapa de vegetación y uso del suelo y se describieron los distintos tipos de vegetación. En la figura 191 se vuelve a presentar este mapa. Estos municipios son eminentemente costeros, aunque dos de ellos no tienen costa directamente, sin embargo reciben el agua que baja de la sierra tanto a través de escurrimientos superficiales como subsuperficiales, es decir por desborde de los ríos como por elevación del nivel del agua en el manto freático.

En estos municipios se ha dado una transformación intensa de uso del suelo, sobre todo a pastizales ganaderos y agricultura en segundo lugar. En todos ellos quedan restos de vegetación arbórea, ya sea encinar tropical o selva mediana, y sobre todo humedales. Los tres municipios se caracterizan por presentar humedales, tanto manglares, como selvas inundables y humedales herbáceos. Únicamente Tecolutla tiene litoral con dunas costeras, que se extienden a lo largo de 54.04 km. Sin embargo, todos ellos pueden considerarse como municipios costeros, ya que además de presentar ecosistemas eminentemente costeros tanto los nortes, tormentas tropicales y huracanes tienen efecto sobre ellos, además de recibir las aguas que bajan de la sierra y causan inundaciones tanto por elevación del manto freático como por desborde de ríos.



	San Rafael	Tecolutla	Gutiérrez Zamora	Zona de estudio
Vegetación natural		Superficies (ha)		
Manglar	75.8	1,522.7	113.6	1,712.1
Selva inundable	230.1	2,907.0	265.7	3,402.7
Humedal herbáceo	538.5	4,243.8	338.4	5,120.7
Bosque de encino	13.0	1,477.9		1,490.9
Selva mediana y alta	812.3	2,523.7	1,934.1	5,270.2
Vegetación de dunas costeras		142.3		142.3
Vegetación antrópica				
Cultivos (Cítricos)	255.1	1,110.6	1,004.6	2,370.3
Agricultura	10,011.1	3,609.5	3,619.9	17,240.5
Pastizal	18,303.4	37,698.7	9,740.5	65,742.5
Otros				
Cuerpo de agua	387.4	969.9	748.6	2,105.9
Asentamiento humano	576.7	338.7	325.9	1,241.3
	31,203.4	**56,544.8**	**18,091.2**	**105,839.4**

Figura 191. Mapa de vegetación y uso del suelo en toda la superficie de los municipios de San Rafael, Tecolutla y Gutiérrez Zamora.

En la zona de estudio, dentro del municipio de San Rafael, se tiene una elevación promedio de 2.32 msnm, alcanzando las máximas elevaciones al norte de la región con una altura de 16 m. El principal escurrimiento es el río Nautla que corresponde a la parte final del río Bobos; en el norte está Tres Bocas y en el este del municipio se encuentra el estero Los Arcos que divide a San Rafael de Tecolutla. En San Rafael existen varios esteros, entre ellos el Estero Agua Dulce, el Estero los Arcos, el Estero Ciénega del Fuerte (que comparte con Tecolutla) y el Estero Casitas (compartido con Nautla y Tecolutla), ya que San Rafael entra como una cuña entre estos dos municipios. Uno de los principales cultivos del municipio y en especial de la zona costera es la naranja. A nivel municipal se tienen destinados 4,530 ha para dicho cultivo. Otros productos sembrados en San Rafael son: limón (4520 ha), plátano (2,060 ha) y caña (452 ha). El municipio posee 99 cuartos registrados para hospedaje temporal en 6 hoteles aunque no se tiene registro del número de visitantes por año (www.inegi.gob.mx). El municipio no llega hasta la costa, pero tiene influencia sobre la dinámica de esta zona. El agua y los sedimentos que fluyen por el río Tecolutla finalmente arriban a la costa, por lo que si hay modificaciones en el flujo del agua o los sedimentos, la consecuencia última se observará en la costa.

El municipio de Tecolutla tiene una extensa zona costera y hacia el interior se caracteriza por lomeríos. Esta zona está totalmente transformada para actividades agropecuarias. El principal aporte fluvial es el del río Tecolutla. En el extremo norte hay otros dos escurrimientos llamados Estero de Tenixtepec y estero Boca de Lima. Al sur del río Tecolutla se encuentran otros escurrimientos de menor magnitud como el río Chichicalzapan así como numerosos esteros tales como La Victoria, El Negro, Agua Dulce, Los Tanques y Los Arcos. El río Tecolutla tiene una amplia planicie de inundación donde se forman extensas zonas de

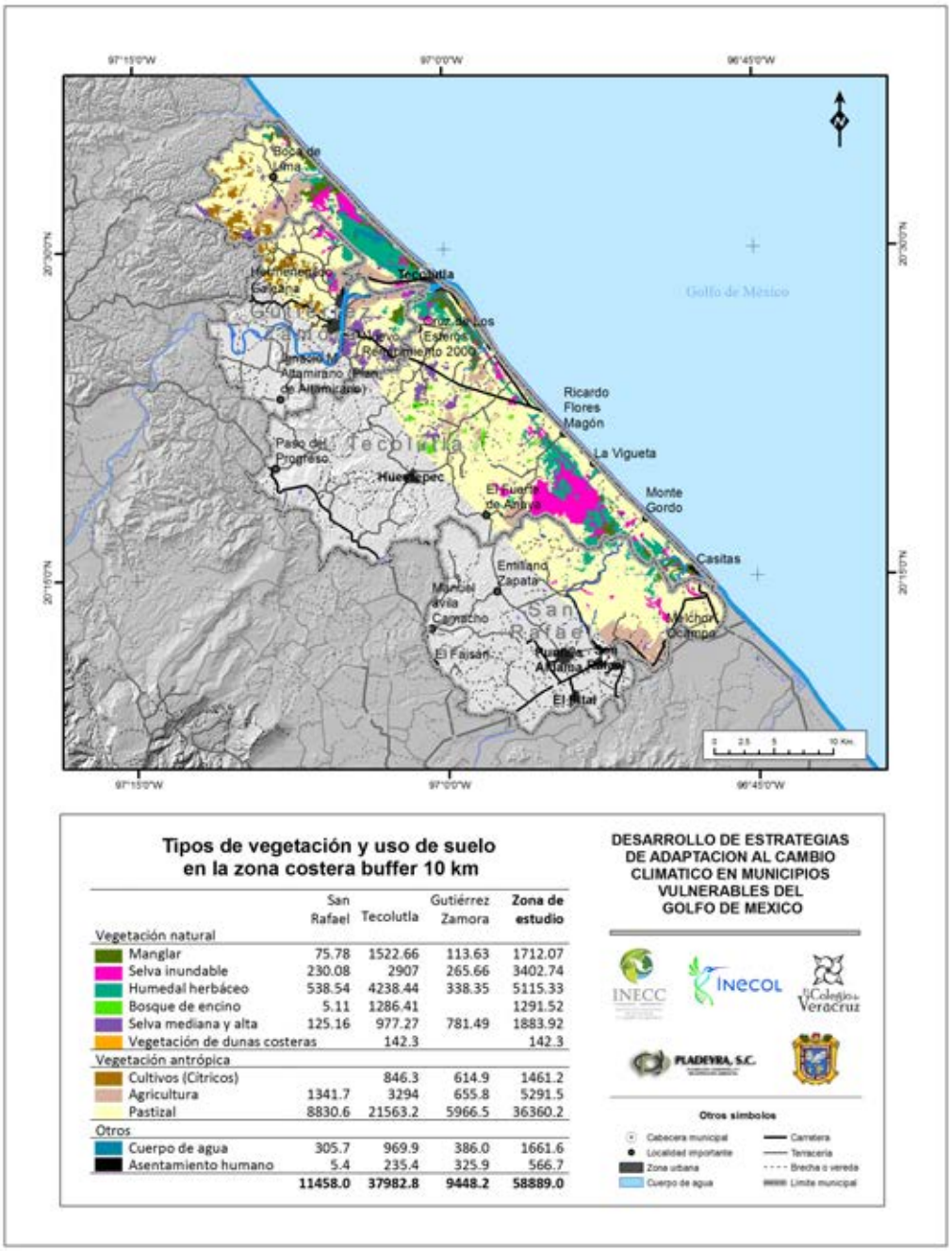
humedales estuarinos y de agua dulce. Hasta el momento, en el municipio de Tecolutla no se han construido presas (www.conagua.gob.mx). Sin embargo hay nueve presas cuyos escurrimientos aguas abajo descargan en las costas del municipio, construidas entre 1903 (La Laguna) y 2005 (Santa Sofía). Estas presas tienen el potencial de retener sedimentos impidiendo su llegada a la costa. La reducción en la cantidad de sedimentos por represamientos se considera una de las principales razones de la erosión de las playas, ya que finalmente se cuenta cada vez con menos sedimentos para alimentarlas (Bird, 1996). En la zona costera los oleajes más persistentes arriban con componente noreste, sin embargo los más intensos arriban con componte del norte, particularmente durante los meses del otoño e invierno (asociados a vientos del norte) y excepcionalmente durante el verano (asociados a huracanes).

El municipio de Tecolutla posee 2,537 cuartos registrados para hospedaje temporal en 126 hoteles y se estima que en el año 2010 recibieron a 222,262 turistas que se hospedaron en establecimientos registrados. Por tanto tiene una vocación turística importante en la zona costera, además de una extensa superficie agropecuaria.

El municipio de Gutiérrez Zamora alcanza las máximas elevaciones al norte de la región con una altura de 44.4 msnm. El principal escurrimiento es el río Tecolutla que al sur colinda con el Río Chichicalzapan. El municipio no llega hasta la costa, aunque parte de su territorio está a menos de 5 km del litoral, por lo que tiene influencia sobre la dinámica de esta zona. Al igual que en el caso de San Rafael, el agua y los sedimentos que fluyen por el río Tecolutla y que atraviesan el propio municipio de San Rafael finalmente arriban a la costa, por lo que si hay modificaciones en el flujo del agua o los sedimentos, se afectará la costa. En Gutiérrez Zamora existen dos esteros, el Estero Boca de Lima (que comparte con

Tecolutla) y el Estero Tecolutla (también compartido con Tecolutla), entre ambos cubren 151.09 ha. El municipio posee 172 cuartos registrados para hospedaje temporal en 6 hoteles aunque no se tiene registro del número de visitantes por año (www.inegi.gob.mx).

Si se delimita un buffer de diez kilómetros para hacer énfasis en la vegetación costera, se puede observar de manera más clara la superficie que ocupan los ecosistemas en los tres municipios. En toda la extensión del territorio se localizan humedales (manglares, selvas inundables y humedales herbáceos de agua dulce), aunque las dunas solamente se encuentran en una parte del territorio. En el mapa de la figura 192 puede verse que casi no hay porción del territorio donde no haya humedales. En el cuadro 89 aparecen las superficies que ocupan estos ecosistemas (en hectáreas) y el porcentaje del territorio sobre el que se encuentran.



	San Rafael	Tecolutla	Gutiérrez Zamora	Zona de estudio
Vegetación natural				
Manglar	75.78	1522.66	113.63	1712.07
Selva inundable	230.08	2907	265.66	3402.74
Humedal herbáceo	538.54	4238.44	338.35	5115.33
Bosque de encino	5.11	1286.41		1291.52
Selva mediana y alta	125.16	977.27	781.49	1883.92
Vegetación de dunas costeras		142.3		142.3
Vegetación antrópica				
Cultivos (Cítricos)		846.3	614.9	1461.2
Agricultura	1341.7	3294	655.8	5291.5
Pastizal	8830.6	21563.2	5966.5	36360.2
Otros				
Cuerpo de agua	305.7	969.9	386.0	1661.6
Asentamiento humano	5.4	235.4	325.9	566.7
	11458.0	**37982.8**	**9448.2**	**58889.0**

Figura 192. Ecosistemas y vegetación antrópica en una franja de 10 kilómetros de ancho sobre la costa, donde se puede apreciar la extensión de los humedales más claramente.

Cuadro 89. Datos de superficie (ha) y porcentaje que ocupa cada tipo de vegetación y uso del suelo en una franja de 10 kilómetros de ancho en la zona costera de los municipios de San Rafael, Tecolutla y Gutiérrez Zamora.

Vegetación natural	San Rafael	Tecolutla	Gutiérrez	Zona de estudio
			Superficie (ha	
Manglar	75.78	1522.66	113.63	1712.07
Selva inundable	230.08	2907	265.66	3402.74
Humedal herbáceo	538.54	4238.44	338.35	5115.33
Bosque de encino	5.11	1286.41		1291.52
Selva mediana y alta	125.16	977.27	781.49	1883.92
Vegetación de dunas costeras		142.3		142.3
Vegetación antrópica				
Cultivos		846.3	614.9	1461.2
Agricultura	1341.7	3294.0	655.8	5291.5
Pastizal	8830.6	21563.2	5966.5	36360.2
Otros				
Cuerpo de agua	305.7	969.9	386.0	1661.6
Asentamiento humano	5.4	235.4	325.9	566.7
	11458.0	37982.8	9448.2	58889.0

Un análisis mas detallado de la vegetación muestra en la primera fila, para todo el municipio, el porcentaje de superficie ocupada por las actividades agropecuarias y los ecosistemas naturales (Figura 193). En Tecolutla las actividades productivas

ocupan las tres cuartas partes del territorio, mientras que en San Rafael ocupan el 93%, es decir casi la totalidad. La superficie de los asentamientos es mínima. En la segunda fila aparece el porcentaje que ocupan los distintos tipos de ecosistemas y los asentamientos, en todo el municipio, mientras que en la tercera se presenta esta misma información para el buffer de 10 kilómetros de ancho.

Figura 193. Porcentaje de la superficie que ocupan las actividades agropecuarias y los ecosistemas naturales (primera fila) en toda la superficie de cada uno de los municipios. Porcentaje de superficie que ocupan los distintos tipos de ecosistemas y los asentamientos, en todo el municipio (segunda fila) y en la tercera fila esta misma información para el buffer de 10 kilómetros de ancho.

En la última fila del cuadro, en San Rafael, los humedales y cuerpos de agua constituyen el 92% de los ecosistemas. Cubren 1,150 ha. Si eliminamos el cuerpo de agua (que representa el 25%), los humedales herbáceos de agua dulce y la selva inundable, representan el 59% y el manglar el 8% y cubren 844 ha. En este municipio la superficie de humedales herbáceos es casi el doble que la de selva inundable, pero la totalidad de hectáreas no es muy alta. Se distribuyen sobre todo a los lados de la planicie de inundación de los ríos. Este municipio colinda con Martínez de la Torre, dedicado fundamentalmente a la siembra de naranja. Para evitar inundaciones en este último municipio, se realizaron obras en el río que han incrementado las inundaciones en San Rafael. Los ecosistemas de humedales proporcionan distintos servicios ambientales como se verá más adelante pero la modificación de su hidrología, puede producir problemas.

Para el caso de Tecolutla, los humedales y cuerpos de agua constituyen el 79% de los ecosistemas, ya que hay mayor superficie de selvas y encinares en esta franja que en los otros dos municipios. Cubren 9,638 ha. Si se elimina el cuerpo de agua (que representa el 9%), los humedales herbáceos de agua dulce y la selva inundable, representan el 59% y el manglar el 12% y cubren 8,668 ha, una superficie considerablemente mayor que la presente en los otros municipios. Los asentamientos solo representan el 3 % de la superficie

En el municipio de Gutiérrez Zamora los humedales y cuerpos de agua constituyen el 80% de los ecosistemas, y el resto de la superficie está dada pro asentamientos, ya que la propia ciudad que lleva este nombre, se localiza en esta franja costera, penetrando como una cuña en el municipio de Tecolutla. Estos ecosistemas cubren 1,104 ha. Si se elimina el cuerpo de agua (que representa el 27%), los humedales herbáceos de agua dulce y la selva inundable, representan el 47% y el manglar el 6% y cubren 717 ha, una superficie reducida.

Puede concluirse que esta franja costera, dominada por el municipio de Tecolutla, pero con parte de San Rafael y Gutiérrez Zamora encajados, forman una planicie de inundación de varios escurrimientos importantes que provienen de la sierra y que escurren superficialmente a través de ríos como Nautla y Tecolutla, pero también subsuperficialmente y que afloran en forma de humedales permanentes tanto herbáceos como arbóreos. El estado de Veracruz pertenece a dos regiones costeras desde el punto de vista geomorfológico (Ortiz-Pérez y de La Lanza, 2006). La primera se denomina Costa Centro Oriental y abarca prácticamente todo el estado y se caracteriza por costas bajas, arenosas y acumulativas, y constituye el 90% de la costa. La región Costa Centro Sur abarca la Laguna del Ostión y la zona de Coatzacoalcos, hasta el límite del estado con Tabasco y corresponde a una zona con deltas importantes. A lo largo del litoral predominan las costas arenosas. En la zona central de esta primera región se forman playas y campos de dunas bajos, con cordones paralelos a la playa que se extienden por algunos kilómetros tierra adentro. Al parecer los aportes del río Tecolutla constituyen la principal fuente de sedimentos. Entre el estuario del río Cazones y el de Nautla dominan las playas bajas, que reflejan el azolve que ha colmatado los lechos de ambientes lacustres costeros antiguos, de forma tal que la costa de barrera se ha adosado a la margen continental y sólo se encuentra separada por un estero paralelo a la costa, asociada con las planicies de inundación (Ortiz-Pérez y de la Lanza, 2006). Esta condición hace que la zona costera sea extremadamente vulnerable: las poblaciones de carácter turístico se han asentado sobre esta delgada franja de dunas bordeadas por un lado por el mar y por otro por humedales (Casitas, Costa Esmeralda y Tecolutla) y las ciudades (San Rafael, Gutiérrez Zamora y Tecolutla) a la orilla de los ríos, sobre las planicies de inundación.

En el mapa de la figura 194 puede apreciarse la posición de los municipios de trabajo en las cuencas hidrográficas que drenan hacia el Golfo de México.

Estos municipios reciben el agua de lluvia que escurre por los ríos Tecolutla y Bobos y sus nuemrosos afluentes, así como el agua que se filtra y aflora justamente en los humedales costeros.

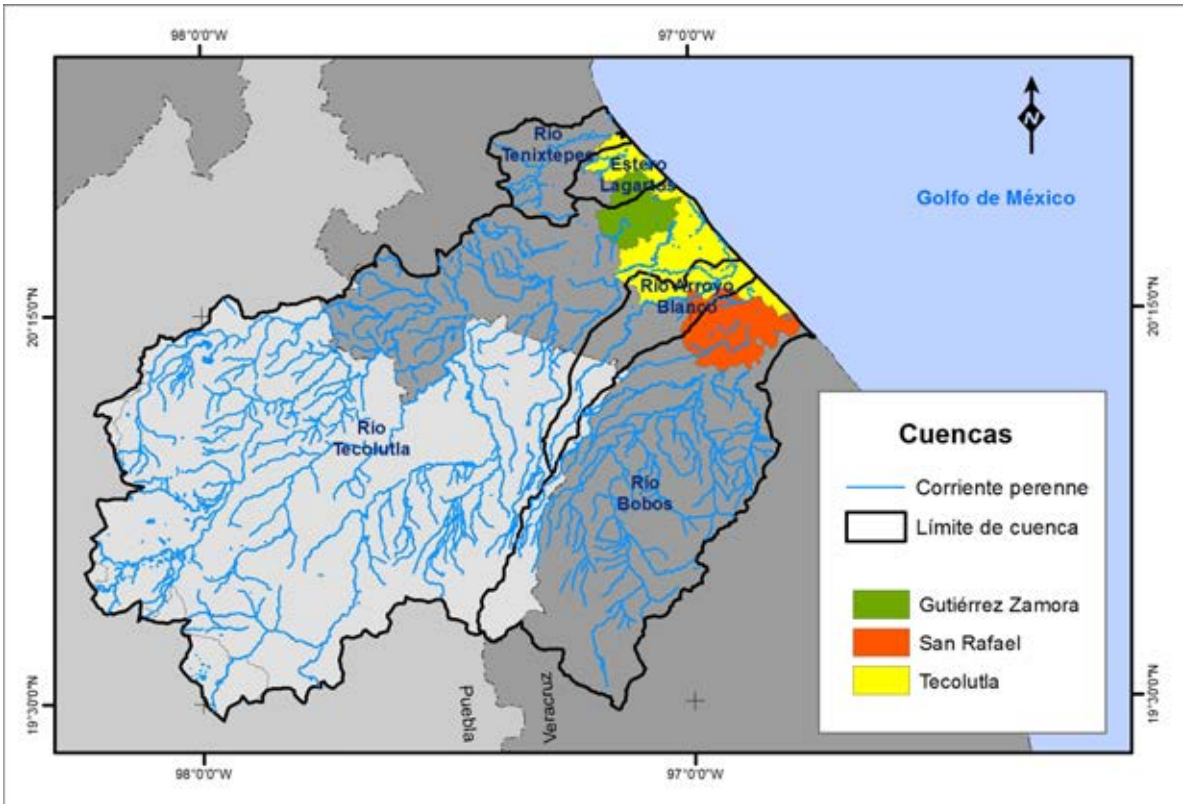


Figura 194. Ubicación de los municipios de trabajo en las cuencas del Río Tecolutla y del Río Bobos, que drenan en el Golfo de México.

En el mapa de la figura 195 se presenta la proporción de vegetacion de los distintos tipos de humedales (manglar, selva inundable y humedal herbáceo) y vegetación de dunas costeras en cada una de las AGEBs rurales. A través de este mapa se hace énfasis en los ecosistemas de mayor valor en la zona por los servicios ambientales que proveen (siguiente sección). Se dieron cuatro categorías en función de la superficie que ocupan ya que su presencia en la contención d einundaciones y marejadas tiene un efecto importante en la

vulenrabilidad de las poblaciones asentadas en la zona costera. Puede verse que la zona con mayor proporción de vegetación es el área con la reserva estatal de Ciénaga del Fuerte, que a pesar de los problemas que tiene desde el punto de vista de la Reforma Agraria y el reparto de tierras que hizo depués de haber sido decretada, ha jugado un papel fundamental en la conservación de esots ecosistemas.

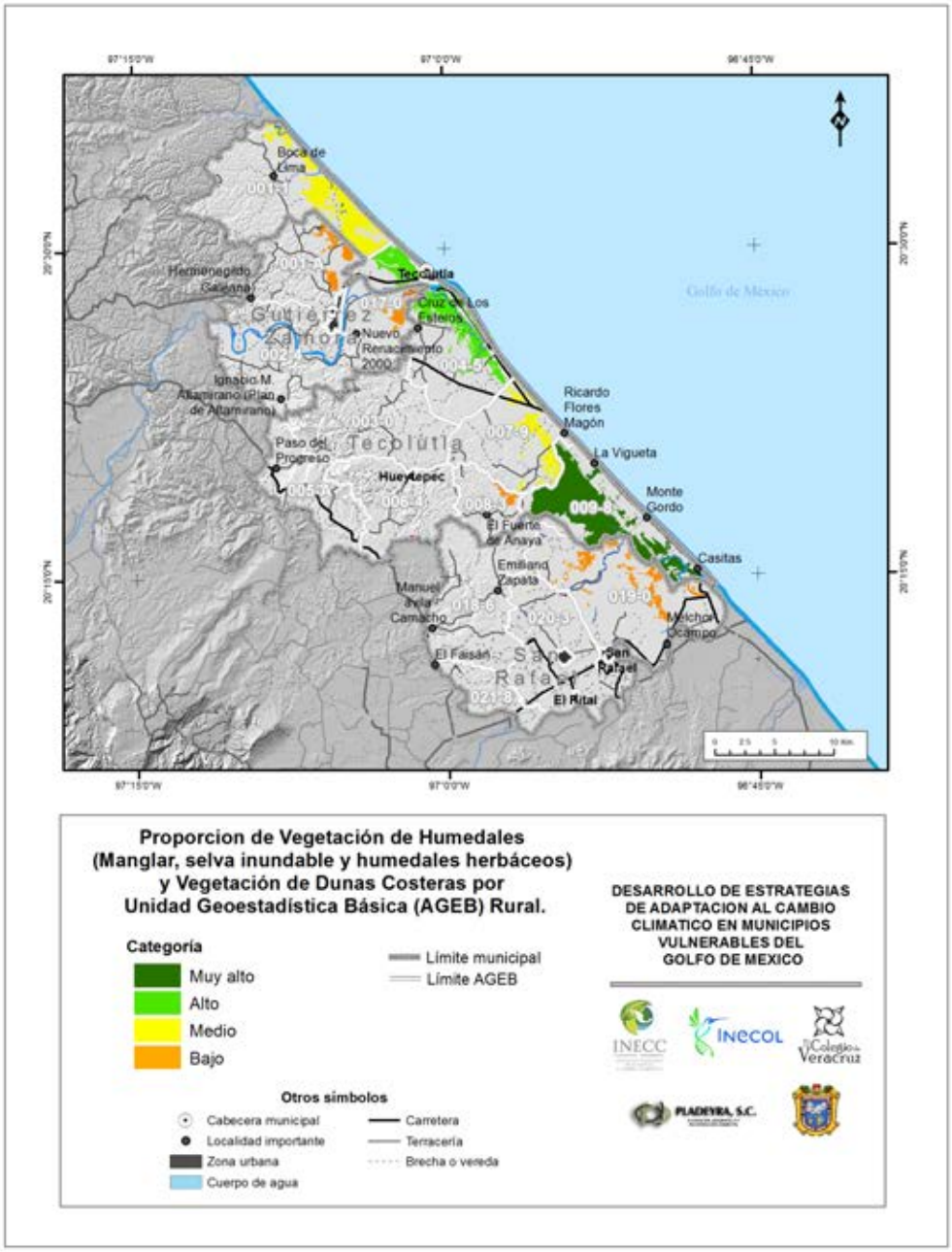


Figura 195. Proporción de vegetación de los distintos tipos de humedales (manglar, selva inundable y humedal herbáceo) y vegetación de dunas costeras en cada una de las AGEBs rurales.

Situación actual e importancia de las dunas y humedales en la prestación de servicios ecosistémicos

II.5.1. Problemática de playas y dunas

El análisis de la problemática de las playas y dunas se basa en una comunicación personal del Dr. Rodolfo Silva Casarín con base en el proyecto "Clasificación de usos procesos en la Zona Federal Marítimo Terrestre Costera de Veracruz de Ignacio de la Llave", financiado por la SEMARNAT en 2014 y realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el INECOL A.C.

Los sistemas de dunas se encuentran al sur de la desembocadura del río Tecolutla. Aunque en su mayoría son semi-móviles, están alimentados por arena que es transportada por el viento. Los cálculos indican que las playas de Tecolutla presentan una vulnerabilidad alta, sobre todo en lo referente a los procesos geomorfológicos y de dinámica sedimentaria en respuesta al impacto de tormentas y huracanes (Martínez et al. 2006; Martínez et al., 2014). En la zona de Playa Oriente el nivel de degradación y erosión es elevado, por lo que se recomiendan actividades de rehabilitación, que implican la recuperación del funcionamiento del sistema, aunque necesite de un mantenimiento periódico. Por otro lado, en la zona de Riachuelos y Tecolutla existen fragmentos bien conservados donde las acciones recomendadas son dirigidas a la conservación, aunque en otras zonas de esta misma localidad hace falta restaurar. En estas zonas los factores endógenos y abióticos son de gran relevancia. Lo anterior implica que para conservar la integridad de la zona es necesario mantener la dinámica sedimentaria y los procesos geomorfológicos naturales. El impacto humano en la zona, salvo algunas localidades puntuales, es generalmente bajo.

El impacto mas fuerte en playas y dunas se ha dado sobre el poblado de Tecolutla y sobre el litoral de Costa Esmeralda. En cuanto a las obras civiles ubicadas en la costa solo se localizó una escollera en la desembocadura del río Tecolutla. La fecha de construcción de dicha escollera se desconoce. La playa de la cabecera municipal se ha venido erosionando desde hace varios años afectando a los hoteles más antiguos, por lo que existe un programa de alimentación de artificial de playas que ha permitido recuperar parcialmente la playa cerca de la escollera. La situación general de la costa del municipio es con tendencia a la erosión y con desplazamientos que llegan a superar los 500 m de retroceso anual. Esta situación se debe tener en consideración ante la decisión de construir infraestructura frente al litoral.

Hasta el momento, en el municipio de Tecolutla no se han construido presas (www.conagua.gob.mx). Sin embargo hay 9 presas cuyos escurrimientos aguas abajo descargan en el las costas del municipio, construidas entre 1903 (La Laguna) y 2005 (Santa Sofía). Estas presas tienen el potencial de retener sedimentos impidiendo su llegada a la costa. La reducción en la cantidad de sedimentos por represamientos se considera una de las principales razones de la erosión de las playas, ya que finalmente se cuenta cada vez con menos sedimentos para alimentarlas (Bird, 1996). El aporte de sedimentos fluviales probablemente se ha reducido debido a la construcción de presas en las cuencas que suministran sedimentos a las playas del municipio.

Se observa que en general la costa del municipio se encuentra en proceso de acreción, con zonas puntuales de erosión al norte de la desembocadura principal del río Tecolutla, en la desembocadura de un estero ligado al mismo y al sur de la escollera que se encuentra en la desembocadura del Tecolutla y en partes de Costa Esmeralda.

En Tecolutla se ubica el Campamento Tortuguero Vida Milenaria A.C. Este sistema de dunas se encuentra incluido dentro de la Región Marina Prioritaria Tecolutla (RMP 48); la Región Hidrológica Prioritaria Río Tecolutla (RHP 76), así como en el Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA C-12).

II.5.2. Problemática de manglares

La conservación de los sistemas de manglar que se localizan en este municipio (Estero Boca de Lima, el Estero Tenixtepec, el Estero Tecolutla, el Estero Ciénega del Fuerte y el Estero Casitas o Nautla), así como en San Rafael y en Gutiérrez Zamora están amenazados por los cambios de uso de suelo hacia actividades agropecuarias y actividades turísticas, así como la sobre-explotación de madera. En Ciénega del Fuerte, además, la expansión de la mancha urbana también amenaza la integridad del manglar (López-Portillo et al., 2011). A pesar de la protección actual que la legislación ambiental brinda a los manglares, éstos han quedado reducidos a delgadas granjas en varios de los esteros y se requieren acuerdos con los dueños de terrenos y programas de reforestación.

II.5.3. Problemática de humedales de agua dulce

Las selvas inundables permanecen inundadas menor tiempo que los humedales herbáceos (popales y tulares), por ello frecuentemente son taladas para convertirlas en potreros (Moreno-Casasola et al, 2012). Además se obtiene madera que los pobladores locales utilizan. Los humedales se usan en todo el trópico para criar ganado, en bajas densidades entre una o dos cabezas por hectárea. El manejo puede ser desde la simple introducción del ganado, hasta la canalización del agua y drenaje del humedal e introducción de especies exóticos

como el paso alemán (*Echinochloa pyramidalis*). En la figura 196 Aparece una imagen de Google Earth de la reserva de Ciénaga del Fuerte donde dominan las selvas inundables. Marcadas en color aparecen las áreas degradadas donde la tala o caída de los árboles ha permitido la dominancia de pastos nativos e introducidos.

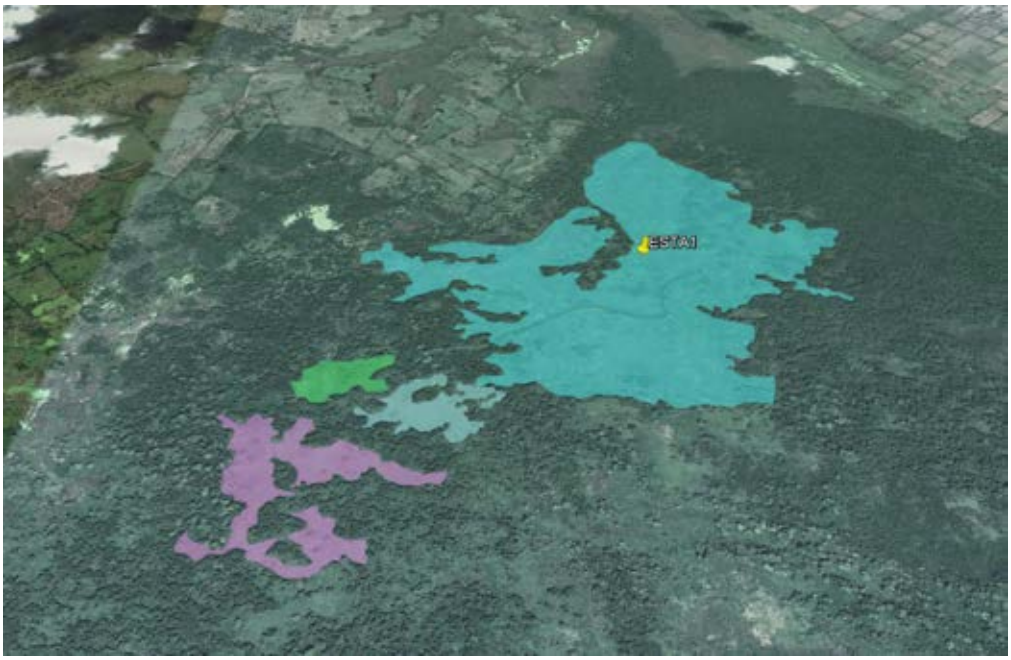


Figura 196. Imagen de Google Earth de la reserva de selva inundable de Ciénaga del Fuerte. En color aparecen las áreas degradadas donde la tala o caída de los árboles ha permitido la dominancia de pastos nativos (zona verde) e introducidos como pasto alemán (zona rosa).

En la figura 197 aparecen cuatro imágenes de las condiciones actuales de las zonas deterioradas de Ciénaga del Fuerte, mostrando la partes con pastos y el crecimiento de trepadoras sobre los árboles. Aparte de la introducción de ganado, otras dos causas de muerte de los árboles son por el impacto del viento de tormentas tropicales y huracanes y por el crecimiento de enredaderas que trepan y

acaban tirando los árboles. El crecimiento de éstas últimas se ha incrementado en general en los humedales degradados.

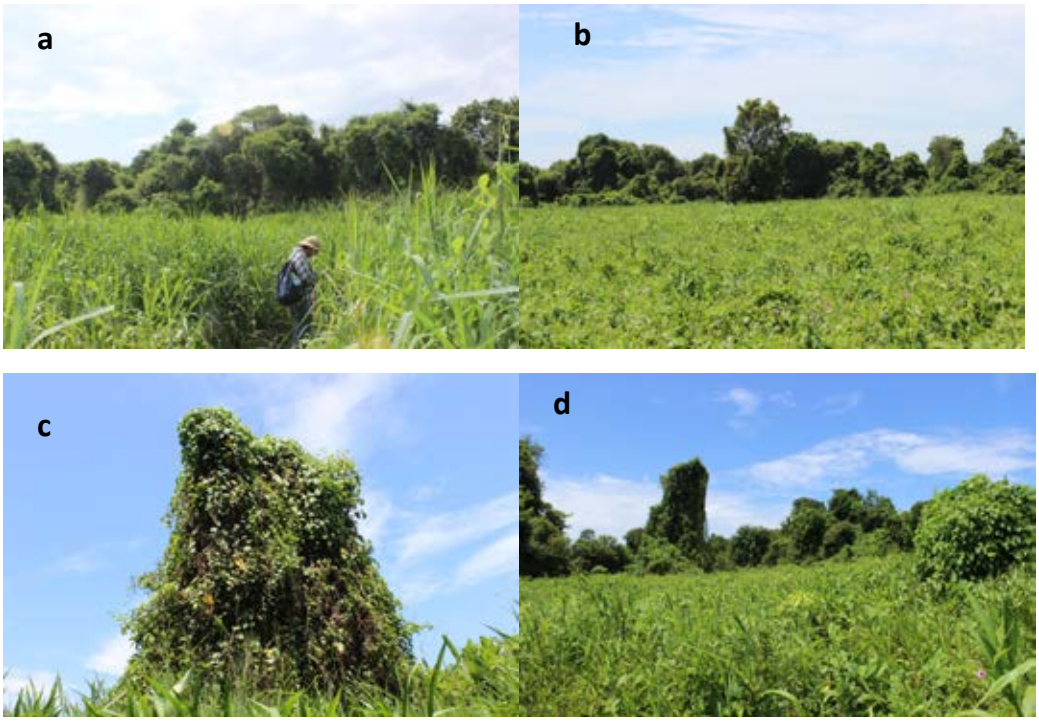


Figura 197. Condiciones actuales de las zonas deterioradas de Ciénaga del Fuerte, mostrando la partes con pastos y el crecimiento de trepadoras sobre los árboles. a y b) dos zonas con pasto y árboles de apompo (*Pachira aquatica*) en el fondo; c) apompo cubierto de enredaderas y d) zona de pasto y al fondo árbol de apompo cubierto por enredaderas.

II.5.4. LOS SERVICIOS AMBIENTALES

La conservación de las playas y de los humedales de agua dulce (junto con los manglares) debe ser una prioridad estatal y nacional. La selvas inundable y los humedales herbáceos, sobre todo los popales, almacenan cantidades considerables de carbono. Ejemplo de ello son los datos de la Figura 198 producto del trabajo de Campos et al. (2011). Posteriormente, también para el municipio de

Tecolutla Hernández et al. (2014) y Marín-Muñiz et al. (2011, 2014 y 2015) han trabajado en la zona encontrando que la geomorfología que determina el tipo de inundación no es preponderante, sino más bien el tipo de comunidad, y que la transformación de las selvas y humedales herbáceos a potreros incrementa las emisiones de bióxido de carbono y metano.

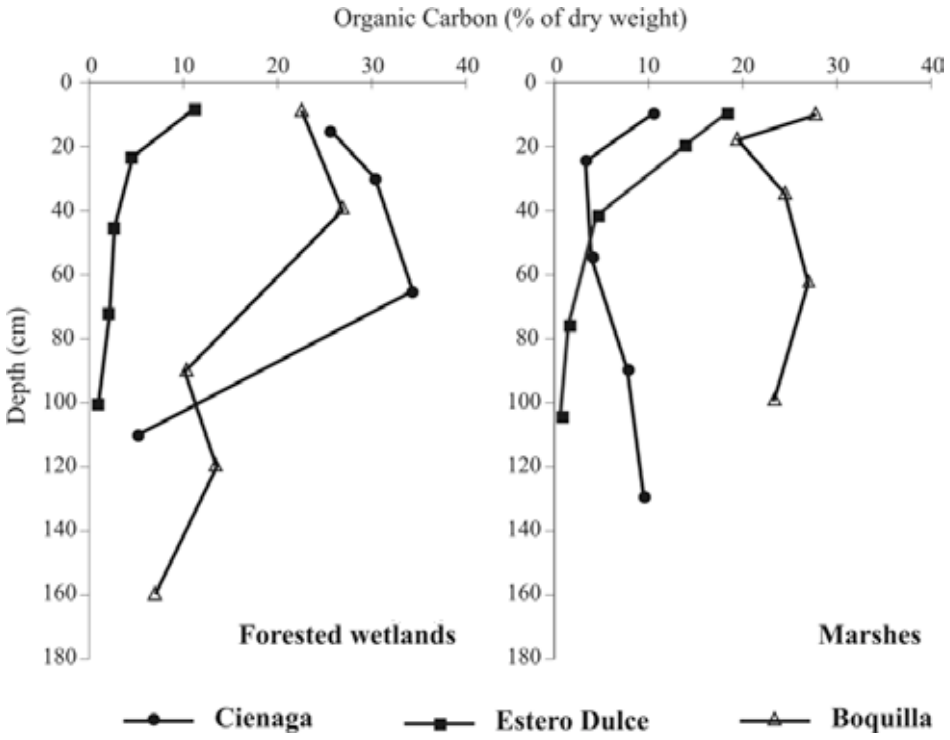


Figura 198. Contenido de carbono orgánico en el suelo de selvas inundables y de poples/tulares. Los sitios de Ciénaga y Estero Dulce se ubican en el municipio de Tecolutla (tomado de Campos et al., 2011).

Por otro lado, Campos et al. (2011) reportan que la cantidad de agua que se almacena en los suelos de este tipo de humedales equivale a siete veces su peso (Figura 199). Ello les da un enorme valor en la protección de la zona durante

inundaciones. La compactación del terreno por actividad ganadera, pero sobre todo por tala y transformación a otras actividades productivas reduce considerablemente su capacidad de almacenar agua, como mostró Robledo Ruiz (2013).

La costa de Tecolutla, ocupada por el desarrollo turístico de Costa Esmeralda y el propio poblado de Tecolutla, además de otras poblaciones, se ubican en la franja costera de dunas frontales, donde el manto freático es muy superficial. Hacia tierra adentro están bordeadas por los humedales anteriormente descritos. El agua que baja sub-superficialmente por la cuenca del Río Tecolutla y que aflora y se desborda en la planicie de inundación de dicho río. Esta agua desbordada se almacena en los humedales y se va liberando lentamente hacia el agua subterránea. También, actúan el manto freático. Estas zonas de inundación pueden como reservorio y alimentador de agua a los mantos freáticos impidiendo la penetración de la cuña salina, y además ayuda a reducir los picos de inundación, haciendo que éstos tengan menos fuerza al llegar a las poblaciones. La magnitud y fuerza de estas inundaciones se vio a finales de los noventas, donde se inundó gran parte de la zona y se abrieron nuevas bocas para el desfogue del agua. La Reserva juega un papel fundamental, pero a pesar de su estatus como espacio natural protegido, fue repartido por la Reforma agraria, lo que ha traído constantes problemas de tala y reducción de su área (Robledo Ruiz, 2013). En síntesis, la protección de los poblados y desarrollos turísticos dependen en gran medida de la salud de los humedales arbóreos y herbáceos.

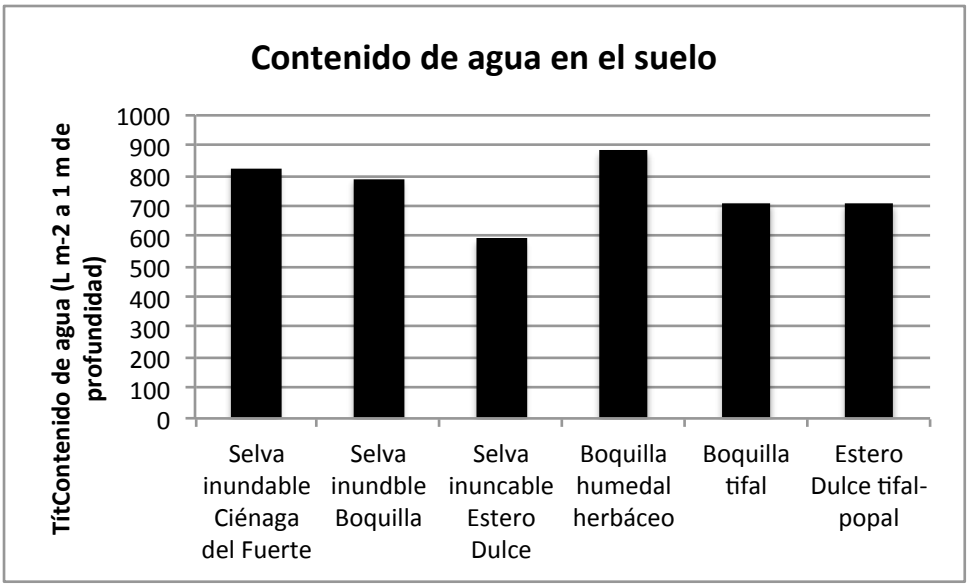


Figura 199. Contenido de agua en el suelo de las selvas inundables y de los popales/tulares. Ambos tipos de ecosistemas son capaces de almacenar grandes cantidades.Los sitios de Ciénega y Estero Dulce se ubican en el municipio de Tecolutla (tomado de Campos et al., 2011).

Esta planicie de inundación es sumamente dinámica y los humedales son los receptores del agua de desborde y del agua subterránea que baja de la sierra por las lluvias tanto de la temporada de lluvias como de las tormentas tropicales y huracanes. Ejemplo de ello es el cambio de ubicación de la barra de Riachuelos a la Guadalupe, donde su ubica actualmente y las nuevas bocas que se crearon a lo largo de Costa Esmeralda después de los huracanes y lluvias a finales de la década de los 90s.

Las playas y dunas así como los manglares y los corredores riparios a la orilla de los ríos también proporcionan servicios ambientales importantes, ya que son el primer ecosistema que recibe el golpe del agua, ya sea del agua dulce de desborde de los ríos o de las marejadas generadas durante el oleaje de tormenta (Martínez et al., 2014). Los manglares además producen nutrientes y funcionan

como zonas de alimentación y protección de alevines y muchas especies de crustáceos y otros organismos estuarinos (López Portillo et al., 2011).

Afectaciones en los municipios de trabajo

La zona costera de los tres municipios ha sido transformada de manera importante, afectando los servicios ambientales que proporciona:

- Densidad alta de construcciones sobre la línea del litoral en Casitas y Tecolutla, con importantes afectaciones en la dinámica de sedimentos de la playa por construcciones sobre el primer cordón de dunas, y creciente erosión, incrementada por una escollera en la boca del Río Tecolutla

- Densidad media de construcciones sobre la línea del litoral en Costa Esmeralda con construcciones sobre el primer cordón de dunas, y por tanto con erosión creciente de la playa en algunos sitios, incrementada por “obras ingenieriles de construcción”.

- Alteración de la dinámica de sedimentos en Tres Bocas, San Rafael, por la construcción de escolleras que hoy en día debido a al erosión, han quedado desprendidas de tierra firme.

- Alteración de humedales por tala para siembra y para ganadería, y por introducción de pastos exóticos

- Alteración de dinámica de humedales y de la propia inundación por la construcción de obras de protección a lo largo de ríos, cuyo objetivo era evitar el desborde del agua del río hacia los cultivos de naranja.

Estas afectaciones han alterado la capacidad de los ecosistemas costeros para proporcionar servicios ambientales. Con el incremento de urbanización, sobre todo turística en la franja de dunas que se ubica entre el mar y los humedales, se pone en riesgo a la población usuaria cada vez más. Es una de las zonas de Veracruz donde los huracanes y tormentas tropicales han tenido mayor impacto, por lo que estos servicios ambientales de protección de la zona costera son fundamentales.

Conectividad

Los ecosistemas con vegetación remanente son muy vulnerables a la fragmentación ocasionada por el uso extensivo del suelo que reduce y aisla las poblaciones de especies arbóreas y por el cambio climático global que afecta el reclutamiento de las especies y altera su distribución en el paisaje.

Uno de las consecuencias directas e inmediatas del uso del suelo y del cambio global en la diversidad, es que limitan la movilidad de las especies de árboles y de aves, murciélagos y mamíferos frugívoros. La disminución de la movilidad de las especies dispersoras de semillas (aves y murciélagos) tiene implicaciones mayores para la permanencia de las especies y las poblaciones de plantas y animales de la región.

Los usos actuales del suelo substituyen la cubierta forestal de los bosques, por pastizales nativos o introducidos para el uso ganadero y por cultivos anuales o leñosos y temporales extensivos que dan como resultado una gran extensión de vegetación herbácea-arbustiva que rodea y aisla a los fragmentos de los bosques.

La desaparición o la pérdida de especies ponen en riesgo a los procesos ecológicos que mantienen la estructura y la función del ecosistema, el cual brinda

los servicios ambientales de los que depende el desarrollo económico y social y el bienestar de la población rural y urbana de extensas regiones de las montañas.

El objetivo de esta sección es mostrar que tan conectada o fragmentada (lo inverso) se encuentra la vegetación remanente de los ecosistemas predominantes, en este caso humedales, con el objeto de analizar la movilidad de la biodiversidad a través del paisaje, mejorar la conectividad entre los fragmentos y aumentar la disponibilidad de las especies en los campos campos abandonados, considerando la atracción que ejercen los corredores riparios, las cercas vivas y los árboles solitarios en los frugívoros. Se trata de árboles solitarios o en pequeños grupos que están en los pastizales y campos de cultivo.

En el caso de los humedales, sobre todo los de zonas costeras, la conectividad también está relacionada con el funcionamiento hidrológico. Campos et al. (2011) mostraron para la zona que los humedales se mantienen por escurrimientos superficiales y subsuperficiales que provienen de la infiltración en las montañas. Los escurrimientos superficiales han sido modificados por presas y represas rústicas desarrolladas por los ganaderos para poder drenar terrenos o dar paso al ganado a terrenos vecinos. El escurrimiento subsuperficial es más facil de mantener. Sin embargo, ambos se verán afectados por las modificaciones que la precipitación está sufriendo bajo el cambio climático. En este sentido los humedales se van a encontrar entre los más transformados por estos cambios. Sin embargo, bajo las condiciones actuales, la conectividad hidrológica se mantiene.

Como se muestra en el mapa de vegetación y uso del suelo (Figura ….), mas del 80% de la superficie del territorio de trabajo se encuentra bajo actividades agropecuarias. El resto está ocupado por vegetación natural, sobre todo humedales, con distintos grados de perturbación. Cabe decir que en el presente análisis no se pudieron analizar en las imágenes satelitales los potreros derivados de humedales, ya que requieren trabajo de campo para verificar, por o que se

incluyeron en el rubro de pastizales. Sin enbargo, éstos mantienen su conexión hidrológica con el resto de humedales, brindando mayor resiliencia a la zona y a estos ecosistemas. La deforestación es un proceso complejo que entraña distintos grados de perturbación, y su efecto en la vegetación no es de todo o nada.

La conectividad en el paisaje es lo contrario al aislamiento de los fragmentos de la selva (inundable o selva ala o medaina) o del bosque (encianr tropical). La conectividad consiste en el intercambio de especies de plantas y de animales entre los fragmentos, a través del potrero, acahual o cultivo y/0 en este caso en el flujoininterrumpido de agua dulce. Ese intercambio se puede describir por la frecuencia con que se intercambian especies y por la composición de especies de esos intercambios. La conectividad entre los fragmentos es tan significativa como lo es el tamaño del fragmento para la subsistencia de las poblaciones nativas y para el mantenimiento de la diversidad biológica local (Forman y Godron, 1986, Guevara et al. 2004). La conservación del bosque o de la selva depende de la cantidad y la calidad de la conectividad entre los remanentes y el flujo entre los elementos del paisaje (Guevara, 1995; Laborde, 1996).

Para analizar el grado de conectividad de la zona de estudio se utilizaron dos de los parámetros mediante los cuales se analiza la fragmentación, es decir el tamaño y la forma y la distribución de los mismos y su combinación produce un patrón de fragmentación. El análisis de la distribución y tamaño de los parches se realizó en Arcview 3.2 con la extención Patch Analyst.

No se utilizaron las cuencas como unidad de trabajo debido a su gran extensión, mientras que las microcuencas resultaban demasiado pequeñas. Para poder generalizar la metodología se decidió trabajar con AGEBs rurales pues son

un área con límites bien definidos y tienen un reconocimiento como unidad del territorio por INEGI.

Se consideraron cinco categorías de conectividad. Una conectividad muy alta está dada por la presencia de muchos parches o fragmentos de gran tamaño o pocos pero muy grandes. Una conectividad alta es aquella en la cual hay una gran abundancia de parches pequeños o medianos. En el otro extremo están los territorios con muy baja conectividad (es decir con muy pocos parches o fragmentos y éstos de tamaño pequeño) y una conectividad baja en los casos de mayor número de parches pequeños que en el caso anterior. Con ello se generó un mapa de conectividad (Figura 200). Se observa que toda el área presenta conectividad Muy alta debido a la cubierta de bosques que existe, por lo menos a la escala de análisis. En esta zona de trabajo, al ser los humedales los principales ecosistemas presentes, la conectividad entre los parches de vegetación depende en gran manera de la conectividad hidrológica, ya que el flujo del agua se mantiene mientras no haya presas grandes y modificación de los caudales ecológicos de los ríos.

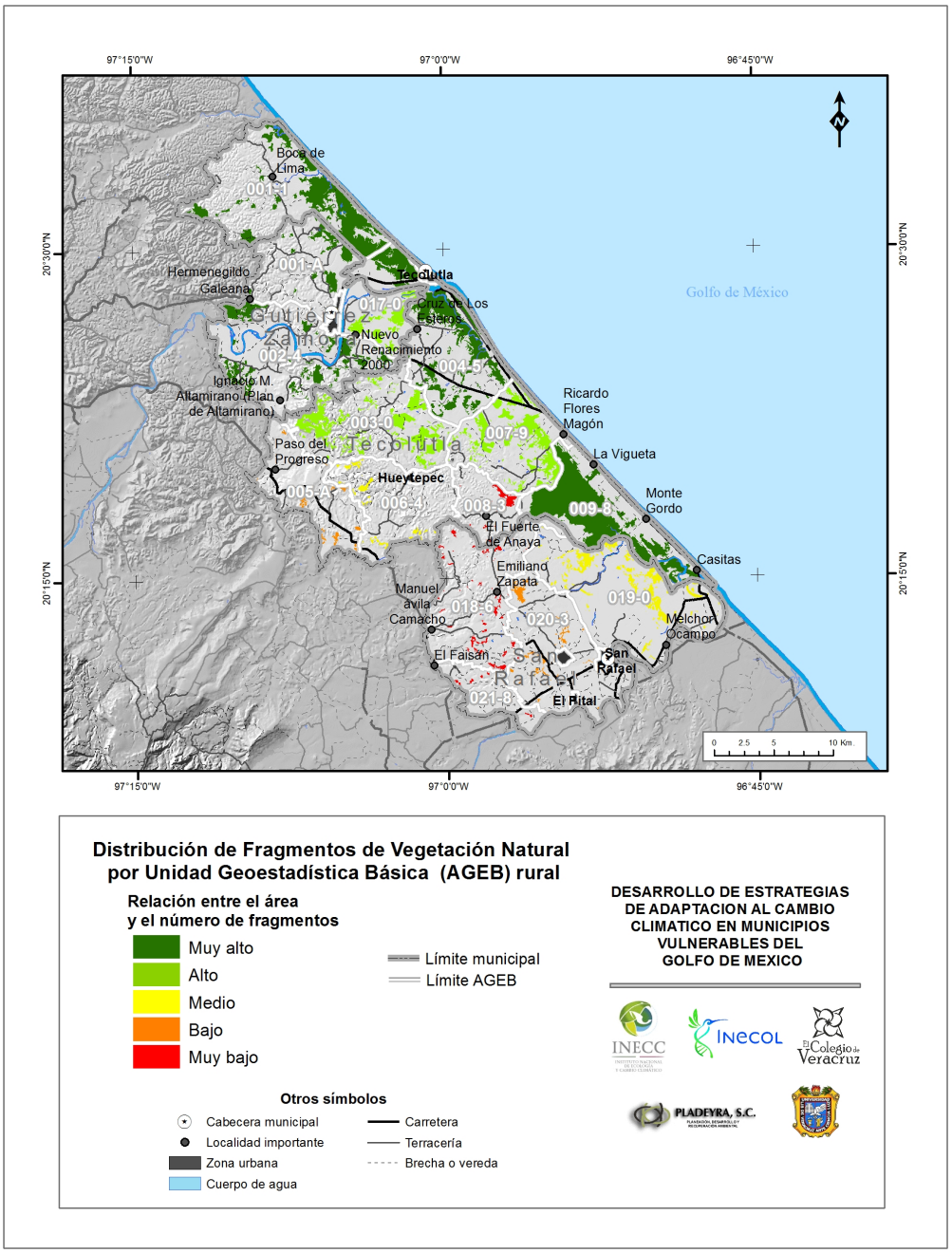


Figura 200. Mapa que muestra la conectividad entre los fragmentos de vegetación natural por AGEB rural.

II.6. ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES Y LA VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL EN LOS MUNICIPIOS

En el capítulo anterior se definieron dos indicadores, uno que sintetiza la sensibilidad socioeconómica de las localidades y otro que valora la importancia ecosistémica en la región costera que conforman los municipios donde desembocan los ríos Bobos- Nautla y Tecolutla. Este último indicador es utilizado como un modulador (+ o -) de la vulnerabilidad socioambiental, ya que partimos de que los ecosistemas juegan un papel protector y/o amortiguador de los impactos potenciales del clima. De acuerdo con nuestra propuesta metodológica, el siguiente paso consiste en delimitar las zonas más susceptibles a los impactos potenciales a partir de cruzar las áreas de mayor exposición con el nivel de sensibilidad socioeconómica de sus habitantes. En este proceso se parte de la premisa de que entre más expuesto a los peligros del cambio climático se encuentre un sitio y sus habitantes, y mayor sea su sensibilidad social y económica, serán más vulnerables ante los posibles impactos del cambio climático.

Con la finalidad de obtener una expresión territorial que permita combinar la información puntual de la sensibilidad socioeconómica estimada a nivel de localidad, con relación al grado de exposición al que están expuestos tanto los habitantes como sus sistemas productivos y la infraestructura de comunicación, se decidió recurrir a las áreas geoestadísticas básicas rurales (AGEB). La decisión de usar esta base territorial es que permite expresar territorialmente variables puntuales y combinarlas con variables areales, además de que es factible de replicar esta metodología a nivel nacional, particularmente cuando se analizan territorios rurales. En caso de espacios urbanos, la alternativa sería usar las AGEB urbanas.

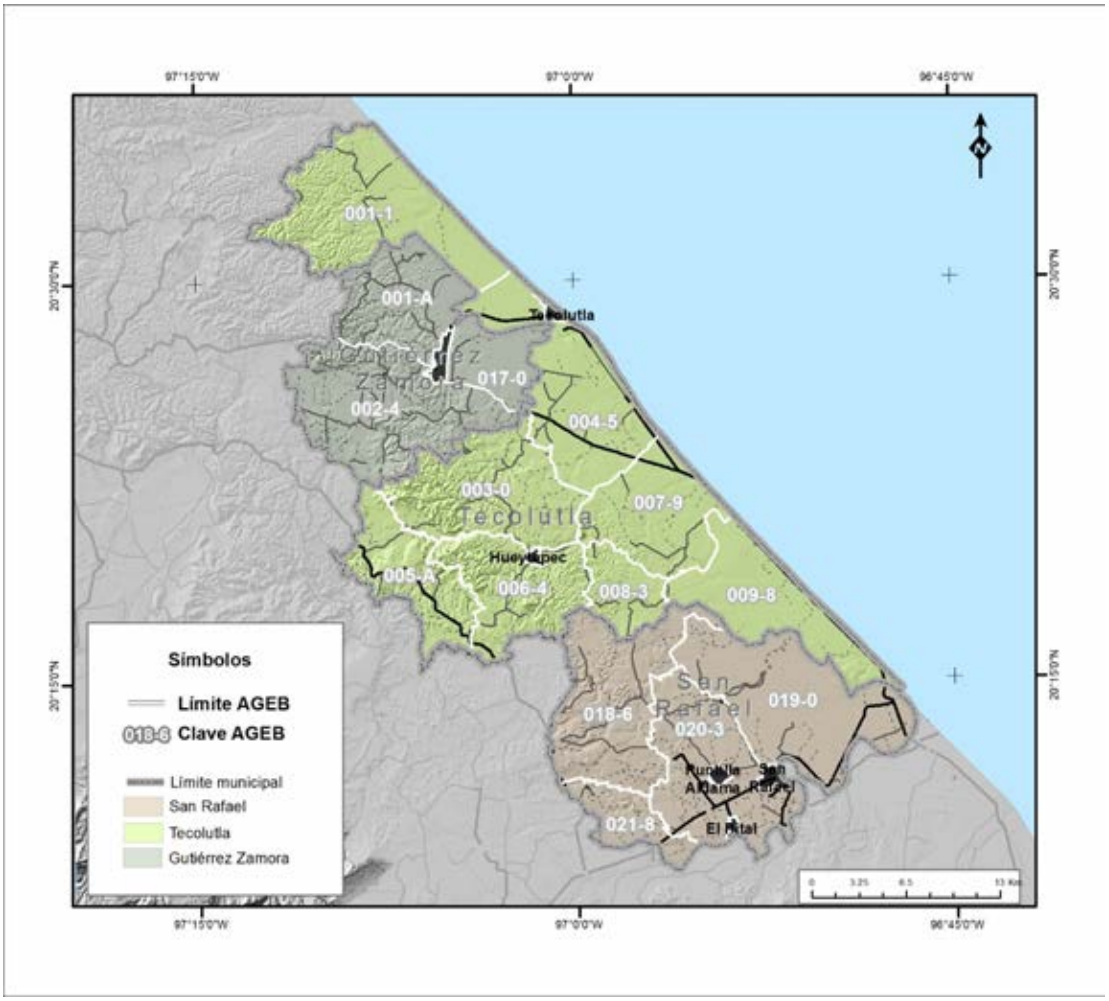


Figura 201. Mapa de áreas geoestadísticas básicas rurales (AGEB)

II.6.1. Impactos potenciales ante eventos climáticos adversos

A continuación se muestra el proceso para la estimación del impacto potencial en los municipios de estudio. (Figura 202).

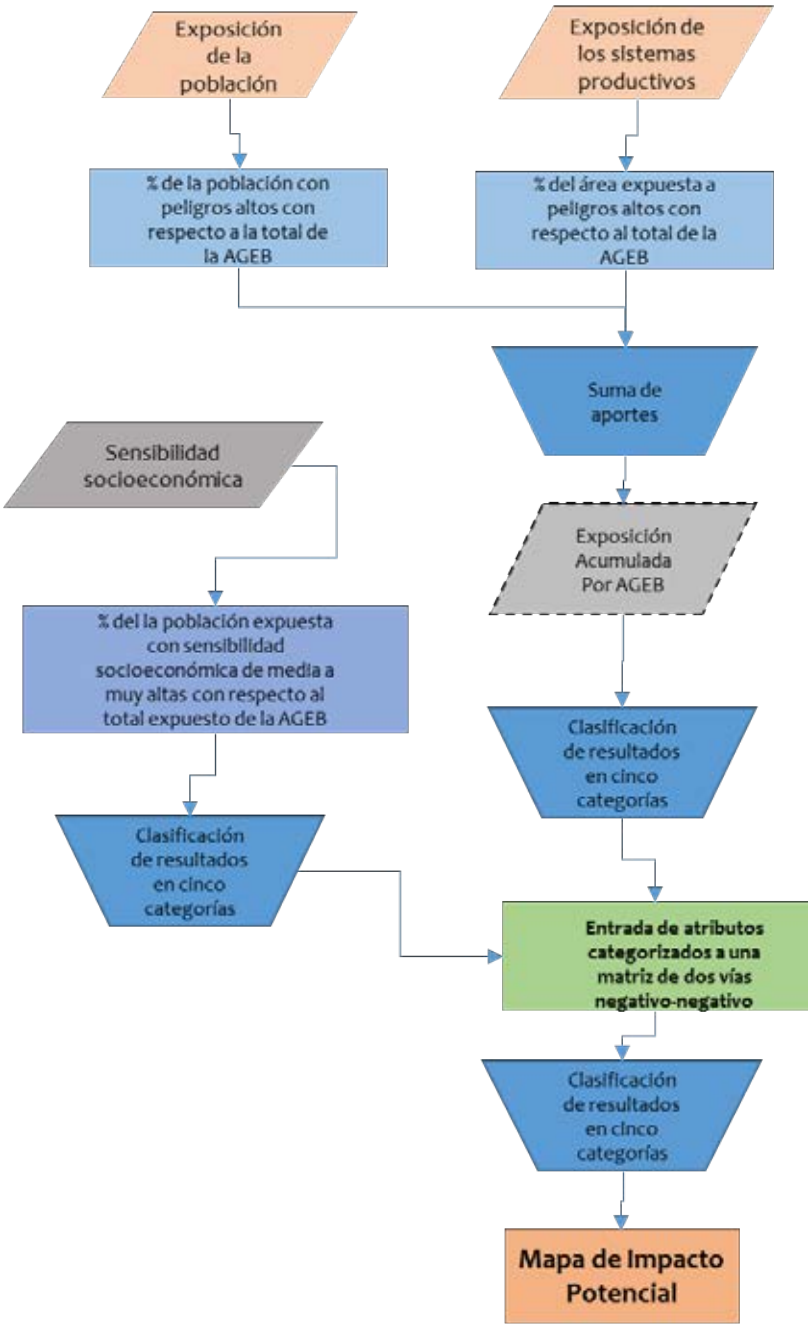


Figura 202. Proceso de elaboración del Mapa de Impacto Potencial

Como se indicó anteriormente, el proceso se realiza considerando las AGEB rurales como unidad de análisis. Se inicia identificando para cada unidad el

porcentaje de la población que está expuesta al peligro de inundación, a este porcentaje se le suma el porcentaje de las actividades productivas (agricultura, pastizales y cultivos perennes) que también se encuentran expuestas a la inundación. La suma de estos porcentajes se clasifica por rompimiento natural en 5 clases para identificar su intensidad y este mapa lo denominamos “Exposición Acumulada”. En el siguiente paso se considera de la población expuesta, aquella proporción que se encuentra dentro de las clases de alta y muy alta de sensibilidad socioeconómica, es decir identificamos la proporción de la población que además de estar expuesta no tiene los medios para hacer frente a este peligro. Estos valores de porcentaje van de 0 a 1 y se clasifican en rangos iguales con valor de 0.2 dando como resultado cinco categorías, la capa resultante se denominó “Sensibilidad Socioeconómica expuesta”.

El último paso consiste en cruzar mediante una matriz de dos vías la información de la exposición acumulada y la sensibilidad socioeconómica y de esta manera obtuvimos el mapa de “Impacto Potencial”.

Municipio	AGEB	Exposición acumulada	Sensibilidad Socioeconómica	IMPACTO POTENCIAL
Gutiérrez Zamora	001-A	Media	alto	Alta
	002-4	Baja	muy bajo	Muy baja
	017-0	Alto	muy bajo	Media
Tecolutla	001-1	Media	Muy alto	Alta
	003-0	Muy baja	muy bajo	Muy baja
	004-5	Alto	muy bajo	Media
	005-A	Muy baja	muy bajo	Muy baja
	006-4	Muy baja	muy bajo	Muy baja
	007-9	Baja	alto	Media
	008-3	Baja	muy alto	Alta
	009-8	Muy alto	muy bajo	Media
San Rafael	018-6	Muy baja	muy alto	Media

019-0	Muy alto	muy bajo	Media
020-3	Baja	muy alto	Alta
021-8	Baja	muy bajo	Muy baja

Resultados

El mapa de impacto potencial (Figura 203) muestra que fueron solo tres las categorías resultantes, no se encontraron las categorías de muy alto y bajo. Para la categoría “alto” se encontraron cuatro AGEB, dos en el municipio de Tecolutla, una en San Rafael y una en Gutiérrez Zamora.

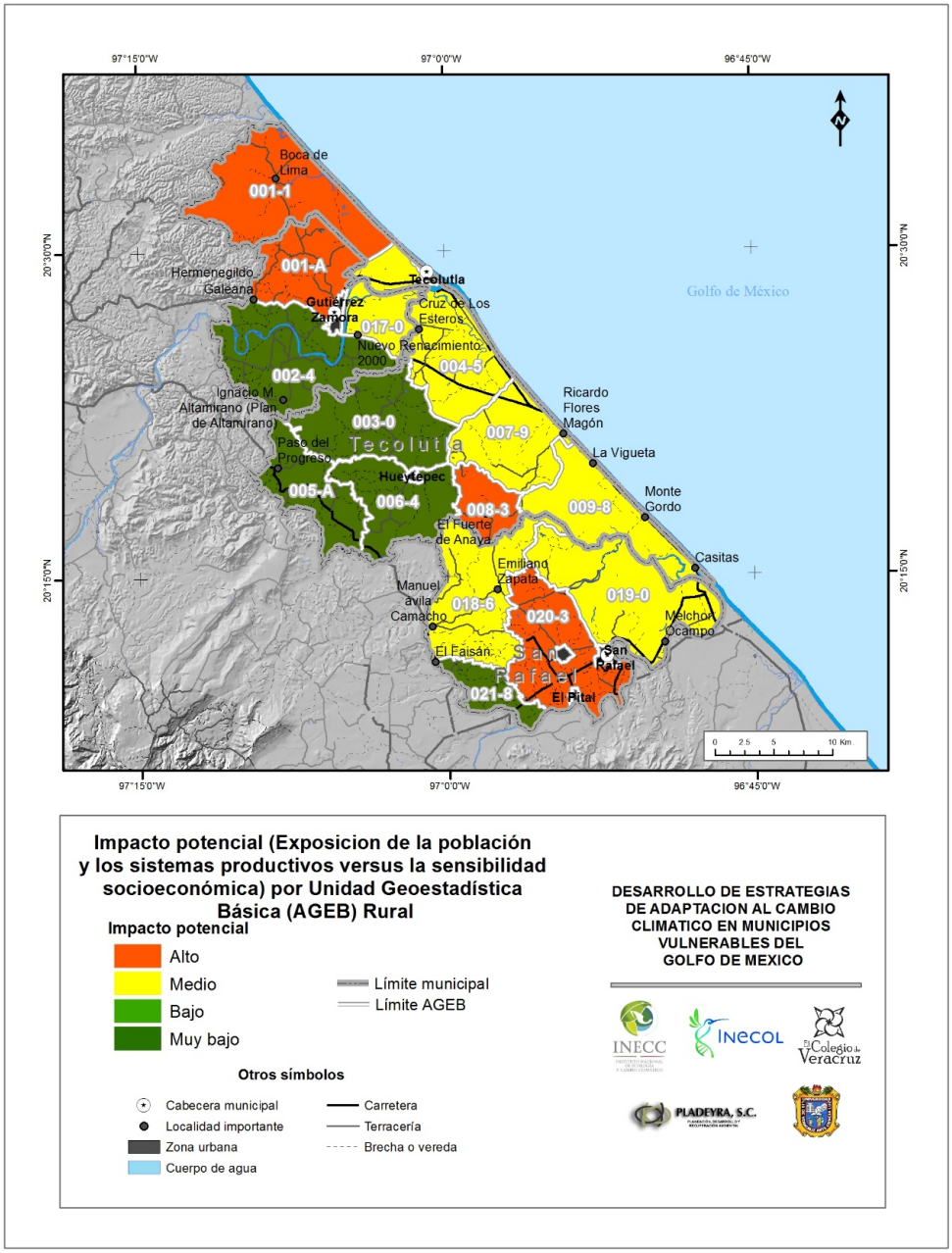


Figura 203. Mapa de impacto potencial por AGEB rural

Es interesante que las dos AGEB de valores altos del norte estuvieron directamente influenciadas por la muy alta sensibilidad socioeconómica de sus habitantes ya que los niveles de pobreza y precariedad es mayor en esta porción norte de la zona de estudio, mientras que las AGEB 020-3 ubicada en San Rafael y la 008-3 de Tecolutla se encuentran en esta categoría debido al elevado número de habitantes rurales expuestos al peligro de inundación. Las AGEB tierra adentro tienen valores muy bajos pues las inundaciones en esta zona son mucho menores. Por su parte, las AGEB ubicadas sobre la Costa Esmeralda tienen valores medios, ya que en estas unidades el turismo ha permitido un mayor desarrollo y oportunidades de empleo mejor remunerado por lo que la sensibilidad socioeconómica presenta valores bajo y muy bajo.

La Ageb 001-1 localizada en la zona norte del municipio de Tecolutla incluye varias localidades entre las que destaca Boca de Lima y una importante franja costera donde se ubican los esteros de Boca de Lima, Boca de Enmedio y Lagartos. Cerca del 12% de su superficie agropecuaria esta altamente expuesta y la totalidad de los habitantes de esta Ageb se encuentra en una categoría de muy alta sensibilidad socioeconómica, por lo que el impacto potencial es alto.

La Ageb 001-A, perteneciente al municipio de Gutiérrez Zamora al norte de la cabecera municipal, tiene una proporción relativamente pequeña de población con alta exposición y el 14% de sus tierras con usos productivos están en esa misma condición; sin embargo, poco mas del 70% de estos pobladores tienen una condición socioeconómica entre muy alta y alta sensibilidad, por lo que también presentan un alto impacto potencial.

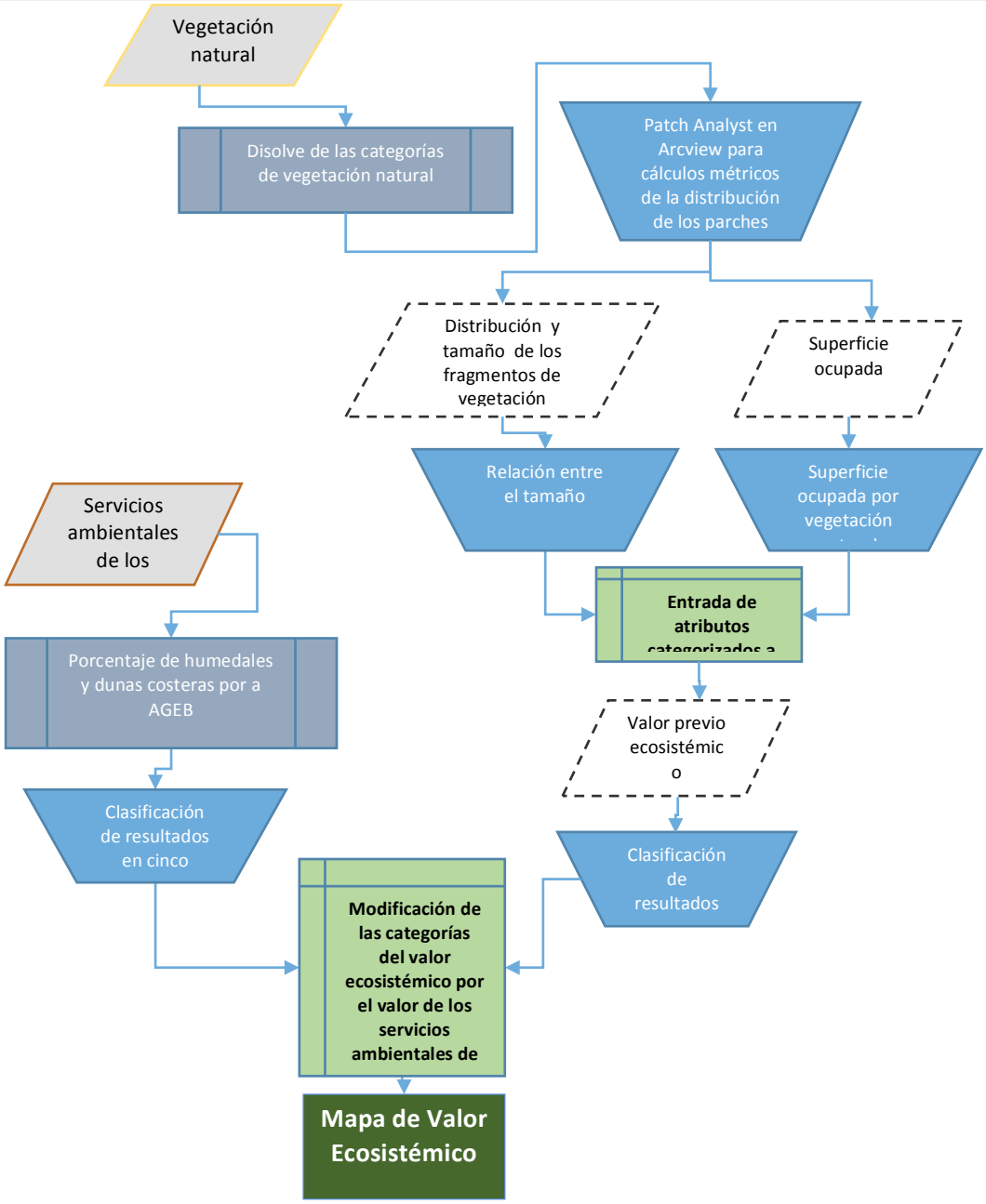
La otra Ageb que forma parte del municipio de Tecolutla, la 008-3, se localiza en una zona baja a través de la cual drena el río Solteros y el estero

Negro, entre las localidades de Dos de Octubre y el Fuerte de Anaya. Si bien la población expuesta a la inundación es baja, los niveles socioeconómicos de sus habitantes son los de mayor sensibilidad de este municipio.

Finalmente, la Ageb 020-3 perteneciente al municipio de San Rafael incluye una serie de pequeñas localidades aledañas a la cabecera municipal como son El Pital, Guadalupe Victoria y Puntilla Aldama, así como el ejido Vega de San Marcos, las cuales frecuentemente sufren de inundaciones debido al desbordamiento del río Bobos. Al igual que en la anterior, el número de habitantes expuestos no es muy alto sin embargo sus condiciones sociales y económicas son del muy alta sensibilidad por lo que su impacto potencial resulta alto.

II.6.2. Valor ecosistémico por AGEB rural

Procedimiento



A partir del mapa de uso de suelo y vegetación, se consideró utilizar sólo las categorías correspondientes a vegetación natural (Manglares, Selvas mediana y alta, Selvas inundables, Bosque de encino, humedales herbáceos y vegetación

de dunas costeras), esta capa se le denominó “Vegetación Natural” y se cruzó con la capa de AGEBs rurales para obtener los valores de vegetación por esta unidad de área.

Esta capa fue trabajada en Arcview 3.2 con la extensión Patch Analyst para obtener sus cálculos métricos en la ecología del paisaje. Se obtuvo una capa de Distribución y tamaño de los fragmentos de vegetación natural (que es una medida de conectividad que expresa la relación distribución tamaño, entendiendo como valores altos la relación de pocos parches y muy grandes, y valores bajos como la relación de pocos parches y muy pequeños), los resultado obtenido se clasificaron en cinco clases por rompimiento natural (figura 204)

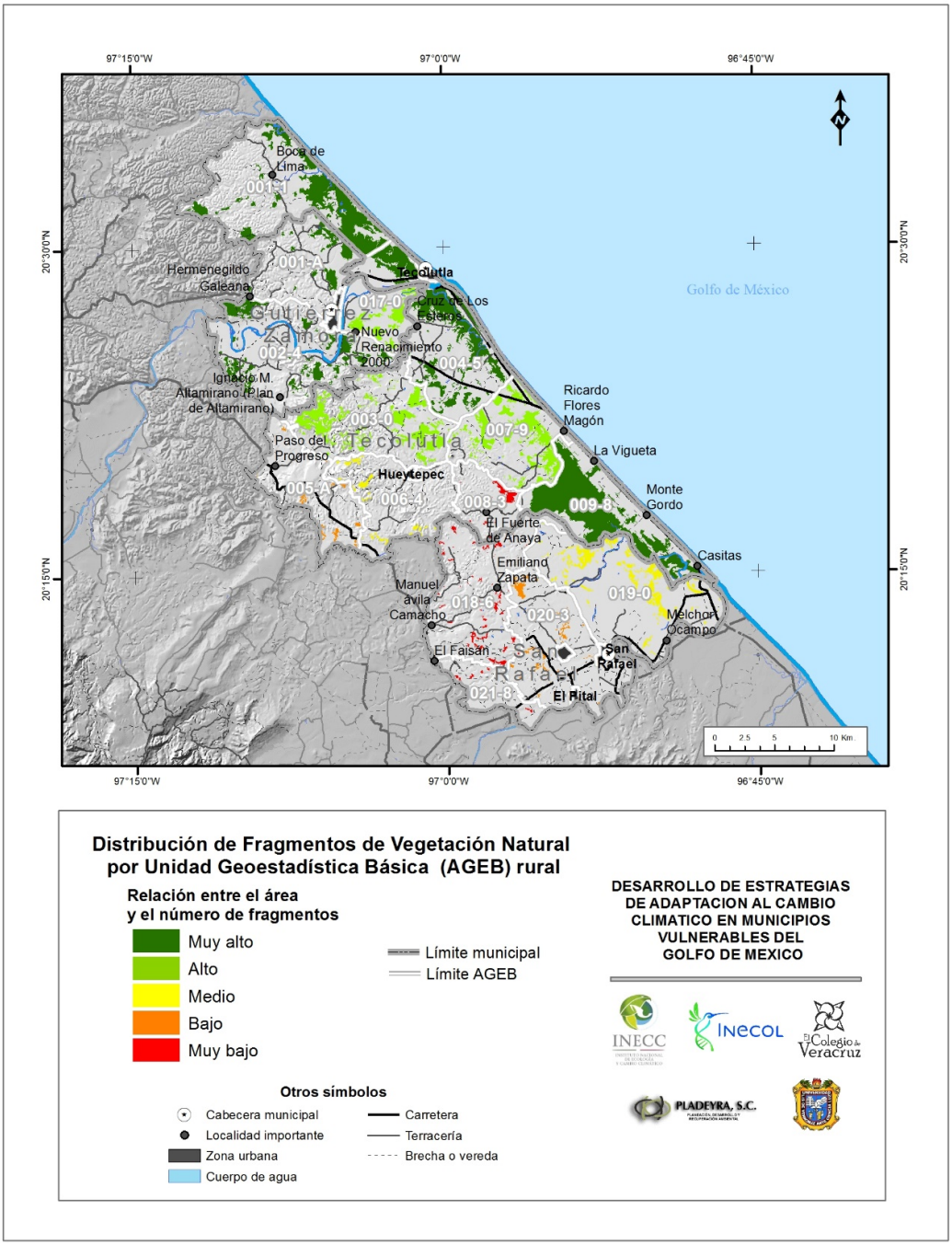


Figura 204. Distribución de fragmentos de vegetación natural por AGEB rural

Otra medida métrica del paisaje corresponde a la densidad por unidad de área, para esto sólo se determinó el porcentaje que ocupa la vegetación natural en cada unidad de análisis; los valores resultantes son porcentajes de cero a uno por lo que se clasificaron en cinco categorías en intervalos iguale de rango de 0.2, este mapa de denominó Superficie ocupada por vegetación natural (figura 205)

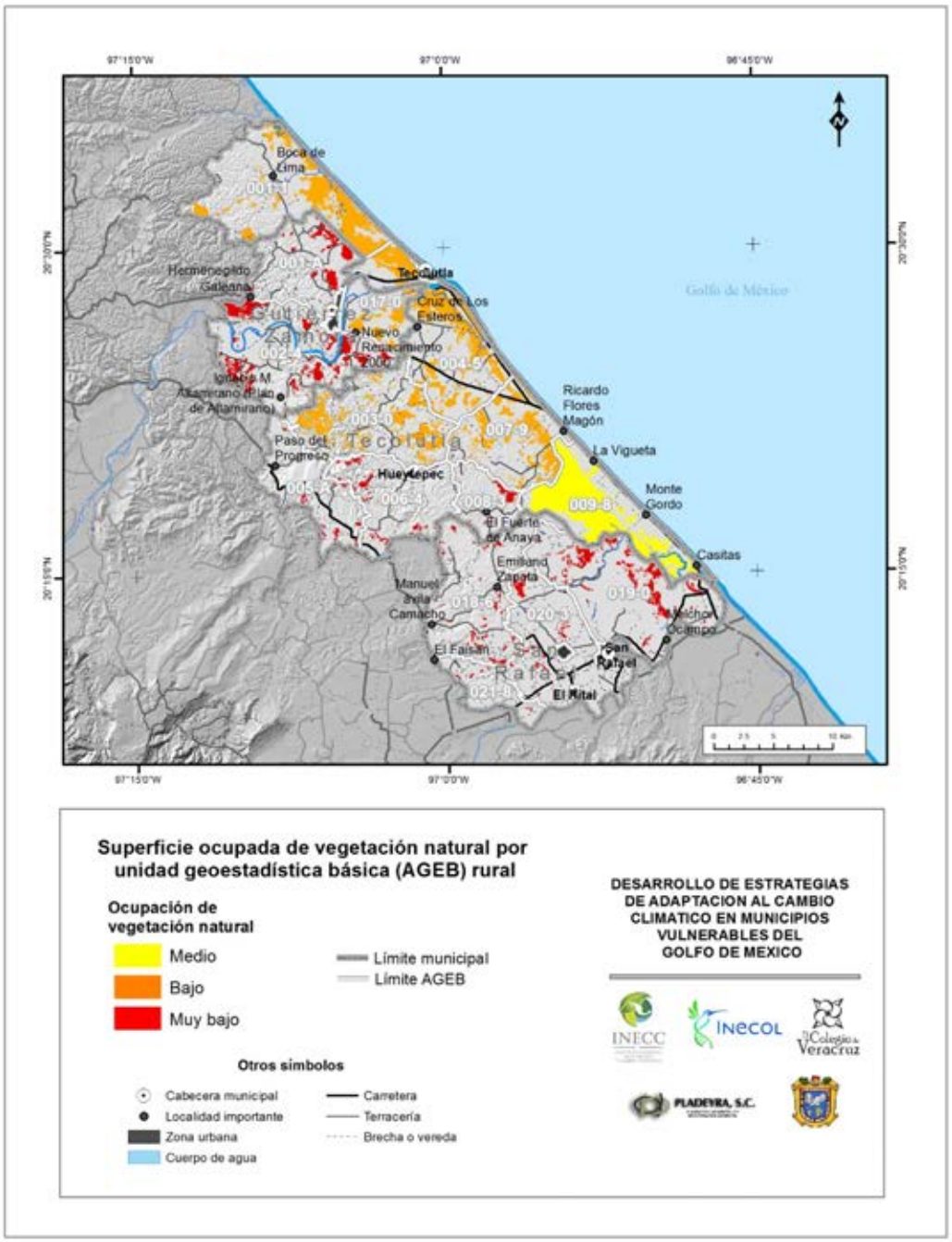


Figura 205. Superfici ocupada de vegetación natural por AGEB rural

Por otra parte, y para considerar el valor ecológico que prestan algunos tipos de vegetación a los servicios ambientales ante las inundaciones, se elaboró el mapa de proporción de humedales (figura 206), el cual consistió en obtener una valoración numérica de los servicios ambientales que aportan los ecosistemas de humedales y de dunas costeras. Para obtener este valor se eligieron sólo las categorías de humedades (Manglar, Selvas inundables y humedales herbáceos) y la vegetación de dunas costeras y se calculó el aporte del total de estos tipos de vegetación para la AGEB; los valores obtenidos también estan en términos de porcentaje de cero a uno por lo que también se clasificaron en cinco clases por el método de los intervalos iguales.

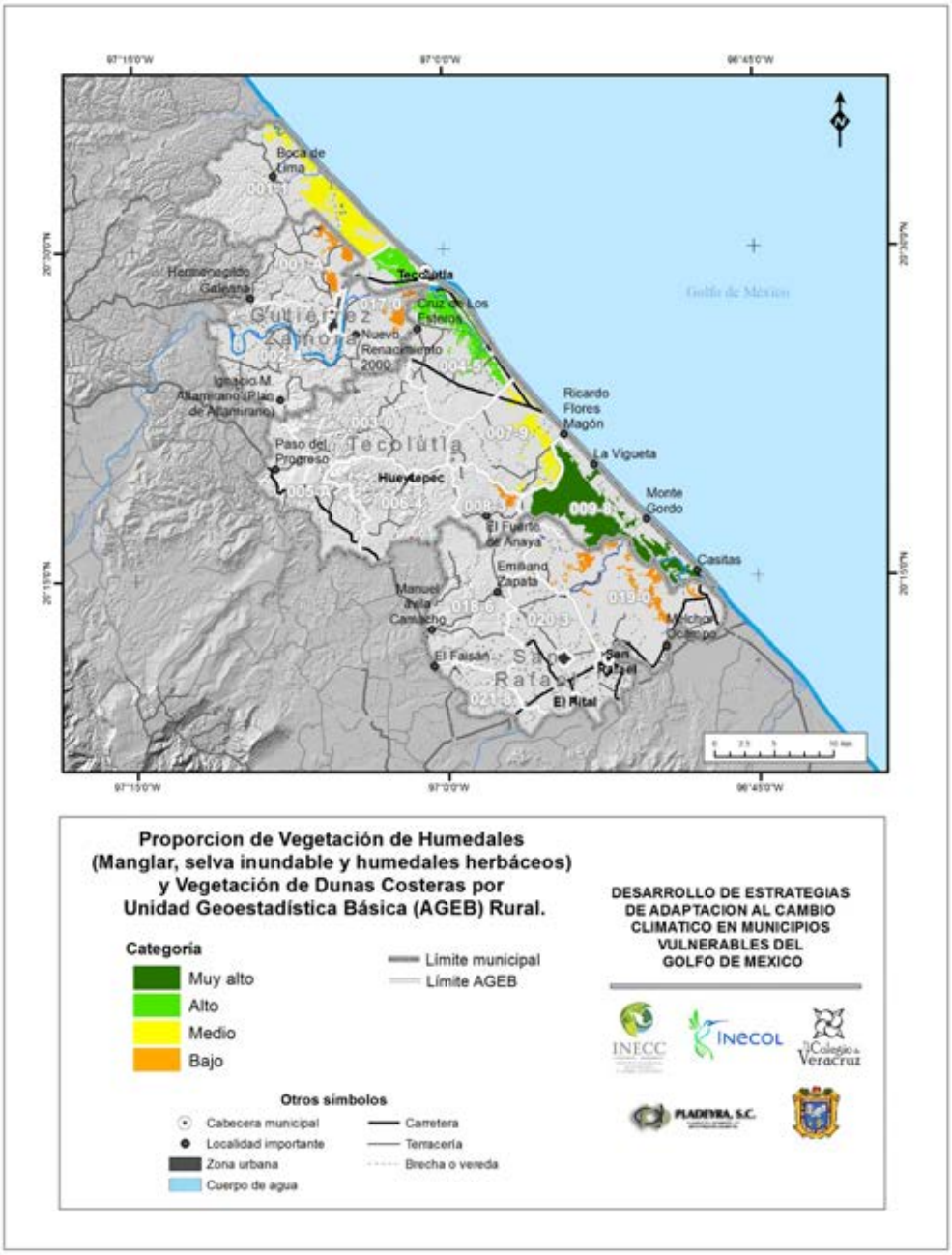


Figura 206. Proporción de vegetación de humedales y vegetación de dunas costeras por AGEB rural

Para obtener el mapa final de Valoración Ecosistémica se utilizan los dos primeros mapas obtenidos por los valores métricos de paisaje. Estos dos resultados métricos se cruzaron en una matriz de dos vías para obtener las categorías del mapa que se denomina Valor ecosistémico previo. Este valor obtenido fue modificado por el valor que aportan los servicios ambientales de los ecosistemas de humedales y dunas costeras. Para obtener este valor se eligieron sólo las categorias de humedales (Manglar, Selvas inundables y humedales herbáceos) y la vegetación de dunas costeras y se calculó el aporte del total de estos tipos de vegetacion para la AGEB; los valores obtenidos también estan en términos de porcentaje de cero a uno por lo también se clasificaron en cinco clases por el método de los intervalos iguales.

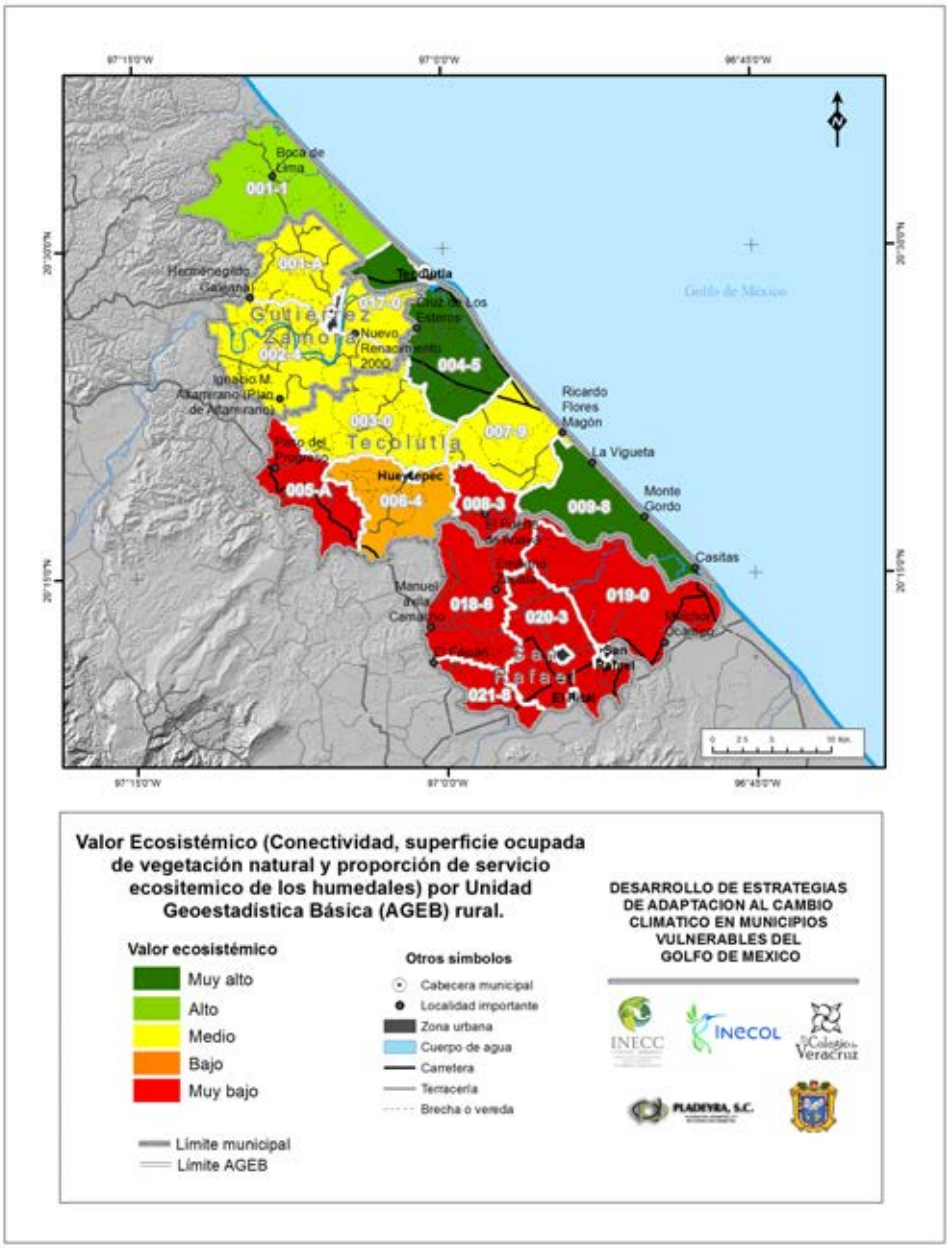


Figura 207. Valor ecosistémico por AGEB rural, dado por la conjunción de la conectividad, la superficie ocupada por la vegetación natural y la importancia de los servicios ambientales de protección que proveen.

Aquellas AGEBs rurales que tienen una superficie mayor de humedales conservados y bien conectados entre si, independientemente de que sean herbáceos o arbóreos, presentan mayor valores ecosistémicos. Los territorios más tierra adentro están casi en su totalidad cubiertos por actividades agropecuarias, por lo que tienen bajos valores ecosistémicos.

II.6.3. **Vulnerabilidad socioambiental**

Para desarrollar el indicador de vulnerabilidad socioambiental se tomaron en cuenta una serie de factores relacionados con el estado físico- biológico de los municipios y las AGEB rurales al interior de ellos, identificando las zonas que en la actualidad presenta mayor exposición de sus pobladores, las actividades productivas, ecosistemas y las vías de comunicación frente al eventos relacionados con el clima.

Se analizaron las condiciones socioeconómicas en que viven los habitantes de estos municipios costeros, determinando un índice de sensibilidad socioeconómica, de tal manera que fue posible identificar los sitios donde las personas, además de estar altamente expuestas, presentan altos niveles de rezago social y económico, lo que las hace mas vulnerables ante cualquier fenómeno ya sea climático, o de cualquier otro tipo (social, económico, político) que modifique de forma negativa su ya de por si precaria situación, y a este factor lo denominamos impacto potencial. La condición que permite aminorar esta vulnerabilidad es la presencia (o ausencia) de ecosistemas y su valoración en función de la superficie ocupada, el grado de conectividad y la salud del ecosistema (valoración ecosistémica), ya que sabemos que juegan un papel

fundamental como amortiguadores de estos impactos y como base para los procesos de adaptación frente al cambio climático.

La Figura 208 muestra el método que se siguió para identificar las zonas de acuerdo con su vulnerabilidad socioambiental.

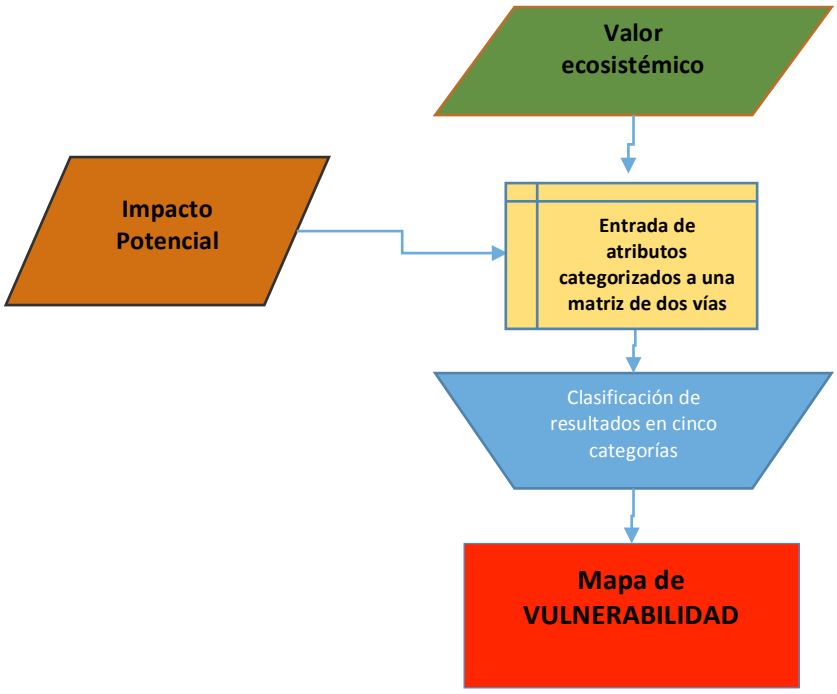


Figura 208. Proceso de elaboración del Mapa de Vulnerabilidad Socioambiental

Para valorar las categorías de Vulnerabilidad se elaboró una matriz de doble entrada inversa y mediante análisis de expertos se cruzaron los valores ecosistémicos con los impactos potenciales y el resultado es el mapa de Vulnerabilidad Socioambiental, la que posteriormente se desglosa con las categorías (negativas y positivas) utilizadas por AGEB rural.

	Valor ecosistémico				
Impactos potenciales	**Muy bajo**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**	**Muy alto**
Muy alto	muy alto	Muy alto	muy alto	alto	medio
Alto	Muy alto	Muy alto	alto	alto	medio
Medio	alto	alto	medio	medio	medio
Bajo	alto	medio	Medio	medio	bajo
Muy bajo	medio	medio	medio	bajo	Bajo

Las categorías resultantes de esta matriz se muestran en el siguiente cuadro.

Municipio	Etiquetas	Impacto potencial	Valor Ecosistémico	VULNERABILIDAD
	001-A	Alta	Media	Alta
	002-4	Muy baja	Media	Medio
Gutiérrez Zamora	017-0	Media	Media	Medio
	001-1	Alta	Alta	Alta
	003-0	Muy baja	Media	Medio
	004-5	Media	Muy alta	Medio
	005-A	Muy baja	Muy baja	Medio
	006-4	Muy baja	Baja	Medio
	007-9	Media	Media	Medio
	008-3	Alta	Muy baja	Muy alta
Tecolutla	009-8	Media	Muy alta	Medio
	018-6	Media	Muy baja	Alta
	019-0	Media	Muy baja	Alta
	020-3	Alta	Muy baja	Muy alta
San Rafael	021-8	Muy baja	Muy baja	Medio

Además de los resultados de este cuadro se determinó considerar en el mapa de vulnerabilidad final la dinámica intrínseca de los proceso de la zona costera como son los vientos de norte, la erosión costera, los cambios en las mares, etc.

Para esto se delimitó una zona de “Muy alta” vulnerabilidad definida por la unidad de “Sistema costero” del mapa de geomorfología más la zona del sistema de dunas, con esta adecuación obtuvimos la versión final del mapa de Vulnerabilidad.

II.6.4. Resultado de la evaluación de la vulnerabilidad socioambiental rural en los municipios costeros

El mapa resultante de análisis de vulnerabilidad muestra que se encontraron solo tres clases de categorías. La categoría mas predominante resulto ser la “Media” esta categoría se encontró en nueve AGEBs, seis en Tecolutla, dos en Gutiérrez Zamora y una en San Rafael. La categoría “Alta” se encontró dos veces en San Rafael y una para los municipios de Tecolutla y Gutierrez Zamora. Y finalmente para la categoría “Muy alta” solo se encontraron dos AGEBs una en Gutierrez Zamora y una en Tecolutla.

Para la categoría de “Muy alta” por procesos de la dinámica costera las cuatro AGEBs que tienen costa y pertenecen a Tecolutla están incluidas. A estas se le suman tres mas (017-0 y 001-A de Gutierréz Zamora y 019-0 de San Rafael) que a pesar de no tener línea de costa si están consideradas por la geomorfología como sistema costero.

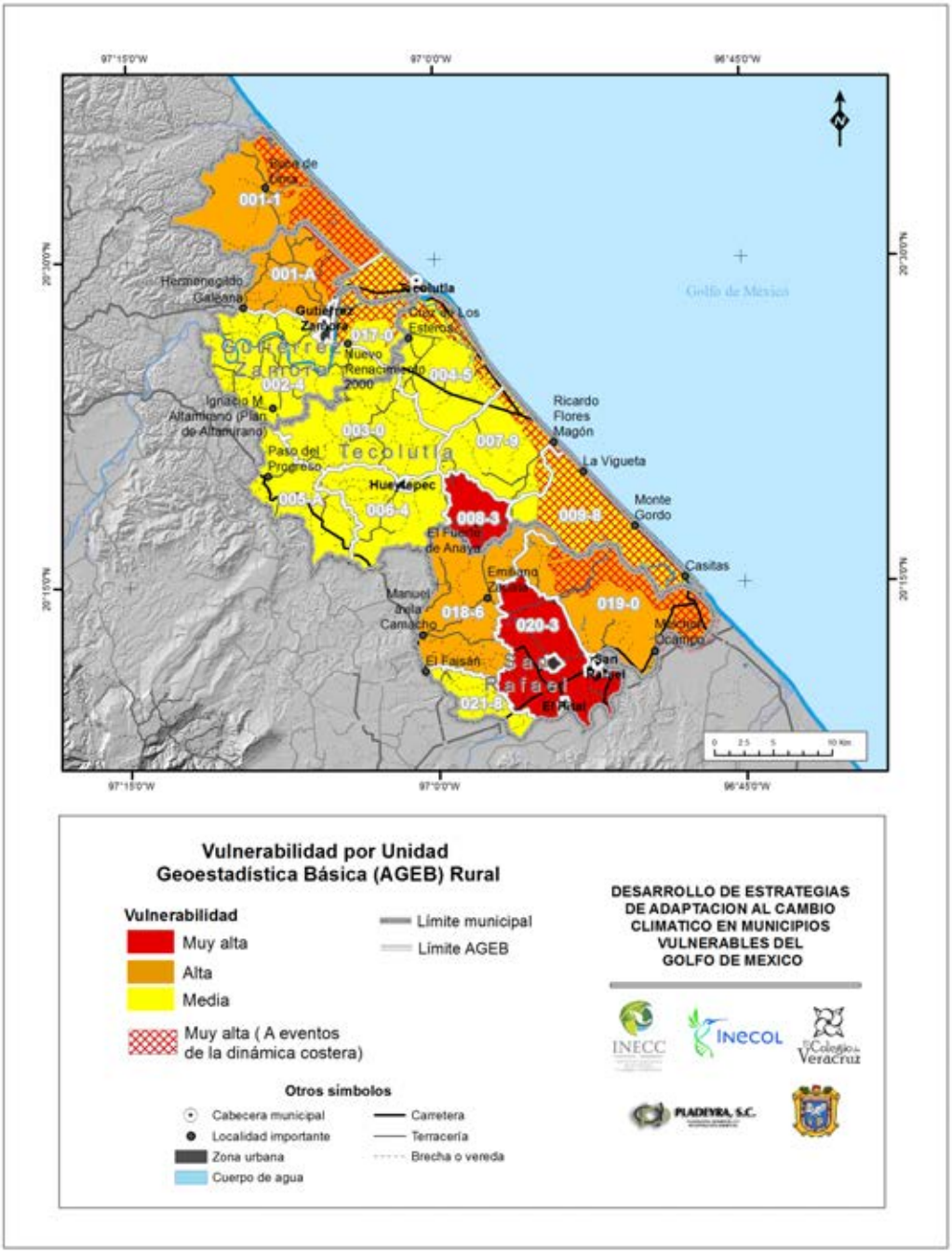


Figura 209. Vulnerabilidad por AGEb rural

San Rafeal es el municipio que mayor vulnerabilidad presenta pues de sus cuatro AGEBs dos de ella en categoría de “alto”, una en “muy alto” y también solo una en “medio”.

San Rafael es el municipio que en promedio presenta mayor vulnerabilidad debido a que sus cuatro AGEBs dos perteneces a la categoría de “Alto”, una en “Muy alto” 020.3 y también solo una en “Medio”.

De este municipio resalta la unidad 020-3, la cual obtuvo la categoría “Muy alto” debido a que presenta en su valoración ecosistemica sólo el 4% de su territorio con vegetación natural y una relación de tamaño y numero de parches de vegetación bajo. Desde el enfoque negativo del impacto potencial esta unidad no tienen problemas de inundación del sistema productivo, sin embargo en términos de población rural en la unidad si hay problema graves debido a que el ciento por ciento de la pobalcion expuesta a valores altos de inundación, también tienen valores altos y muy altos de sensibilidad socioeconómica, provocando que el impacto potencial general de la unidad sea alto.

Las condiciones para las unidades 018-6 y 019-0 que fueron definidad en las categorías de “Alto” tienen aspectos muy similares a la descrita anteriormente, niveles bajos de conectividad y densidad de vegetación natural que resultan en valores ecosistemicos muy bajos pero con la diferencia que para la unidad 018-6 hay muy poca población rural y muy poca superficie productiva expuesta a los peligro altos de inundación, la unidad 019-0 lo que la modifica es los valores de sensibilidad, pues a pesar de tener valores de población expuesta altos, en numero de estos expuestos a valores altos de sensibilidad socioeconómica es por debajo del 4% esto quiere decir que la gran mayoría de la población rural en exposición tienen los medios socioeconómicos de enfrentar las amenazas a la inudación.

Para el muncipio de Gutierrez Zamora solo la unida 001-A resultó con una categoría “Alta”, como resultado de valores ecosistémicos medio (donde si bien la superficie de vegetación natural es muy baja, estos parches son grandes y pocos, lo que da una conectividad muy alta) e impactos potenciales altos (en especial por la sensibilidad socioecomonica ya que el 71% de los habitantes expuestos tendrán problemas para enfrentar las inundaciones por su condición socioeconómica).

El mayor número de AGEBs se encuentran en Tecolutla, ocho en total. De estas la unidad 008-3 tuvó la categoría de “Muy alta”, la razón para esta calificación es porque cuenta con valores muy bajos para su valoración ecológica (muy bajos tanto en conectividad como en el porciento de ocupación de la vegetación natural) y una valoración alta con respecto al impacto potencial. La unidad 001-1 la cual esta en el extremo norte del municipio tiene valoración alta y la principal causa de esto es porque los valores de sensibildad socioeconómicos son los mas altos en esta zona del municipio, en otras palabras de la agebs costeras del municipo de Tecolutla esta unidad es la mas pobre.

Las restantes 6 unidades de Tecolutla tienen valores “Medio” de vulnerabilidad, sin embargo es necesario remarcar que para las AGEB´s colindantes con la costa en particular para la AGEBS 004-5 y 009-8 los valores del valor ecosistemico fueron modificados de manera positiva por la consideración de la superficie de vegetación de humedales y el servicio que este tipo de vegetación presta a los peligros de inundación, esta modificación permitió a estas unidades alcanzar la categoría de Muy alta para su valoración ecosistemica, situación que minimizó los impactos potenciales dando como resultado unidades devulnerabilidad media.

REFERENCIAS VEGETACIÓN

Basáñez, A. J.; Alanís, J. L. y Badillo, E. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. Avances en Investigación Agropecuaria 12(2): 3-21.

Campos Cascaredo, A., M.E. Hernández, P. Moreno-Casasola, E. Cejudo Espinosa, A. Robledo Ruiz, D. Infante Mata. 2011. Soil water retention and carbon pools in tropical forested wetlands and marshes of the Gulf of Mexico. Hydrological Science Journal 56 (8): 1–19.

Hernández, M.E., J.L. Marín-Muñiz, P. Moreno-Casasola y V. Vázquez. 2014. Comparing soil carbon pools and carbon gas fluxes in coastal forested wetlands and flooded grasslands in Veracruz, Mexico. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management 11 (1): 5-16.

Godínez-Ibarra, O. y L. López-Mata. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 73(2): 283-314.

López-Portillo J., Martínez M.L., Hesp P.A., Hernández Santana J.R., Vásquez-Reyes V.M., Gómez Aguilar L.R., Méndez Linares A.P., Jiménez-Orocio O.A. y Gachuz Delgado S. 2011. Atlas de las costas de Veracruz: manglares y dunas. Secretaría de Educación y Cultura del estado de Veracruz, UniversidadVeracruzana, 248 pp.

Marín-Muñiz, J. L., Hernández, M. E., Moreno-Casasola, P. 2011. Secuestro de carbono en suelos de humedales costeros de agua dulce en Veracruz. Tropical and Subtropical Agroecosystems 13:365-372.

Marín-Muñiz J.L., Hernández M.E. y Moreno-Casasola P. 2014. Comparing soil carbon sequestration in coastal freshwater wetlands with various geomorphic features and plant communities in Veracruz, Mexico. Plant Soil 378:189–203

Marín-Muñiz, J.L., M. E. Hernández, P. Moreno-Casasola. 2015. Greenhouse gas emissions from coastal freshwater wetlands in Veracruz, Mexico: effect of plant community and seasonal dynamics. Atmospheric Environment 107: 107-117.

Martínez M.L., Moreno-Casasola P., Espejel I., Jiménez-Orocio O., Infante-Mata D., Rodríguez-Revelo N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. Guadalajara, Jalisco. 350 pp.

Ortiz Pérez, M.A. y De la Lanza Espino, G. 2006. Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional. Serie Textos Universitarios, núm. 3, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Robledo Ruíz, A. 2013. Análisis de los servicios mitigación de impactos por tormentas y huracanes que proporcionan los humedales de Ciénega del Fuerte para Tecolutla, Veracruz. Facultad de Ingeniería Química. Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Veracruzana. Xalapa. Ver.

REFERENCIAS SOCIOECONOMICAS

CONAPO. Vulnerabilidad sociodemográfica ante eventos hidrometeorológicos. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Vulnerabilidad_sociodemografica_ante_eventos_hidrometeorologicos

Gobierno del Estado de Veracruz. SEFIPLAN. Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales 2014: Gutiérrez Zamora.

Gobierno del Estado de Veracruz. SEFIPLAN. Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales 2014: San Rafael.

Gobierno del Estado de Veracruz. SEFIPLAN. Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales 2014: Tecolutla.

INE-PNUD. Impactos sociales del cambio climático en México. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=572

INEGI. Censos de población y vivienda 2010. http://www.inegi.org.mx/

INAFED. Sistema nacional de información municipal. http://www.snim.rami.gob.mx/

Monteroso R.A., A. Fernández E., R.I. Trejo V., A. C. Conde A., J. Escandón C., L. Villers R. y C. Gay G. 2013. Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Programa de Investigación en Cambio Climático. Universidad Nacional Autónoma de México. http://atlasclimatico.unam.mx/VyA

SEGOB_CENAPRED. 2006. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social.

SEMARNAT-INECC. 2012. Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=683

QBIC. Desarrollo de la estrategia nacional de adaptación al cambio climático. Gestión de riesgos ante el cambio climático y diagnóstico de vulnerabilidad –Resumen ejecutivo y anexo metodológico.

III. LA PERCEPCIÓN SOCIAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

III.1. Percepciones y estrategías para disminuir la vulnerabilidad y adaptación al cmabio climático

III.1.1. Tecolutla

Coordenadas: 20°28’36.35”N y 97°00’29.30”W

Altitud: 1msnm

Condición de los caminos:buena

Máximo grado escolar: bachillerato

Clínicas: Si

Señal de celular: buena

Servicio de recolección de basura: si, pasa muy seguido

Transporte público: tienen servicio de ADO a varias partes y lineas de transporte con rutas establecidas

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: Tecolutla es la cabecera municipal.

Actividad económica principal: turismo

III.1.1.1. La Vigueta

Coordenadas: 20°20’43.1”N y 96°53’26.93”W

Altitud: 7msnm

Condición de los caminos: la comunidad se instalo a lado de la carretera que si esta en buenas condiciones, pero las calles de al comunidad son de terreceria

Máximo grado escolar: primaria

Clínicas: si, pero muy pequeña

Señal de celular: regular

Servicio de recolección de basura: si

Transporte público: al ser una comunidad muy pequeña aun no cuentan con transporte publico, sin embargo utiizan los autobuses para comunicarse con otras localidades o taxis colectivos

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: 30minutos en automovil

Actividad económica principal: pesca y campo

III.1.1.2. **Ricardo Flores Magon**

Coordenadas: 20°21’30”N y 96°54’16.9”W

Altitud: 2msnm

Condición de los caminos: Las calles de la comunidad son de terraceria

Máximo grado escolar: Secundaría

Clínicas: solo cuentan con Centro de Salud, aunque solo en la semana de vacunación cuentan con una enfermera

Señal de celular: si, pero regular

Servicio de recolección de basura: si, aunque pasa cada 8 días

Transporte público: dentro de la comunidad hay camionetas que comunican las colonias más alejadas.

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: una hora a Tecolutla en carro

Actividad económica principal: pesca, agricultura y ecoturismo

III.1.1.3. **La Guadalupe**

Coordenadas: 20°22’23.2”N y 96°55’0.6”W

Altitud: 5msnm

Condición de los caminos: Las calles de la comunidad son de terraceria

Máximo grado escolar: Bachillerato

Clínicas: solo cuentan con un Centro de Salud y un doctor que no es sustituido en sus vacaciones, por lo que las población se queda sin atención

Señal de celular: mala

Servicio de recolección de basura: si

Transporte público: dentro de la comunidad hay taxis colectivos, pero para comunicarse con la cabecera u otras localidades hacen uso de autobuses como AU, ADO o VIA, que pasan por la carretera

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: a Gutiérrez Zamora 20km y a San Rafael 25km

Actividad económica principal: pesca, ecoturismo y ganadería

III.1.1.4. **La Victoria**

Coordenadas: 20°24’44.1”N y 96°58’54.8”W

Altitud: 12msnm

Condición de los caminos: A partir de la carretera 180Mexico, el camino es de terraceria en regular condición

Máximo grado escolar: tele secundaría

Clínicas: si

Señal de celular: no

Servicio de recolección de basura: no

Transporte público: sólo hay taxis cada hora o cada media hora, depende del pasaje. Saliendo a la carretera principal sí hay trasnporte público cada hora

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: una hora en autobus

Actividad económica principal: campo

III.1.2. **Gutiérrez Zamora**

III.1.2.1. **El Cepillo**

Coordenadas: 20°24’57.2”N y 97°07’39.1”W

Altitud: 25msnm

Condición de los caminos: Las calles de la comunidad son de terraceria en estado regular

Máximo grado escolar: secundaría

Clínicas: si, con consultas diarias, pero no cuenta con medicamentos

Señal de celular: si, pero en zonas altas

Servicio de recolección de basura: si, pero pasa cada 9 o 15 días

Transporte público: no, solo cuentan con un taxi que pasa mas o menos cada hora

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: 15 o 20km a la cabecera municipal

Actividad económica principal: citricultura y pesca

III.1.2.2. **Macarena Arrazola**

Coordenadas: 20°25’09.6”N y 97°06’25.6”W

Altitud: 13msnm

Condición de los caminos: regular

Máximo grado escolar: primaria

Clínicas: no

Señal de celular: si, solo cerca del cerro y del río

Servicio de recolección de basura: no

Transporte público: no

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal:10min en lancha y 30min en terracería

Actividad económica principal: pesca y cultivo de naranja

III.1.2.3. **Santa Rosa, Carrillo Puerto**

Coordenadas: 20°25’14.5”N y 97°10’47.9”W

Altitud: 20msnm

Condición de los caminos: regular

Máximo grado escolar: bachillerato

Clínicas: si, con consultas de lunes a viernes y si cuenta con medicamentos

Señal de celular: si

Servicio de recolección de basura: si

Transporte público: si, taxis cada 20min, autobús 4 veces al día

Distancia a la localidad urbana más cercana o a la cabecera municipal: 30min en automovil

Actividad económica principal: agricultura

Figura 210. Fotos de la comunidad El Cepillo

III.1.3. **San Rafael**

Es un municipio relativamente nuevo, casi en su totalidad plano. Bordea en río Filobobos, por lo cual en temporadas de lluvias fuertes se llega a inundar. El acceso al municipio es a través de la carretera y presenta un estado regular, con algunos baches. Dentro del municipio cuentan lineas de transporte como son ADO, AU y taxis colectivos, que se dirigen a varias comunidades.

Visitamos tres comunidades de este municipio: Tres Encinos, E Pital y Tres Bocas.

III.1.3.1. **Tres Encinos**

Coordenadas: 20°13’59.7”N y 96°54’22.3”W

Altitud: 10msnm

Condiciones de los caminos para llegar: regular

Máximo grado escolar: secundaria

Clínica: si

Señal de celular: si

Servicio de recolección de basura: si

Transporte público: solo taxis

Distancia a la cabecera municipal: 15 minutos en auto.

Actividad económica principal: citricultura

Figura 211. Imágenes del paisaje en la comunidad Tres Encinos, San Rafael

III.1.3.2. **El Pital**

Coordenadas: 20°09’15.5”N y 96°53’50.5”W

Altitud: 22msnm

Condiciones de los caminos para llegar: regular

Máximo grado escolar: secundaria

Clínica: si, pero solo dan de lunes a viernes

Señal de celular: si

Servicio de recolección de basura: si

Transporte público: solo taxis

Distancia a la cabecera municipal: 15 minutos en auto.

Actividad económica principal: agricultura

Esta comunidad tiene algo muy interesante, y es que comentan los pobladores que años atrás llegaban barcos grandes que se dedicaban a cargar el plátano para llevarlo a otras regiones, Sin embrago est situación cambio cuando en un acreciente se modifico las condiciones del río y s profundidad. Ahora no es posible acceder a la comunidad con barcos grandes, pues el nivel es sumamente bajo. En muchas de las casas se pueden observar los vestigios de las crecientes.

III.1.3.3. **Tres bocas**

Coordenadas: 20°14’59.9”N y 96°52’42.0”W

Altitud: 9msnm

Condiciones de los caminos para llegar: mala

Máximo grado escolar: primaria

Clínica: si, con consultas diarias, pero solo por la mañana

Señal de celular: si

Servicio de recolección de basura: si, sin embargo solo para los jueves

Transporte público: solo taxis

Distancia a la cabecera municipal: 20 minutos en auto.

Actividad económica principal: citricultura

Los caminos de esta comunidad estan conformados por una tierra tipo barro, que cuando llueve se pone pegajosa, resbaladiza y deja casi intransitable la comunidad.

Es una comunidad que esta a orillas del río, por lo que en epocas de lluvas se llega a inundar, o al menos la creciente del río si llega a los patios de muchas casas.

Figura 212. Camino afectado por las lluvias en tres bocas y paisaje de la orilla del río.

Se realizaron 111 cuestionarios en Tecolutla, 76 en Gutiérrez Zamora y la misma cantidad en San Rafael, con un total de 263. Se consideró la zona de Tecolutla, Gutiérrez Zamora y San Rafael como una sola por su similitud en condiciones geográficas, sin embargo se presentan también los datos por separado para ver las diferencias entre los municipios.

La información se presenta de acuerdo a las dimensiones establecidas en la metodología para evaluar la vulnerabilidad de los municipios, pero a diferencia de ésta, se basan en un contexto local, no municipal, lo cual brinda gran importancia a los resultados. Este nivel local y personalizado sacrifica significancia estadística pero permite conocer la situación de los pobladores con mayor de profundidad. A través de los cuestionarios se obtuvo la percepción de las comunidades ante los efectos del cambio climático y sus acciones.

III.1.4. Comparando las informaciones del índice de sensibilidad con los resultados de los cuestionarios

*1. La dimensión de **población** se midió con las variables de % de la población municipal, % de población en hogares de jefatura femenina y % de población con alguna discapacidad.*

El rango de edad con mayor número de informantes fue entre 61 y 70 años. Nuestra muestra parece normal, aunque disminuyó drásticamente con los pobladores de menos de 20 años. En los tres municipios se conto con la presencia de informantes de 81 o más.

El 54% de los informantes son casados, el 23% están en unión libre, el 16% solteros, el 4% viudos, el 3% separados y 1% no contestó. El 59% de los informantes no vive con ningún menor de 12 años. Poco más del 30% tienen de una a dos personas menores de 12 años en su hogar. En el 53% de los hogares no viven personas de 65 años. El 61% informó que algún miembro de su hogar sí se ha ido a trabajar fuera de la comunidad.

Para obtener trabajo las personas de los tres municipios se van a Estados Unidos con mayor frecuencia (20%), el Distrito Federal (15%) es el segundo lado a donde migran, seguido de Reynosa (13%) y Poza Rica (4%). El resto de los estados fluctúan entre 3% y 2%

2. La dimensión de **vivienda y servicios** se midió con las variables de % de viviendas con piso de tierra y % de viviendas con carencia de al menos un servicio.

En los cuestionarios no se preguntó sobre el piso de tierra. Sobre los servicios se observó que todas las poblaciones del estudio tienen luz eléctrica, y las deficiencias en el sistema se dan sobre todo en temporada de lluvias y nortes.

Sobre el agua para uso doméstico se reportó que el 62% de los informantes obtiene el agua de pozo profundo, el 23% de agua potable, 9% de puyon que es una pozo de pvc no tan profundo el cual requiere una bomba para la extracción de agua.

En San Rafael, comparado con los otros dos municipios, se emplea más la red de agua potable.

El 65% de los informantes notan que el nivel del agua para uso doméstico sigue igual, el 17% que ha disminuido, el 11% que cambia por temporadas (baja en secas y aumenta en lluvias), el 3% que ha aumentado y el 1% no contestó.

Con respecto a los desechos del baño, 67.3% reportó que los desechos del baño se van a una fosa séptica, el 31.1% que se van al drenaje, el 1.6% a un cuerpo de agua y el 13% de la categoría OTRO, corresponde a letrinas, planta de tratamiento, pozas, lo entierran, entre otras. En San Rafael poco mas del 80% esta conectado a drenaje, mientras que en los otros dos municipios este porcentaje es mucho menor.

Respecto a la forma de deshacerse de la basura El 47% de los informantes la tiran al servicio de limpia, el 41% la quema, el 6% la entierra o la compostea. Existen algunas diferencias entre los municipios, por ejemplo, en San Rafael, la mayor cantidad es tirada al servicio de limpia, mientras que en Gutiérrez Zamora, el mayor porcentaje quema la basura.

OBSERVACIÓN PERSONAL: A diferencia de las otras regiones, en estos municipios parece funcionar mejor el servicio de limpia, además de que existe un poco más de información acerca de la separación de basura, pues solo la orgánica es enterrada o utilizada en los potreros, de acuerdo con algunos informantes.

Una cuestión interesante es el esfuerzo de algunas organizaciones como la denominada el Eslabón Perdido, de la comunidad El Pital, en San Rafael, por la limpieza de sus cuerpos de agua. Podría ser que San Rafael al ser un municipio relativamente nuevo, no esta tan viciado como los municipios viejos que dejan de tener interés en mantener la calidad de vida de sus habitantes.

En el cuestionario dirigido a mujeres rurales se encontró que 61% de las informantes sí usan leña, el 9% no usa. En Tecolutla solo 16% la usan, 25% en Gutiérrez Zamora y 20% en San Rafael. El 31% de las informantes obtiene la leña de su terreno, el 17% la compra, el 8% la saca del monte, el porcentaje restante la obtiene de los naranjales o se la regala algún vecino. En San Rafael y Gutiérrez Zamora hay un porcentaje mayor de informantes que toman la leña del monte y de

la parcela o terreno en comparación con Tecolutla, donde mayoritariamente se compra.

En cuanto a la condición de hacinamiento - número de habitantes/número de cuartos por hogar- es considerada por INEGI como las viviendas con un valor de más de 2.5 de este índice. Los resultados muestran que en la región el 81% tiene un grado de hasta 2.4 y un 18.7% mayor de 2.5. De los participantes en el municipio de Tecolutla el 73% tienen un grado menor a 2.5 73.3% y 26.7% mayor a 2.5. En Gutiérrez Zamora el 85.7% viven en menor grado de hacinamiento, con solo 14.3% en grado mayor a 2.5- En San Rafael el 90.7% viven en un grado de hacinamiento menor a 2.5 y solo 9.3% en mayor. Entre los tres San Rafael es el que presenta el menor grado de hacinamiento.

3. La dimensión de **educación** se midió con las variables de % de población analfabeta y % población en rezago educativo.

En los cuestionarios los datos relevantes a la educación corresponden al nivel educativo, donde el 29% de los informantes tiene la primaria no terminada, el 26% la primaria terminada, el 23% secundaria, 8% preparatoria y 7% no sabe leer ni escribir.

En Tecolutla se encontró el mayor porcentaje de personas que no sabe leer ni escribir (10%), en comparación con solo uno por ciento en San Rafael. Sin embargo, en Tecolutla el porcentaje es mayor en cuanto a personas con nivel de preparatoria o licenciatura en comparación con los otros dos.

OBSERVACIÓN PERSONAL: Podría ser que Tecolutla al ser un municipio con mas desarrollo urbano, pueda ofertar más escuelas en los distintos niveles, en comparación con Gutiérrez Zamora y San Rafael.

*4. La dimensión de **salud** se midió con las variables de % de población sin derechohabiencia a servicios de salud.*

En cuanto a salud sólo el 5% contestó que es el problema que más les preocupa. Sin embargo el 81% de los informantes recurren en primer lugar al

medico cuando se enferma. En general mencionan que si hay clínicas pero que a veces no tienen el medicamento o que tienen que trasladarse ya sea a la cabecera municipal o a una localidad cercana.

OBSERVACIÓN PERSONAL: A diferencia de las otras regiones, aquí los servicios están más accesibles y el transporte si bien no es un transporte que se mantenga al 100%, es suficiente para lograr visitas más seguidas al medico y no juega un papel primordial para esto.

MUJERES

Cinco mujeres mencionaron que la salud es uno de los principales problemas a los que se enfrentan en esta zona, y que se debe a que no hay trabajo y al alcoholismo de su esposo y a la salud de su esposo y como posible solución dieron que los hombres dejen de tomar y que les lleven trabajo a su comunidad.

Las enfermedades más recurrentes en los tres sitios son las gripas, tos diabetes, enfermedades estomacales y dolores de cabeza. En Gutiérrez Zamora se hizo la mayor mención de diabetes, en San Rafael de gripas y tos y en Tecolutla de enfermedades estomacales.

El 81% de las informantes prefiere medicamentos, el 19% prefiere remedios tradicionales. En general se considera la elección de medicamentos o remedios dependiendo de la enfermedad o lo que funcione mejor. Las razones para usar medicamentos son que tienen más confianza en el médico, ahora esa es la costumbre, es más fácil, ya no sirven los remedios tradicionales, y son más efectivos. Las razones para usar remedios tradicionales son la tradición, que son más baratos, más efectivos, les tienen fe, dañan menos el estómago, son más naturales, es lo que tienen a falta de médico, los químicos curan unas cosas y dañan otras. Incluso una persona de San Rafael menciono que usa remedios tradicionales pues es alérgica a los medicamentos.

En general mencionaron 48 especies de plantas medicinales, entre las cuales están: acuyo, aguacate, ajillo, ajo, albahaca, árnica, barquilla, buganvilia,

café, canela, caña de jabalí, capulín, chaca, durazno, epazote, estafiate, guayaba, hierba del sapo, hierba del zorrillo, Jamaica, limón, manzanilla, aguacate, naranja cucha, naranjo, ninfa, nueve hojas, orégano, Pachira, plátano, ruda, sábila, tamarindo, uvero, zacate limón y zapote.

De las practicas de generaciones anteriores rescatarían usar remedios naturales, tener buenos hábitos alimenticios, conocer como trabajar el campo, rescatar los valores, el respeto a los mayores entre otras cosas.

5. La dimensión de **tecnologías en la vivienda** se midió con las variables de % de viviendas con algún dispositivo de comunicación (radio, tv, tel) y % de viviendas con refrigerador.

Los resultados de los cuestionarios mostraron que el 74% de los informantes tienen televisión, celular y refrigerador, el 18% cuentan con radio y el 8% con teléfono de casa. La situación es un tanto similar entre los municipios, solo destaca un mayor porcentaje de informantes que cuentan con radio en el municipio de Gutiérrez Zamora y que los informantes cuentan con casi todos los aparatos o sistemas de comunicación.

Relacionado con las amenazas climáticas casi el 45% de los informantes se enteran de una amenaza climática en su zona por medio de la televisión, el 30% a través del radio, el 10% a través de los vecinos, el 9% por protección civil, el 3% por el municipio y el resto por otros medios. En esta última categoría entran: por observación propia (e.g. si hace mucho calor es probable que al dia siguiente se de un norte), cuando ya lo están sufriendo, de boca en boca.

El 85% de los informantes dijeron que estas maneras de avisar funcionan bien, 13% que funcionan regular, 1% que funcionan mal y 1% no contestaron. El porcentaje que encuentra que funcionan mal se refirieron a la televisión y al radio.

Un informante comentó que funciona enterarse por televisión siempre y cuando haya electricidad, la cual es fácil de perder en caso de una emergencia de clima.

6. La dimensión de **infraestructura** se midió con las variables de distancia a localidad urbana o cabecera municipal y conectividad terrestre (distancia a carretera pavimentada, revestida o terracería).

En los cuestionarios se abordó el tema de infraestructura refiriéndose a servicios como agua entubada, electricidad, drenaje, alumbrado público y estado de los caminos, entre otros.

En cuanto al agua se estableció que poco el 89% de los informantes obtiene agua para beber de garrafón, 9% de pozo profundo y solo 2% de agua potable entubada. Si bien esta situación se repite en los tres municipios, destaca el hecho de que en San Rafael el 99% de los encuestados solo toman agua de garrafón, en comparación con el 88% y 82% de Tecolutla y Gutiérrez Zamora, respectivamente.

La identificación de la condición del servicio de electricidad no se hizo de manera directa, pero se cuestionó acerca de la posesión de aparatos eléctricos, lo que muestra la presencia de este servicio en los domicilios. De acuerdo con esta condición, más del 80% de los informantes, para ambos municipios, cuentan con electricidad ya que cuentan con televisión.

Para conocer el estado del servicio de drenaje se pregunto en el cuestionario: ¿a dónde van los desechos de su baño?. A través de las respuestas se estableció que 67.3% reportó que los desechos del baño se van a una fosa séptica, el 31.1% que se van al drenaje, el 1.6% a un cuerpo de agua y el 13% de la categoría OTRO, corresponde a letrinas, planta de tratamiento, pozas, lo entierran, entre otras.

En cuanto a la condición de los caminos, se puede establecer que para los tres municipios cuentan con mayor infraestructura de carreteras pavimentadas,

solo algunas localidades muy alejadas como Macarena Arrazola, cuentan con un camino de terracería, pero por mucho, mejor que en la región de Las Minas y Tatatila.

Es importante dejar en claro que si bien los datos reportados a nivel municipal permiten tener una referencia de la situación de la población, los acercamiento a nivel localidad permiten identificar algunas situaciones que difieren del promedio municipal, como en el caso de las condiciones de los caminos o los servicios de luz y drenaje.

*7. La dimensión de **economía** se midió con las variables de la tasa de participación económica, la tasa de desempleo y la razón de dependencia económica.*

En el 66% de los hogares tienen entre 2 y 5 personas que dependen del ingreso familiar, para el 25.8% dependen 5 personas o más.

A la pregunta sobre la actividad con que complementan su ingreso el 20% complementa su ingreso con actividades de agricultura, el 20.1% con ventas, el 6% con albañilería, el 5.9% con cultivo de cítricos, el 4.3% son pescadores, el 3.9% con turismo, el 2.3% con ecoturismo. Lo que sorprende es que el 18.1% no hace alguna otra actividad para complementar su ingreso familiar.

Las actividades de campo incluyen empleos temporales como chapeo del terreno o cortar cítricos o plátanos. Las ventas se diversifican sobre todo en el sector de las mujeres, atendiendo una tienda o por la preparación y venta de comida ya sea en restaurantes o en un pequeño negocio propio. Tan solo el 2% de los encuestados se mantienen con apoyo del gobierno, siendo PROSPERA o 70 y más.

Entre los municipios se observa que en Tecolutla es donde se desarrollan más actividades de turismo, mientras que en Gutiérrez Zamora y San Rafael actividades en el campo, basada principalmente en cítricos en el primero y en plátano en San Rafael.

El problema económico que más les preocupa en general es la falta de empleo, que no hay dinero. De acuerdo con los informantes se debe a que no se ha desarrollado u gran turismo o que el sueldo en el campo o en la jornada es muy poco.

AGRICULTURA

El 76% de los informantes se dedica a la agricultura desde hace más de 30 años, el 11% desde hace 11 a 30 años y 6% hace menos de 10 años.

En general tienen un terreno de entre 8 y 5 hectáreas, en Tecolutla es el municipio donde se reportaron las mayores extensiones de terreno, en promedio cuentan con poco más de 8 hectáreas.

El 45% de los informantes dependen de la lluvia o temporal para sus cultivos, el 27% depende de pozo, 27% de ríos, presas, de ciénaga.

Los cultivos que más se producen en los tres municipios son los cítricos, como limón, naranja y mandarina. El plátano es otro de los principales cultivos, pero se desarrolla en mayor medida en San Rafael. El maíz criollo ya es menos cultivado, pues de acuerdo con los informantes, a los cítricos si se les obtiene mas ganancia. Entre los cultivos también se encuentran chile verde, chiltepín, frijol, sandia, calabaza, durazno y chayote.

A diferencia de la región de Las Minas y Tatatila, la mayor parte de lo cultivado se vende a los intermediarios que llegan a la zona, lo que llegan a cultivar para autoconsumo son hortalizas, hierbas aromáticas.

El 53% de los informantes dijeron que la producción de sus cultivos ha disminuido, el 30% que es igual que siempre y el 13% que ha aumentado. Entre municipios se observó que los mayores porcentajes de disminución de la producción se mencionaron en Gutiérrez Zamora y San Rafael.

El 58% de los informantes dicen que hay mas plagas que antes, el 32% reportan que es igual que siempre, 8% menos que antes y 2% no sabe.

El 48% de los informantes no pertenece a ninguna organización relacionada con la agricultura. El 17% pertenece al ejido, el 3% a una cooperativa, el 4% a una asociación platanera, el 1% a citricultores y el 3% mencionó a PROCAMPO, que es un programa de subsidio federal más que una organización.

GANADERÍA

El 55% de los informantes tienen más de 30 años de dedicarse a la ganadería, el 27% tiene entre 11 y 30 años y el 18% menos de 10 años. En San Rafael es el municipio donde se registró el mayor porcentaje de personas que se dedican a esta actividad desde hace más de 30 años.

En general el promedio de los terrenos empleados para esta actividad son de 12 hectáreas, cifra que es tan grande porque en Tecolutla se registró un promedio de 17 hectáreas. El 77% de los informantes tienen su terreno plano y el 23% en pendiente.

El 27% de los informantes obtiene el agua para su ganado de pozo, 10% de arroyos, 3% de una presa, 3% de jagüey, 2% de tanque y 2% no contestó.

El 86% de los informantes tienen ganado bovino, el 2% tiene cerdos, y el resto mencionaron gallos y caballos.

OBSERVACIÓN PERSONAL: La ganadería no es muy diversa en la zona, comparado con las regiones pasadas

El 27% de los informantes tienen su ganado para leche, el 33% doble propósito (carne y leche), el 24% carne, el 2% no contestó. En san Rafael destinan el mayor porcentaje de ganado para doble propósito, mientras que en Gutiérrez Zamora, el mayor porcentaje se destina a la obtención de carne.

El 57% de los informantes encuentran que la producción de leche o carne es igual que siempre, 20% que ha disminuido, 14% dice que ha aumentado y 10% no contestó.

Para la disminución de la producción lo atribuyen al mal manejo, a la falta de pastos mejorados, a la disminución de crías. Y un informante mencionó que ha cambiado mucho el ganado y que ahora requieren más cuidados que antes.

En cuanto a producción de carne, reportaron que una vaca produce más de 100 kilos e incluso puede casi alcanzar los 300 kilos.

En promedio el precio de la leche esta entre 8 y 7 pesos, en Gutiérrez Zamora el precio reportado en promedio se estableció en $9, mientras que en San Rafael poco mas, $9.6, en Tecolutla el precio oscilo los $6 pesos

OBSERVACIÓN PERSONAL: comparando esta región con las otras dos, el precio de la leche es mejor pagado aquí, seria interesante identificar los costos de producción en cada zona.

Por otra parte, el kilo de carne se paga entre $25 y $30 pesos. La venta de la carne se hace en la comunidad, o en la cabecera municipal. en general las personas cuentan con 30 cabezas de ganado, sin embargo se registro que el mayor promedio se da en San Rafael con 60 cabezas de ganado, comparado con las 18 y 25 de Gutiérrez y Tecolutla.

El 41% de los informantes consideran que hay la misma cantidad de enfermedades, parásitos y otros animales que afectan el ganado, el 33% encuentra que hay más que antes, el 22% que hay menos que antes y el 4% no contestó.

Ante la pregunta sobre su mayor problema con el ganado 18 personas mencionaron que son en su mayoría enfermedades. Una persona mencionó que las inundaciones son el principal problema para el ganado pues se atasca o el agua trae consigo enfermedades que se le pegan al ganado.

El 30% de los informantes no pertenecen a ninguna organización, 38% pertenece a la asociación ganadera, 25% pertenece al ejido.

TURISMO

El 35% de los encuestados realizan ecoturismo, 28% se dedican al hospedaje y 13% a los recorridos; 11 personas especificaron que se dedican a atender hoteles, posadas, lanchas, UMAs de cocodrilos y restaurantes. Los nombres de los negocios son: UMA Cocodrilos, Kululú, Hotel San José, Unión de Lachas Azules, Posada del Conquistador, Posada Janguitud, Hotel Renacimiento, Hotel Casa de Mar, Hotel Casablanca y Hotel Margarita.

56% de los informantes llevan menos de 10 años dedicándose a este tipo de negocio, 19% entre 11 y 30 años y tan sólo el 8% lleva más de 30 años en este oficio.

El 46% pertenece a una empresa cooperativa, el 23% a una privada y el 13% a una familiar.

El puesto más común en el negocio es el de socio, seguido por administrador y posteriormente dueño, otros puestos son lanchero, piloto, presidente, encargado, mantenimiento, tesorero, promotor, vigilancia, capitán, gerente, cocinero, nada, guía,, contador y recepcionista. El promedio de trabajadores en una empresa es de 2, 53% son mujeres y el 47% hombres.

Entre los servicios ofrecidos los recorridos abarcaron el 33%, el hospedaje el 20%, la educación ambiental el 13%, los restaurantes el 8%, el transporte el 2% y otro 2% no contestó; otras actividades incluyen venta de cocodrilos, paseos, pláticas, pesca, estero, comida, alberca, observación de aves y las fogatas y las lunadas.

El 31% de los encuestados consideran que de los recorridos se obtiene mayor beneficio, seguido por el hospedaje (18%), 31% no contestaron.

Para la pregunta “¿Cuántos días en promedio se alojan sus clientes?” 33% de los informantes mencionó que de 2 a 3 noches y para el 46% de los encuestados la pregunta no aplicó.

5% de los informadores dijeron que no llega turismo extranjero a sus localidades, el 51% no contestó; 8 personas consideran que los visitantes

extranjeros que visitan sus localidades son estadounidenses, el resto de los encuestados mencionó que son italianos, españoles, belgas, guatemaltecos, argentinos, alemanes, franceses, japoneses, canadienses, coreanos (del sur), salvadoreños, hondureños, beliceños y portugueses; 1 persona piensa que son pocos los extranjeros que van a visitar estas áreas.

En cuanto el turismo nacional, la mayor cantidad de visitantes provienen de la zona metropolitana (DF), seguido por turistas del estado de Puebla y, en menor medida, aquellos resididos en el Estado de Veracruz (especialmente Veracruz Puerto y Xalapa). Otros sitios mencionados por los encuestados son: Hidalgo, Monterrey, Querétaro, Tlaxcala, Poza Rica y Martínez de la Torre.

El periodo del año con la más alta ocupación es, según los informantes, semana santa (47%), seguido por el verano (16%, los fines de semana (13%), diciembre (7%) y los puentes (4%), el 3% no contestó; para dos personas hay una alta ocupación turística durante el festival Tajín, una persona la hay el fin de año y una persona menciona que no hay turismo desde hace año y medio.

Nueve personas mencionan que dos semanas al año tienen una alta ocupación turística, siete dicen que 6, seis que 4 y tres que una, el resto comentan que 8, 10, 12, 9, 20 y una persona indica que ninguna; 13% no contestó la pregunta.

La forma más popular de promocionar a sus empresas es por medio del uso del internet y las redes sociales, seguido de los folletos y las recomendaciones de boca en boca.

67% de los informantes no tiene convenios con ninguna agencia de viajes, hoteles u otro para comercializar sus servicios, el 26% sí tiene una; el 5% no sabe y el 3% no contestó.

5 informantes comercializan las artesanías de lirio en su negocio, 4 la comida y 2 la ropa; la razón de estas actividades es, según 6 personas, para generar más ingresos, otras 4 personas consideran que se éstas se realizan para

rescatar tradiciones, promover a los recursos locales, por los permisos y por las exigencias del turismo, respectivamente.

El 85% de los encuestados sí recomienda a otras empresas en el destino (asociacionismo informal), el 13% no lo hace y el 3% no contestó. Las razones para sí recomendar a otras empresas son: apoyar al turista, apoyarse entre comerciantes y por la presencia de la zona arqueológica del Tajín; una persona contestó que no recomienda dada la gran competencia en la zona.

51% de los informantes no pertenece a ninguna organización relacionada con su trabajo, 12% pertenecen a la asociación de hoteleros, un 5% no contestó y otro 5% no sabe. Entre los beneficios que otorga pertenecer a alguna asociación se encuentran: la capacitación (15%), conocer gente (15%), el acceso a mercados (10%) y las experiencias (10%); 20% de los informantes opinan que no implica ningún beneficio y el 15% no contestó. Entre los problemas de la asociación están los beneficios para pocos (6%) y la falta de organización (6%), 13% no contestó y el 50% no tienen ningún beneficio.

El negocio, en los últimos años, según el 31% de los informantes, ha mejorado; para otro 31% éste ha empeorado, para el 33% sigue igual que siempre, el 3% no contestó y otro 3% no sabe. Los problemas que enfrentan los negocios son, principalmente, los económicos, seguidos por el bajo turismo, la falta de infraestructura, la desorganización, la competencia desleal, la falta de personal y la basura; 21% informa que su negocio no ha tenido ningún problema.

Las razones de los problemas de los negocios son, primordialmente, la poca organización, los problemas económicos, los cambios climáticos, el turismo poco responsable, la competencia, el poco mantenimiento, el bajo turismo y la falta de centros de entretenimiento; una persona considera que nada ocasiona los problemas; 6% no contestó. Entre las posibles soluciones para estos problemas que ofrecen los informantes son mayores medidas de prevención, mayor turismo,

reportar malos servicios, integrar nuevos compañeros, inversiones, descuentos, etc.; 2 personas consideran que no hay ninguna solución posible.

68% no contestaron los problemas que ha tenido su negocio, diez personas mencionaron diversos problemas, entre los que se encuentra: la mala convivencia, el estancamiento, la competencia desleal, lanchas en mal estado, etc.; estos problemas se deben, acorde 7 informantes, a la falta de un equipo adecuado, las malas compañías, la falta de transporte, etc. 9 encuestados ofrecieron posibles soluciones como: mejorar los servicios, competir legalmente, evitar los conflictos, etc.

El incremento de residuos sólidos o basura es el principal problema en temporada alta (18%), seguido del aumento en el gasto de agua (7%), el desabasto de insumos (4%), la falta de regulación de precios y calidad de servicios (4%), el incremento en el precio de los insumos (2%) y la inseguridad (2%); 16% consideran que no hay ningún problema. Otras consecuencias negativas de la temporada alta son las lanchas insuficientes, la falta de servicio médico, falta de electricidad, redes saturadas, etc.

58% de los informantes sí están capacitados para atender a los turistas en caso de eventos de clima extremo (huracanes, deslaves, inundaciones, etc.), 35% no lo está y el 3% no contestó. Los informantes que sí están preparados lo están para darle seguridad al turista, para obtener experiencia, debido a que protección civil da información, por responsabilidad, porque es obligatorio, por las capacitaciones y porque no se da recorrido en época de huracanes. 71% no contestó el por qué no están preparados, 7 personas especificaron que porque no saben nadar, es complicado, por la reciente creación del hotel, porque no se ha ofrecido capacitación, por la baja ocupación durante temporada de huracanes y porque no sucede frecuentemente.

En cuanto a los primeros auxilios, 73% de los encuestados contestó que sí saben hacerlos y el 27% restante no. 49% cuenta con un sistema de

telecomunicación para recibir información o solicitar auxilio en caso de emergencia, 28% no lo tiene y otro 4% no contestó, 9 personas especificaron que cuentan con vía telefónica o celular, etc. 63% no contestó la razón de por qué sí cuentan con sistemas de telecomunicación, el resto especifico que sí lo tienen en caso de emergencia, ya que es necesario y para ayudar de manera segura. Entre las razones por las que no cuentan con estos servicios están: la falta de inversión, se cuidan entre los trabajadores, los radios tienen poco alcance, no hay señal en la ciénaga, son caros, protección civil actúa, etc.

Las prácticas que los informantes rescatarían de sus abuelos/personas mayores son, principalmente, las tradiciones culturales, la protección de los cultivos/semillas originarias, la gastronomía y, en menor medida, las artes de pesca, las artesanías, la salud y la herbolaria y medicina tradicional, la religión y el contacto con la naturaleza.

10% de los encuestados no han recibido ningún curso de capacitación, 3% no contestó. 18 personas, de las 34 que especificaron, recibieron un curso de primeros auxilios, 9 de servicios turísticos, 7 de mantenimiento hotelero, 6 de manejo de alimentos, 2 de guía turístico, 2 de manejo de cocodrilos, 2 de observación de aves, 2 de administración y 2 de contabilidad, otros cursos impartidos, recibidos por un de informante cada uno, son: libreta de mar, restauración de manglares, protección civil, formación de empresas turísticas, serigrafía, desarrollo de proyectos productivos, desarrollo de proyectos turísticos, desarrollo humano para el sector turismo, incubación de huevos de tortuga, conservación de reservas ecológicas, artesanías de lirio, desastres naturales, información ambiental, aceite para jabón, formación de grupos y psicología. Estos cursos fueron brindados por el municipio (14%), el turismo del estado (9%), las ONG´s (3%), el SECTUR (3%), otro 3% no contestó y 24 informantes especificaron otras instituciones y personas que ofrecieron cursos: INECOL, Zícaro, IPAM, protección civil, CANACO, Ecoguías de La Mancha, consultorías,

SEDEMA, paramédicos, ayuntamiento y doctores. 80% de los informantes sí han aplicados los conocimientos obtenidos en los cursos, el 14% no, un 3% no contestó y una persona comentó que los aplica cuando se dan lo recorridos.

60% de los encuestados considera que no es un informante clave, el 40% restante cree que sí lo es.

PESCA

Para la pregunta "¿En que cuerpo de agua pesca?" los habitantes de Gutiérrez Zamora especificaron que en el río; la mayor parte de las personas de San Rafael en el estero, aunque también aprovechan el río y el mar, mientras los pobladores de Tecolutla utilizan mayoritariamente el mar y el estero y, en menor medida, el río, la ciénaga y el manglar.

El 62% de los encuestados tienen agua dulce y el 38% salobre.

El 49% tiene más de 30 años de dedicándose a la pesca, el 43% entre 11 y 30 años y tan sólo el 9% menos de 10 años dedicándose a esta actividad.

El principal tipo de pesca es la artesanal, seguida por la ribereña y, en menor medida, la de altura (mar).

Tan sólo el 24% de los encuestados ha intentado hacer acuacultura.

39% de los encuestados contestaron que utilizan la atarraya como arte de pesca, el 13% el anzuelo, el 6% el arpón, el 6% el palangre, otro 6% el tendal, y especificaron que además, utilizan la red, las trampas, la caña de pescar, entre otros.

En promedio, se extraen 25 kg de pescado diarios. Un 45% de los encuestados utiliza para autoconsumo y venta lo que pescan; un 30% lo utiliza exclusivamente para autoconsumo y un 16% sólo para venderlo.

Para el 76% de los informantes la cantidad de pesca ha disminuido, para el 15% sigue igual y tan sólo el 6% considera que ha aumentado. Las principales razones de esta disminución son la contaminación de los cuerpos de agua, el

exceso de pescadores, las malas artes de pesca, la deforestación, los derrames petroleros, la sobrepesca, no respetar las vedas, entre otras. Las razones que dieron aquellos que consideran que la pesca ha aumentado son: la lucha contra la contaminación, las temporadas de pesca, la buena pesca, la temperatura adecuada de los cuerpos de agua y las vedas.

El 32% de los informantes considera que ninguna enfermedad afecta a los peces, el 20% no sabe y un 4% no contestó, el resto especificó que los peces se ven afectados por la contaminación, los derrames petroleros, los fríos, la marea roja, el limo, los parásitos o que no se ven afectados por ninguna enfermedad. El 18% de los encuestados piensa que hay más enfermedades entre los peces que antes, el 21% menos y un 25% piensa que siempre ha sido igual. El 14% cree que los peces son igual de resistentes a las enfermedades, un 4% que son más resistentes que antes y nadie considera que sean menos resistentes que en el pasado; el 26% de los encuestados no combate estas enfermedades.

La especie de agua dulce que más se pesca en estas localidades, principalmente en Tecolutla, es la Tilapia (53%), seguida por la mojarra mayotera (26%) y el guatepote (2%), otras especies aprovechadas en la zona son la lebrancha, el róbalo, la zorra, el chucumite, el camarón, la huevina, el robalete, el sarco, la mojarra rayada, el acabil, la almeja, la acamaya, el bagre, el bobo, el catán, el chaimito, el chocol, el chorro, la corvina, la guaina, la jaiba, el jolote, el jurel, el lagarto, la lisa, el machete, la mojarra blanca, el ostión, el pargo cerezo, el sábalo, la tenguayaca y la trucha. Las especies más importantes de agua dulce son, según la mayor parte de los informantes, la tilapia y la lebrancha.

La especie más pescada en agua salobre es la sierra, seguida por el huachinango, la lebrancha y el ronco, otras especies aprovechadas son: la jaiba, la tilapia, el arrastrador, el cazón, el peto, el robalete, el róbalo, el besugo, el camarón, el extraviado, la anchoa, el bacalao, el bagre, la barracuda, el chucumite, el guapote, la lisa, la mojarra blanca, la mojarra negra, el pargo

habanero, el rastrero, el tiburón, el bonito, el catán, la chirna rojilla, la chola, el churro, la lacha boquerona, el medregal, la mojarra, la mojarra prieta, la mojarra rayada, el papano, la pintilla, el sardo, la sierra boquilla, la tripilla, la trucha y la zorra.

Las especies más importantes de agua salobre son la sierra, la tilapia y el róbalo.

El 88% informa que sí hay vedas, primariamente de camarón, róbalo, lebrancha y manjua, además de otras especies como el bobo, la lisa, el tiburón, el robalete, el cangrejo, la acamaya, el langostino, el pescado chico, la alemancha, el chinomite, la majahua, el sábalo, la mojarra, el sargo y chucumite. El 54% de los encuestados opina que las vedas sí funcionan y el 26% considera que no, debido a que estas no son respetadas.

Además de la pesca, otros beneficios que se obtienen del cuerpo de agua son el turismo, el empleo temporal y el transporte; sin embargo, un 43% de los informantes considera que no hay beneficio agregado alguno.

El 15% de los informantes considera que la pesca no enfrenta ningún problema, el 10% no contestó y el resto opina que la escasez y el abaratamiento del producto, la contaminación y los nortes son los principales problemas que enfrenta esta actividad; la contaminación, el cambio climático, el mal manejo, el quitar las artes de pesca, la sobreexplotación y la suerte son las primordiales razones de este problema. Según los habitantes de estas localidades, las posibles soluciones para solucionar este problema es por medio de apoyo del gobierno, el esperar que haya peces, exigir a las empresas que dejen de contaminar, respetar las vedas, cuidar el río, dragar, recuperar poblaciones, comprarse una panga, que no den permisos, mayor vigilancia y armar grupos.

Como respuesta a la pregunta “¿Cuáles árboles hay alrededor del cuerpo de agua?” 26 personas contestaron que el sauce, 19 que el mangle, 13 la higuera, 12 el mangle tinto, 12 el mangle blanco y 10 el zapote reventador, otras

especias tomadas en cuenta en menos medida fueron: la majahua, el zapote, el mangle negro, el chalahuite, el pino, la palma, la cantarrana, la guazima, el apompo, la chaca, el guano, la ramtinaja, el uvero, el palo dulce, la palmera, el naranjal, el icaco, el cucuite, el junco, el corcho, el ficus, la palma real, el tule, el ávalo, el tarro, el ojite, el encino, el chijol, el jazmín, la ceiba, el árbol pan, el lirio, el mango, el plátano, el nanche, el cornezuelo, el capulín, el mangle botoncillo, el maicillo, el jumeal, el palo colorado, la juncalera, el chichalaco y el zapote chico; un 25% no utiliza estos árboles, el 16% los emplea para madera, el 15% para sombra, el 10% para fruta, el 4% para proteger el agua, el 3% los aprovecha de forma medicinal y el 1% los usa como carnada, otros usos mencionados son: como leña, cercas y postes, reproducción de peces, etc.

Entre las prácticas que los encuestados rescatarían de sus abuelos/personas mayores se encuentran: las artes de pesca, la agricultura, cuidar el pescado, las tradiciones, cuidar la vegetación, introducir camarón, la convivencia familiar, barbechar, no usar contaminantes, la ganadería y los viajes en lancha, una persona considera que ninguna práctica rescataría y otra no sabe.

El 39% de los informantes no es recomendado por nadie sobre los alimentos y sus cuidados, el resto es informado por cooperativas, técnicos, vecinos, inspectores de pesca, capitanes, compañeros, enfermeras/clínicas, por sus ancestros, biólogos, asesores jurídicos y por ellos mismos.

El 68% de los encuestados no ha recibido ningún curso de capacitación, el 31% sí y 1 persona no contestó la pregunta; la principal capacitación fue en turismo (impartida a 6 personas), seguida por primeros auxilios y pesca (impartida a 3 personas cada una). Las universidades y los institutos son las primeras fuentes de capacitación (17%), seguido por SAGARPA (8%) y las ONG´s y el municipio (4%). Otras fuentes de capacitación son SEMARNAT, INECOL, Zícaro, Protección Civil, entre otras. El 60% de los encuestados explica que ha aplicado

de manera regular lo que les fue enseñado en las capacitaciones, el 30% considera que las ha aplicado mucho y el 10% no aplica para nada lo aprendido.

El 84% de los encuestados no se considera un informante clave, mientras que el 16% restante cree que sí lo es.

MUJERES

El problema al que se enfrentan diariamente las mujeres en cuestiones económicas con 21 respuestas, pues mencionan que no hay empleos para ellas y que los hombres no ganan mucho, por lo que no alcanza el dinero. Otros problemas a los que se enfrentan son salud, desigualdad de genero, deberes del hogar, familiares, y conyugales.

Ganadería

Unidades de producción rural

Se realizaron 51 cuestionarios a ganaderos de los tres municipios, de los cuales el 55% se ha dedicado por mas de 30 años a esta actividad. El terreno varia de tamaño pero en promedio tienen

En general el promedio de los terrenos empleados para esta actividad son de 12 hectáreas, cifra que es tan grande porque en Tecolutla se registró un promedio de 17 hectáreas. El 77% de los informantes tienen su terreno plano y el 23% en pendiente.

El 27% de los informantes obtiene el agua para su ganado de pozo, 10% de arroyos, 3% de una presa, 3% de jagüey, 2% de tanque y 2% no contestó.

El 86% de los informantes tienen ganado bovino, el 2% tiene cerdos, y el resto mencionaron gallos y caballos.

El pastoreo libre se ve favorecido en un 66% por los informantes, el 19% los tienen en corrales o establos, el 21% lo maneja con divisiones.

Las razas de ganado bovino más comunes son la criolla o pinta, holandés, Holstein, suizo, sardo, Salers y lechero en general; el ganado caprino el alpino, Saanen y Toguer.

El 27% de los informantes tienen su ganado para leche, el 33% doble propósito (carne y leche), el 24% carne, el 2% no contestó.

El 57% de los informantes encuentran que la producción de leche o carne es igual que siempre, 20% que ha disminuido, 14% dice que ha aumentado y 10% no contestó.

En promedio el precio de la leche esta entre 8 y 7 pesos, en Gutiérrez Zamora el precio reportado en promedio se estableció en $9, mientras que en San Rafael poco mas, $9.6, en Tecolutla el precio oscilo los $6 pesos

OBSERVACIÓN PERSONAL: fue difícil encontrar a los productores ganaderos, sin embargo al igual que el resto de las regiones no son productores a gran escala.

Gobierno e instituciones

Solo al 3% de los informantes le preocupa el gobierno, por la corrupción que se da y por que no destina apoyo a agricultores o ganaderos. Ante la pregunta de cuál sería una posible solución las personas mencionan que deberían correrlos o bajarles el sueldo.

El 45% de los informantes se enteran de una amenaza climática en su zona por medio de la televisión, el 30% a través del radio, el 10% a través de los vecinos, el 9% por protección civil, el 3% por el municipio y el resto por otros medios. En esta última categoría entran: por observación propia (e.g. si hace mucho calor es probable que al dia siguiente se de un norte), cuando ya lo están sufriendo, de boca en boca. El 85% de los informantes dijeron que estas maneras de avisar funcionan bien, 13% que funcionan regular, 1% que funcionan mal y 1% no contestaron. El porcentaje que encuentra que funcionan mal se refirieron a la televisión y al radio.

El 45% reconoce que hay un procedimiento de seguridad ante eventos climaticos, pero un poco mas de ese porcentaje, 48%, no sabe de procedimientos de seguridad y el 4% dice que si hay pero no funciona.

En la encuesta el 77% de los informantes contestó que no conocía ninguna organización, el 6% no sabe, el 3% no contesto. El retso que dieron alguna respuesta mencionaron instituciones como INECOL, Chapingo, PRONATURA, organizaciones como Zícaro, Kululu y Salvemos los humedales de Tecolutla.

GANADERÍA

En cuanto a capacitaciones impartidas en estos municipios a participado SAGARPA, universidades e institutos. Las capacitaciones han sido para el manejo del ganado, y de los institutos se han enfocado en educación ambiental.

MUJERES

El 27% de las informantes reciben el apoyo de Prospera (antes Oportunidades), el 44% no reciben ningún apoyo, el 7% no contestó.

El 7% de las informantes mencionaron que sus hijos tienen becas de Oportunidades, 5% cuentan con PRONABES, el 72% no tiene ningún apoyo, el 4% no contestó.

OBSERVACIÓN PERSONAL: Se nota una clara diferencia entre esta región y las dos anteriores, pues en Las Minas y Tatatila por ejemplo, más del 80% de las mujeres estaban inscritas a Oportunidades.

Servicios públicos

Los datos sobre los servicios de salud y educación ya se abordaron en la sección anterior. Acerca de los sistemas de alerta temprana y protección el 48% de los informantes dijeron que no hay algún procedimiento de seguridad ante emergencias climáticas, el 45% dijo que sí hay, el 4% que sí hay pero no funciona.

De manera ajena a las respuestas del cuestionario de pregunto cual era su procedimiento ante emergencias climáticas, a lo que muchos contestaron que irse al albergue no sin antes resguardar todas sus posesiones en un segundo piso o subirlas de nivel para que no se mojen. Sin embargo muchas personas no quieren salirse de sus casas por temor a los robos.

OBSERVACIÓN PERSONAL: En general, los procedimientos de seguridad que se mencionaron no parecen organizados sino más bien, improvisados y aprendidos de experiencias anteriores. No se nota alguna preparación, equipamiento o sistematización de algún protocolo de seguridad.

Capital humano

Educación

Los resultados del nivel educativo se desarrollan en apartados anteriores, pero es importante hacer mencion de la educación no formal, pues de alguna manera permite obtener capacitación para el desarrollo y diversificación de actividades.

Para el sector de ganaderia el 80% de los informantes no ha recibido cursos de capacitación, el resto que si ha recibido, sus cursos han sido de cómo inyectar a los animales, como colocar químicos y en algunos casos muy esporádicos un poco de educación ambiental.

En el caso del sector de mujeres el 61% no ha recibo algún curso de capacitación y el 37% si. Entre los cursos se encuentran primeros uxilios, tejer, corte y confección, repostería y panaderia, artesanias con material reciclado y para la preparación de comida. Estos destacan por el hecho de que algunas se dedican a mantener un pequeño negocio de venta de comida o trabajan de cocineras en restaurantes, sobre todo en Tecolutla.

OBSERVACIÓN PERSONAL: los esfuerzos de capacitación deben hacerse de acuerdo a las condiciones de la región y a las principales actividades que las personas desarrollan.

De acuerdo con algunos informantes agricultores, los cursos acerca del uso de agroqumicos son impartidos por las mismas empresas que ofrecen el producto, pero no les enseñan medidas de seguridad.

Población de habla indígena
Equidad de género e inclusión social

El 93% de las informantes sí tiene hijos, el 6% no tiene. El 50% de las informantes comentó que cuando eran niñas sus hijas le ayudaban a los quehaceres del hogar –barrera, guardar cosas, lavar ropa, limpiar, lavar trastes, hacer tortillas, moler maíz, ir al molino, cocinar-, en menores porcentajes mencionaron cuidar a los animales, trabajar, y nada.

20 de las mujeres mencionaron que cuando eran pequeños sus hijos ayudaban a las labores de su papá –cuidar animales, campo, llevar pastura, deshierbar -, 25 ayudaban en labores domesticas –barrer, tender cama, hacer mandados, hacer comida-, 10 a acarrear agua para la casa.

El 65% de las informantes no saben nadar, el 31% sí saben. El 50% de las informantes reportó que sus hijos si saben nadar, el 28% que no saben, el 20% unos sí y otros no, el 1% no contestó y 3% no sabe.

El 90% de las mujeres mencionaron no pertenecer a ninguna organización. Solo una menciono pertenecer a una cooperativa por medio de la cual puede obtener gallinas.

Los principales problemas de las mujeres de estas zonas son problemas económicos, de salud, falta de trabajo.

El 61% de las informantes no han recibido algún curso de capacitación, el 37% sí ha recibido.

Capital social y redes sociales

Relativo a la pertenencia a algún tipo de organización:

En el sector de agricultura el 48% de los informantes no pertenece a ninguna institución relacionada con su trabajo, el 17% al ejido, el 3% a una asociación agrícola, 3% a cooperativas, 4$ a asociación platanera y en menor porcentaje ecoturismo, procampo.

En el sector de ganadería el 30% de los informantes no pertenece a ninguna organización relacionada con la agricultura. El 25% mencionó a el ejido

En el sector pesca el 35% respondió que son pescadores libres, el 31% forma parte de una cooperativa y el 16% no pertenecen a ninguna organización. Los principales beneficios de pertenecer a una organización son el acceso a mercados, la capacitación y el acceso a préstamos o créditos a pagar; otros especifican que además, se obtiene apoyo por parte del gobierno, permisos de pesca y empleo temporal; sin embargo, un 6% de los encuestados opina que no hay beneficio alguno. Algunos de los problemas de las organizaciones son el que haya beneficio para pocos, mala organización y falta de fondos; cabe destacarse que el 32% piensa que no hay problemas dentro de la organización.

Capital natural

Estado de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación)

Agua

Respecto al nivel de las fuentes el 65% de los informantes notan que el nivel del agua para uso doméstico sigue igual, el 17% que ha disminuido, el 11% que cambia por temporadas (baja en secas y aumenta en lluvias), el 3% que ha aumentado y el 1% no contestó.

El 70% de los informantes hallan que la calidad de agua no ha cambiado. El 29% de la categoría otro, refiere que el agua esta limpia o en el otro extremo, que esta sucia por las fosas sépticas. Que el agua está revuelta se observa en mayor medida en San Rafael, en comparación con los otros dos municipios.

La agricultura y el agua

Este sector a diferencia de las otras regiones, no parece depender en gran medida de las lluvias para desarrollar sus cosechas, pues solo el 45% tiene cultivos de temporal y el resto obtiene el agua de pozos, manantiales, nacimientos, arroyos, ríos o estanques incluso de ciénagas.

La ganadería y el agua

El 57% de los informantes obtiene el agua para su ganado de pozo, el 21% de arroyos, el 6% de presas, 6% de jagüey y 4% de tanque. No mencionaron obtener de las lluvias.

La pesca y el agua

El 54% de los encuestados señala que sí se ha llevado a cabo algún cambio en el cuerpo de agua dulce, entre los que se encuentran el dragado, la construcción de represas, el azolvado, los cambios de nivel, la contaminación, la desviación del cauce y la presencia de limo como las causas de esta situación.

El 57% de los encuestados indica que sí se han llevado a cabo cambios en el cuerpo de agua salobre/mar, siendo la principal causa el aumento del nivel del mar.

Las mujeres y el agua

Saber nadar es uno de los criterios para ver la vulnerabilidad ante los eventos climáticos de inundaciones y crecientes. El 65% de las informantes no saben nadar, el 31% sí saben. El 50% de las informantes reportó que sus hijos si saben nadar, el 28% que no saben, el 20% unos sí y otros no, el 1% no contestó y 3% no sabe.

Suelo

AGRICULTURA

De los informantes que comentaron porqué la producción ha disminuido: lo atribuyen principalmente al desgaste de la tierra –pérdida de fertilidad del suelo- y a las variaciones del clima. En algunas zonas de Tecolutla y San Rafael, mencionan que la perdida de la fertilidad del suelo se debe en mayor medida a las inundaciones pues el agua trae consigo contaminantes o deslava y deteriora las tierras.

El 85% de los informantes dijeron que no hacen la práctica de quema de los terrenos, el 10% sí la hace y el 5% no contestó.

El 93% de los informantes no contesto cuando se les cuestiono acerca de la manera en que enriquece el suelo, el 3% dijo no hacerlo.

A la pregunta sobre el mayor problema de su parcela mencionaron que se tienen que abonar porque si no, no se da la cosecha; las inundaciones también llegan a ser problemas.

De las practicas de genraciones anteriores rescatarían creen que se debería volver a utilizar de la gente de antes es usar abono orgánico. Otras prácticas que mencionaron fueron sembrar más, cuidar más los terrenos.

GANADERÍA

El 80% de los informantes no hace la práctica de quema en sus terrenos, el 12% sí la hace y el 8% no contestó.

Vegetación y fauna

Aunque el criterio era la vegetación, se añadió la fauna para tener una visión más completa de la biodiversidad.

La pregunta que da más luz acerca de este punto es donde preguntamos acerca de la aparición o desaparición de especies de plantas o animales.

El 56% de los informantes no ha notado alguna planta, árbol o animal nuevo en la zona, el 40% si, el 3% no sabe y el uno por ciento no contesto. Los

porcentajes son muy similares entre los municipios. En los tres municipios identifican al lichi como una especie nueva en la zona, también las ardillas, armadillos, nauyacas, entre otras.

El 74% de los informantes notaron que desaparecen plantas, árboles o animales de la zona, el 22% no notan nada el 3% no sabe y 1% no contesto. Los porcentajes son muy similares entre municipio.

Los informante mencionaron 68 especies de animales que han desaparecido, entre los que destacan el cangrejo, mapache, iguana, ardilla, acamaya, algunos peces, faisanes, tigres, puercos, luciérnagas, chachalacas. Así mismo mencionaron 78 especies de plantas y árboles, entre las cuales se encuentran el coco, zapote, palo de hule, maíz, tepejilote, naranjo, hierba mora, calabaza, tule, hongo de plátano. En las figuras solo se muestran las de mayor frecuencia, arriba de 4 menciones.

La flora y fauna también pueden ser indicadores de cambios en el clima. El 53% de los informantes no han notado algún cambio en las fechas de floración y fructificación de cultivos u otras plantas y árboles, el 30% si ha notado, el 5% no sabe y el 3% no contestó. No se observa una diferencia fuerte entre los municipios.

El 52% de los informantes dio una respuesta, 47% no aplica y 1% no contestó.

De acuerdo con algunos informantes la naranja se adelanta a su tiempo y por el calor o las lluvias en exceso el fruto se pierde.

Destaca el especial caso de las palmeras de coco que fueron y están siendo atacadas por una plaga, que ha provocado la perdida de miles de plantas en los tres municipios, donde hoy es común encontrar un paisaje con solo troncos de palmeras secas.

En especial los informantes que mencionaron el mango coinciden con que se adelanta su fecha de floración, que antes era en marzo y ahora florece en enero.

El 30% de los informantes si ha notado un cambio en al conducta de algunos animales, el 56% no ha notado nada, el 10% no sabe y 4% no contesto. El 21% de los informantes ofreció alguna respuesta, 50% no aplica y 29% no contestó. Mencionaron 38 especies de animales con algún cambio en su conducta, entre los que destaca el pato, el cual de acuerdo con los informante aparecía en mayo y ahora lo hace por diciembre, y a disminuido su población. En general observan más los cambios en aves, sobre todo en algunas migratorias, pues pasan en tiempos distintos a los acostumbrados.

Vulnerabilidad

Se hicieron las siguientes categorías de problemas para facilitar el análisis de datos.

Problema	Incluye
clima	fuertes lluvias, sequías, eventos extremos de clima
conflictos sociales	falta de organización, agresividad de los pobladores
economía	desempleo, actividades productivas, falta de mercados
educación	acceso insuficiente a escuelas, acceso insuficiente a capacitación
gobierno	corrupción, falta de apoyos, falta de atención gubernamental, legislación
infraestructura	caminos, servicios como agua entubada, electricidad y drenaje
medio ambiente	menos recursos naturales, contaminación, deforestación
salud	acceso insuficiente a clínicas, acceso insuficiente a medicamentos, alcoholismo
seguridad	inseguridad, robo, abigeato, falta de vigilancia, narcotráfico

A continuación se presentan cuadros con las propuestas de estrategias para disminuir la vulnerabilidad de la población. Se diferencian con color amarillo las propuestas de los informantes, en color rosa las prácticas de los abuelos o personas mayores que aplican al problema en particular, en color verde las propuestas que derivan de los problemas identificados por los informantes y que sin embargo no determinaron una solución e.g. problema de la falta de mercados – la propuesta es encontrar nuevos mercados, en color azul están las propuestas

emitidas por el equipo de investigación. También se agregaron las cuadros con propuestas de los informantes pero que parecen insostenibles o inviables.

ECONOMÍA PROBLEMA: NO HAY EMPLEO

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Creacion de talleres para el desarrollo economico de las mujeres	Vale la pena indagar en otras técnicas de mejoramiento de suelos como el uso de abonos verdes, el uso de terrazas, la posibilidad de usar riego, alternar cultivos, uso de plantas trampa para disminuir las plagas, entre otros. Asimismo, mostrar la importancia de mantener las semillas.		Apoyo en capacitaciones tecnicas para el desarrollo de actividades desde el hogar
Diversificación y creacion de empleos	Apoyo entre los agricultores para poder emplear al vecino en la siembra		Trabajar junto con el esposo para sacar más en la cosecha

Propuestas de los informantes probablemente insostenibles o inviables

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que el gobierno del estado y federal apoyen	Que el gobierno de apoyos al campo en las semillas y el abono	Que el gobierno apoye con los tramites de registro de ganado y que no tenga costo el aretado	Que les dan más en prospera
Que se cambie el presidente			

ECONOMÍA PROBLEMA: COMERCIALIZACIÓN, COSTOS, VENTAS BAJAS

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Organizar a las comunidades para que puedan comercializar sus productos respetando precios o aumentando sus puntos de distribución	Diversificar los cultivos	Mejorar la raza del ganado	
Creditos, préstamos para la comercializacion de los productos	Desarrollo de invernaderos para cultivar otras cosas y poder	Disminuir el numero de cabezas por terreno y rotarlas	

	venderlas	para la pastura
Regular y respetar los costos del productor		

GOBIERNO PROBLEMA: FALTA DE ATENCIÓN GUBERNAMENTAL, FALTA DE APOYOS, CORRUPCIÓN, LEGISLACIÓN

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Organizar a las comunidades para que puedan hacer demandas colectivas al gobierno.			Que se den más becas para estudiar

Propuestas de los informantes probablemente insostenibles o inviables

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que el gobierno cambie y mejore la policia			

INFRAESTRUCTURA PROBLEMA: CAMINO EN MAL ESTADO, FALTA DE AGUA POTABLE, FALTA DE ALUMBRADO, FALTA DE DRENAJE, COBRO EXCESIVO DE SERVICIOS

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Buena pavimentación del camino y que se consideren más rutas de transporte publico hacia las localidades	Aplicación de riego a través de mangueras		Alumbrado de las calles para que caminen sin temor por las tardes noches
Mejorar el servicio de limpia y tratamiento de la basura. Promover la separación de la basura y la reutilización			

mejorar los medios de comunicación para enterarse de amenazas de clima como radios portátiles			

SALUD PROBLEMA: ACCESO INSUFICIENTE A SERVICIOS MÉDICOS DE BUENA CALIDAD

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que las clínicas instaladas en la zona cuenten con todos los medicamentos necesarios para tratar las enfermedades comunes de la zona Contar con una buena educación en cuanto a la alimentación			Tener buenos hábitos alimenticios Contar con un doctor dedicado a las enfermedades de las mujeres

Propuestas de los informantes probablemente insostenibles o inviables

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que les regalen los medicamentos			

CLIMA PROBLEMA: EVENTOS EXTREMOS DE CLIMA, CAMBIOS DE CLIMA

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Platicas acerca de los procesos y medidas de prevención que se deben llevar a cabo cuando ocurran eventos extremos, como lluvias intensas	Platicas y capacitaciones para gente más preparada en el manejo de sus tierras	Capacitación acerca del correcto uso de las vacunas y el alimento mejorado para el ganado	Capacitación para aprender a nadar y primeros auxilios en casos de emergencia
Rescatar conocimiento y observaciones de los cambios en flora y fauna derivados del clima para usar especies			Que la casa cuente con segundo piso para intentar rescatar las propiedades o

indicadoras Dar una mayor apreciación a las observaciones personales sobre el clima		bienes en caso de inundacion

MEDIO AMBIENTE PROBLEMA: MÁS CONTAMINACIÓN

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Platicas de concientización y que la gente ame su tierra Repartir volantes con información de lo que no se debe hacer	Se limpia el terreno de la basura que trae el viento Menos aplicación de abonos quimicos		Separa la basura y enterrar lo que se puede enterrar Capacitación en el reciclado de materiales

MEDIO AMBIENTE PROBLEMA: PÉRDIDA DE FERTILIDAD DEL SUELO

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Aplicar buenas técnicas de manejo	Apoyar la fertilización del suelo con maleza y plantas que permitan la retención de nutrientes	Aplicar el abono del ganado para que crezca el pasto	Enterrar la basura de las platas y frutas
Plantar más de lo que se corta para mantener la vegetación			
Diversificación de cultivos, para ayudar a la produccón y recuperación de los suelos			

Propuestas de los informantes probablemente insostenibles o inviables

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
	Usar más fertilizante químico		

MEDIO AMBIENTE PROBLEMA: SECADO DE CIENAGAS Y ARROYOSP PARA POTREROS

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que las autoridades capaciten y enseñen a las comunidades la importancia de sus humedales	Sembrar más arboles en el terreno	No permitir el secado de los terrenos para el paso de ganado	
Que se siembre más de lo que se tumba			

MEDIO AMBIENTE PROBLEMA: PLAGAS, ENFERMEDADES

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Fumigar para eliminarlas	Fumigar y aplicar liquidos	Vacunar al ganado y desparasitarlo, además hacer que tomen suficiente agua para evitar las enfermedades	
Es necesario mantener informada a la población de las enfermedades que se dan en la zona y su correcto tratamiento, incluso de los remedios que a nivel casero pueden ayudar, sin la necesidad de gastar en los medicamentos		Que se alimente bien al gando para que no se enferme	

MEDIO AMBIENTE PROBLEMA: INUNDACIONES

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que se establezca un buen albergue equipado con carro y radio para poder ayudar a la gente Mantener a toda la población bien informada de los fenomenos naturales Hacer muros de contención	Se hacen terrazas planas para evitar el deslave de la cosecha	Contar con terraplenes o terrenos altos para poder aislar al ganado en momentos de inundación	Mantenerse informada para poder ayudar a la familia Capacitación para aprender a nadar
Capacitación adecuada de protección civil y de la población en general para los procesos de rescate o prevención			

Propuestas de los informantes probablemente insostenibles o inviables

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Comprar otro terreno Cambiarse de casa			

EDUCACIÓN PROBLEMA: ACCESO LIMITADO A BECAS

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Que se desarrollen más escuelas en el área, para que los hijos no tengan que ir muy lejos			Que las escuelas den mas becas para que puedan seguir estudiando

CONFLICTOS SOCIALES PROBLEMA: NO SE TIENE ACCESO A TRABAJO PARA MUJERES

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres

Que se desarrollen empresas en el área para que las mujeres puedan trabajar	Enseñar a las hijas a sembrar, para que tengan de donde apoyarse cuando no este su marido	Desarrollo de platícas para parejas
Orientación y pláticas con las mujeres en las cuales se les empodere y conozcan sus opciones ante el maltrato		Cursos de empleo temporal
		Explicarles que pueden vivir solas, separarse si las maltratan
		Platicas de autoestima

CONFLICTOS SOCIALES PROBLEMA: FALTA DE ORGANIZACIÓN

Propuestas de los informantes Prácticas de los abuelos Propuestas derivadas de los problemas Propuestas investigadores

General	Agricultura	Ganadería	Mujeres
Platicas que ayuden a recuperar los valores y confianza, para hacer que el pueblo se una	Platicas para que se agrupen los que siembran y poder apoyarse para el comercio	Desarrollo de grupos produtores y comercializadores de carne y leche de cabra	Que les den platicas para hacer que las mujeres se empoderen capacitandolas para labores
			Platicas de autoestima

III.2. **Informe metodológico: talleres de cambio climático en comunidades**

III.2.1. **Introducción**

A continuación presentamos la sistematización de la experiencia de abordaje del Proyecto en la tercera región de trabajo. Esta región está conformada por los municipios de San Rafael y Tecolutla.El orden de presentación de la información sigue la lógica de las actividades que centralmente se desarrollaron y que se relatan a detalle en el anexo de relatorías de este informe.

Al igual que en las demás regiones, iniciamos la tercera y última etapa de trabajo con una reunión de presentación del Proyecto y sus objetivos ante los Presidentes Municipales. En esta reunión los Alcaldes reconocen que:

1. El PMACC es una iniciativa institucional de nivel federal y que involucra a destacadas instituciones académicas de Veracruz.

2. El PMACC será un producto de la investigación en 2 vertientes: una vertiente académica y otra vertiente participativa. Ambas se realimentan para centrar el PMACC en lo que los actores sociales e investigadores identifican como la problemática de mayor prioridad, la cual requiere estrategias de adaptación y/o mitigación, probablemente nunca ensayadas en sus municipios.

3. Es indispensable contar con una estrategia para enfrentar el cambio climático en sus municipios y reconocen también que esa estrategia puede contener modestas actividades, que podrían llevar a cabo sin apoyos externos, incluido el financiamiento.

4. La validación y visto bueno del PMACC es de responsabilidad tripartita (Ayuntamientos, Inecol e INECC), recayendo en este último la validación final de la información y su presentación al gobierno federal, estatal y municipal.

5. La gestión posterior del PMACC es una labor del Ayuntamiento. En este sentido, el papel de las instituciones académicas participantes es dejar en manos de los Ayuntamientos participantes la información de contactos correspondiente para facilitar este proceso.

Los contenidos y en general la pauta metodológica para realizar las reuniones y talleres, no variaron en absoluto con relación a la región anterior (Los Tuxtlas) Los cambios operados para Tatatila y las Minas funcionaron muy bien también para San Rafael y Tecolutla. En el siguiente apartado (II), exponemos las cartas descriptivas definitivas que creemos deben aplicarse para un proceso de integración de Programas Municipales de Adaptación al Cambio Climático, desde la perspectiva que el INECC solicitó al conjunto de instituciones responsables en Veracruz.

Nuestros enlaces para planificar y desarrollar las actividades del Proyecto fueron: En San Rafael, Ver., el C. Abraham Bautista Galindo, Director de Ecología y Medio Ambiente y en Tecolutla, Ver., el Biólogo Sóstenes Gutiérrez Pastrana Dir. de Ecología, Medio Ambiente y Turismo. Este contacto representa un elemento clave para el desarrollo óptimo delas actividades del Proyecto, ya que estos funcionarios municipales coordinan y se responsabilizan tanto de la elección de los actores a convocar como de las convocatorias propiamente dichas y las actividades finales de selección de acciones o proyectos prioritarios que requieren la validación del Presidente Municipal.

Figura 213. a) Panorámica del Río Bobos, San Rafaek, Ver. y b) Panorámica del río Tecolutla, Tecolutla, Ver.

III.2.2. Contenido de los talleres y reuniones con equipos de gobierno municipales

Al término del Proyecto, estas son las cartas descriptivas definitivas de los talleres comunitarios y la estructura de las reuniones con los equipos de gobierno de los Ayuntamientos

III.2.2.1. Cartas descriptivas talleres comunitarios

Primer Taller

Tema/Actividad	Objetivo	Procedimiento	Técnica/Herramienta	Recursos didácticos	Tiempo	Responsable
1. Registro de asistentes y bienvenida	Inauguración de taller. Agradecer presencia de autoridades municipales y ciudadanos invitados.	Registro de asistentes. Presentación de los responsables del taller por parte del INECOL Presentación breve del objeto del taller	Plenaria	Listas de asistencia, etiquetas de identificación, Bolígrafos.	10 min	Enlace Municipal del Ayuntamiento.
2. Cambio Climático (primera parte)	1.-Introducir a los participantes en la inminencia del CC y el impacto en sus vidas y en las generaciones venideras y 2.- Ubicar al sujeto en la	**PASO UNO** Se explica a profundidad el proyecto y su origen como estrategia del INECC y la importancia delos talleres que se impartirán. **PASO DOS** Se rescata la importancia del PMACC para el futuro de las comunidades del municipio.	Plenaria	Video Marcadores Papelotes Masking tape	30 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

	realidad regional y global	Se abre ronda de preguntas y respuestas. **PASO TRES** 1. Presentación de Video sobre CC Ronda de preguntas y respuestas				
3. Cambio climático (Segunda Parte)	Clarificar el proceso que ha llevado al Cambio Climático en nuestro planeta, sus causas y efectos proyectados a futuro. Aclarar conceptos (Cambio Climático, Calentamiento Global, Efecto Invernadero, GEI, Adaptación, Vulnerabilidad). Identificar en mapas zonas de posibles	**PASO UNO** 1. Pregunta generadora: a) ¿Han escuchado los términos cambio climático?¿Qué es y qué lo provoca? **PASO DOS** 2. Se presentan afectaciones futuras para el municipio. Presentación de mapas. **PASO TRES** 3. Cierre de la exposición enfatizando conceptos clave y definiciones y el papel que puede jugar una planeación para adaptar al municipio a los escenarios de CC que ya tenemos	Exposición dialogada con apoyo de presentación PPT	Presentación PPT sobre CC Marcadores Masking tape Papelotes	40 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

	afectaciones	entre nosotros.				
RECESO 10 min. (Se ofrece agua de frutas, café y pan)						
4. Los acontecimientos que hemos vivido	Recuperar los fenómenos meteorológicos y ambientales en el tiempo, y ubicación geográfica en el municipio, para ubicar zonas de riesgo. Conocer sus impactos en la vida de las personas como antecedentes de acciones de adaptación.	**PRIMERA PARTE** 1. Se organizan los equipos necesarios 2. Se dan indicaciones para identificar en una línea del tiempo los eventos, respondiendo 3 preguntas: a.- A lo largo de la historia, ¿Qué fue lo que pasó en mi municipio? b.- ¿Cuándo y dónde pasó? c.- ¿Qué cambios o efectos ocasionó? 3. Se analiza el comportamiento de los eventos meteorológicos en el tiempo y se verifica desde que año han variado. 4. Se ubican en el mapa municipal los lugares donde se llevaron a cabo los eventos y afectaciones registradas para identificar	La línea del Tiempo Matriz de afectaciones Mapa de afectaciones	Marcadores Masking tape Papelotes con matrices preparadas de la línea de tiempo y matriz de afectaciones Mapa del municipio en tamaño rotafolio.	60 min 40 min	**Equipo facilitadores INECOL-COLVER**

		zonas de riesgo y compararlas contra los mapas de peligros. **SEGUNDA PARTE** 2. Presentación del trabajo de equipos **TERCERA PARTE** Reflexión de cierre recuperando experiencias de adaptación, indagando a través de la plenaria ¿qué está haciendo la gente ante estos eventos? ¿Cómo los ha sorteado? ¿Qué cambios han operado en sus vidas?	Plenaria **Plenaria**		20 min	
5. Problemas que ocasiona el CC relacionados con los 4 ejes de la sustentabilidad	Identificar la problemática en torno a los efectos del CC en la vida de las personas	**PASO UNO** 1. Se reintegran los mismos equipos del ejercicio pasado. 2. Se pide que identifiquen los principales problemas derivados del CC. en los siguientes ejes de análisis: A. Calidad y uso de los recursos naturales. B. Desarrollo de sus actividades económicas C. Organización y	Trabajo en grupos	Papelotes preparados con los títulos de cada uno de los ejes de análisis. Marcadores Maskin tape	80 min	Equipo de facilitadores INECOL

		vinculación comunitaria D. Infraestructura, servicios públicos y articulación con autoridades locales **PASO DOS** 3. Presentación y Socialización de los resultados de cada equipo.	Exposición dialogada			
6. Cierre de la jornada y acuerdos para próximo taller	Agradecer participación y se invita al segundo taller, se da **fecha, lugar y hora.**	Se comenta brevemente los objetivos, duración e importancia del siguiente taller. Se motiva a que inviten y recomienden el taller a actores clave que no asistieron, para que vengan al segundo.	Plenaria		15 min	Equipo de facilitadores INECOL-Colver
Entremés para partir hacia sus comunidades						

- **Segundo taller**

Tema/Actividad	Objetivo	Procedimiento	Técnica/herramienta	Recursos didácticos	Tiempo	Responsables
1. Encuadre del taller: Bienvenida, antecedentes y objetivos.	Dar la bienvenida a los asistentes, ubicarlos en el contexto de la actividad y retomar el trabajo hecho en el taller anterior.	**PASO UNO** Damos la bienvenida a los asistentes agradeciendo su tiempo e interés. Se presenta una síntesis del trabajo realizado en el taller anterior, retomando de forma específica los problemas que los participantes señalaron en los 4 ejes de análisis. A saber: A.-Calidad y uso de los recursos naturales. B.-Desarrollo de sus actividades económicas C.-Organización y vinculación comunitaria D.-Infraestructura, servicios públicos y articulación con autoridades locales **PASO DOS** A partir de la presentación de esta síntesis, se explica	Plenaria .	• Papelotes con problemática sintetizada • Marcadores • Masking tape	15 min 10 min	Equipo de Facilitadores INECOL-COLVER

		la mecánica que seguirá el trabajo del presente taller: **Primer momento:** Elaboramos un análisis FODA **Segundo momento:** Priorizamos los problemas **Tercer momento:** Identificamos acciones de mitigación y adaptación que pueden disminuir nuestra vulnerabilidad ante el CC				
2. FODA		**PASO UNO** Con los participantes, se organizan de 2 a 4 equipos para identificar Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas que debido al CC, tienen sus comunidades. Se explica didácticamente qué es cada componente del FODA y se da a cada equipo el material de apoyo al ejercicio. Dejamos trabajar a los equipos por espacio de 30 minutos. **PASO DOS**	Trabajo de equipos	• Letreros con los 4 cuadrantes del FODA • Papelotes • Marcadores • Masking tape	60 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

		Una vez que los equipos terminan, se presentan los trabajos en plenaria para complementar los ejercicios y se cierra el ejercicio reconociendo que las comunidades y sus habitantes no sólo tienen problemas sino también activos para enfrentar el CC. También se reconoce que el FODA nos sirve para afinar estrategias en el entendido de que, al saber qué fortalezas tengo y que oportunidades, puedo decidir hacer algo que impacte al mismo tiempo en todos los aspectos de mi realidad.				
3. Priorización de problemas.	Identificar la importancia de los problemas generados por el CC	**PASO UNO:** Se organizan de 2 a 4 equipos. Se recuperan los problemas presentados en la síntesis del inicio del taller y con el FODA a la vista, se distribuyen las 4 problemáticas trabajadas en el taller anterior. **PASO DOS:**	Exposición dialogada	• Marcadores • Maskin tape • Papelotes • Hojas blancas, tamaño carta • Matriz de priorización • Postit de	90 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

		Cada equipo trabaja la identificación de problemas en cada uno de los ejes. Si los participantes no alcanzan para agrupar 4 equipos; podemos agrupar 2 y que cada equipo trabaje 2 ejes de análisis: 1. Calidad y uso de los recursos naturales y Desarrollo de las actividades económicas 2. Vida comunitaria y organización social e Infraestructura, servicios públicos y relación con autoridades municipales. Las mesas deberán realizar un **doble ejercicio**: 1. Revisar la lista de problemas identificados en el taller anterior y determinar si hay otro problema más qué agregar o la lista se queda como está.	Trabajo de equipos Matriz de priorización	colores (opcional)		

		2. Priorizar los problemas **PASO TRES** Decidir en el equipo cuáles son los más importantes aplicando la herramienta matriz de priorización.Es importante recomendarles que deben argumentar la selección de cada uno de estos problemas y su jerarquización. **PASO CUATRO:** Presentación del trabajo de equipos. El facilitador cierra el ejercicio resaltando la interrelación entre todos los problemas y todos los actores. Es indispensable preguntar a los grupos: ¿si los problemas están imbricados, cómo deben estar los actores que los padecen? El tiempo para esta presentación de trabajo de equipos y cierre es de 30 min				

RECESO CON CAFECITO (10 min)						
4. Identificación de acciones de adaptación y/o mitigación del CC.	Reconocer medidas de adaptación que ya se practican e identificar otras que sean necesarias.	**PASO UNO:** Se "escriben en limpio" los problemas priorizados y se pide a los equipos que aporten un puñado de ideas que podrían solucionarlos. Es importante decir a los participantes que si alguien sabe de alguna práctica que los habitantes de una localidad estén impulsando para resolver el mismo problema o un problema parecido al que se analiza, por favor la comenten para recuperarla y aprender. **PASO DOS:** Dejamos a los equipos trabajar por espacio de 30 min. No olvidar que cada problema debe tener un conjunto de acciones de solución **PASO TRES** Una vez recuperadas las acciones de solución, cada grupo presenta en plenaria	Trabajo de equipos Plenaria	Marcadores Maskin tape Matrices de acciones de adaptación y/o mitigación del CC Papelotes con los problemas priorizados y las acciones de adaptación y/o mitigación del CC	90 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

		su trabajo para que se enriquezcan las acciones de solución, Para esta presentación contamos con 30 min.				
5. Cierre del Taller		El facilitador recupera la jornada de trabajo reconociendo en primer lugar el esfuerzo de los participantes. Hace mención de la relevancia de la información que se ha generado en el taller, especialmente con referencia al pequeño ejercicio de planeación que se obtuvo. Comenta también lo que en el taller surgió como dificultad o carencias que en términos de comunidades tenemos para enfrentar el CC. Reconoce que tanto la información comunitaria, la del ayuntamiento y la científica se van a combinar para generar un Plan de Adaptación al Cambio Climático mejor sustentado y que se validará en el INECC para posteriormente	Plenaria	Marcadores Maskin tape Matrices de acciones de adaptación y/o mitigación del CC	15 min	Equipo de facilitadores INECOL-COLVER

		ser entregado a las autoridades municipales.				
ENTREMÉS PARA PARTIR HACIA SUS COMUNIDADES						

III.2.2.2. Abordaje de las reuniones de trabajo con equipos de gobierno

PRIMERA REUNION DE TRABAJO		
MOMENTOS	**TEMA CENTRAL**	**SUBTEMAS:**
PRIMER MOMENTO	Presentación del tema Cambio Climático y Adaptación.	-Presentación de conceptos clave en torno al CC -Estado de cosas a nivel mundial -Perspectivas del fenómeno en Veracruz y en el municipio en cuestión - Presentación de mapas de afectaciones
SEGUNDO MOMENTO	Presentación amplia del Proyecto: Desarrollo de Estrategias de Adaptacion al Cambio Climático en Municipios Vulnerables del Golfo de México. Objetivos y alcances.	-Instituciones responsables y su papel -Alcance de la iniciativa -Ventajas para el Ayuntamiento - Las razones de seleccionar el municipio y sus implicaciones.
TERCER MOMENTO	Los talleres comunitarios y las reuniones con equipos de gobierno.	- Alcances y contenidos de los talleres. - Necesidades de convocatoria: fechas, lugar y actores - Aporte de INECOL / UV / INECC / COLVER - Calendario de talleres

Figura 214. Presentación del Proyecto a equipo de Gobierno del Ayuntamiento de San Rafael, Ver.

SEGUNDA REUNION DE TRABAJO

MOMENTOS	TEMA CENTRAL	SUBTEMAS:
PRIMER MOMENTO.	Presentación de la síntesis del trabajo obtenido en los talleres comunitarios.	-Presentación PPT con el resumen de los principales problemas y afectaciones a causa del cambio climático, por cada uno de los ejes de análisis. -Presentación de las acciones o propuestas de adaptación y/o mitigación.
SEGUNDO MOMENTO.	¿Qué está haciendo o tiene pensado hacer el Ayuntamiento?	-Identificación de acciones municipales afines a las propuestas comunitarias presentadas. -Alcance de estas acciones y grado de prioridad
TERCER MOMENTO.	Matriz de proyectos o acciones prioritarias para promover la adaptación y/o mitigación de los efectos del CC en el municipio.	-Identificación de acciones prioritarias - Sus objetivos, justificación e impacto -Compromisos y acuerdos

III.3. **Participación social en los talleres**

Cuadro 90. Resumen de Participación Social

MUNICIPIOS	TOTAL	NÚM. DE PARTICIPANTES			
		EQUIPO DE GOBIERNO	COMUNIDAD		EQUIPO DE GOBIERNO
	TALLERES	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
SAN RAFAEL	103	23	35	31	14
TECOLUTLA	75	17	26	18	14
		Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
GRAN TOTAL DE PARTICIPANTES REGION 3	178	40	61	49	28

III.3.1. **Ruta metodológica**

III.3.1.1. **PASO 1. Reunion de presentacion del proyecto con presidente municipal y equipos de gobierno.**

Partimos nuevamente de la presentación del Proyecto a los Alcaldes. Las reuniones previas con los Directores Municipales de Ecología y Medio Ambiente fueron el “paso-conducto” para llegar a la oficina del Presidente Municipal. Una

vez con los Alcaldes, de forma ejecutiva, expusimos los objetivos del Proyecto, sus necesidades, las actividades a desarrollar en el municipio y los alcances del mismo. Clarificamos el papel que juega el Ayuntamiento no sólo en el Proyecto específico, sino en el futuro cercano cuando tuviera uno de los primeros Programas Municipales de Adaptación al Cambio Climático de Veracruz y de México.

Explicamos también que la investigación para integrar tales programas es multidisciplinaria e interinstitucional y, cuando esté completada, tanto INECOL, COLVER, UV, PLADEYRA y los Ayuntamientos deberán esperar la validación del documento final por parte del INECC. Hicimos énfasis en que los talleres participativos con los equipos de gobierno y con la población se complementan con la información puntual de las instituciones antes mencionadas.

Figura 215. Reunión de presentación del proyecto con los ayuntamientos a la izquierda en Tecolutla y derecha en San Rafael, Veracruz

En este momento, ambos alcaldes acordaron con sus directores de ecología las fechas para la presentación del proyecto al equipo de gobierno para iniciar formalmente este proceso de trabajo.

III.3.2. PASO 2. Presentación el proyecto a los equipos de gobierno municipales

Estas sesiones se llevaron a cabo con una buena participación de los directores de área de cada Ayuntamiento. En ella se informó ampliamente del Proyecto, sus objetivos y alcances. También de las necesidades a cubrir para echarlo a andar. En general, los directores se mostraron muy interesados por esta iniciativa -sobre todo en el Ayuntamiento de San Rafael-,y participaron de forma entusiasta en la identificación de actores a convocar y con qué estrategia.

Con ellos calendarizamos fechas de talleres comunitarios y de inmediato se gestionó que los espacios para su ejecución estuvieran desocupados para esos días. Se aportaron ideas para asegurar la presencia de las personas a quien se convocaría y convenimos también cómo lograr servir los modestos alimentos que se tenía programado para los asistentes.

Más allá de la cooperación que se genera entre directores, esta sesión ante todo logra involucrar a los equipos de gobierno en un tema que, probablemente ya se discutía a nivel de los desconciertos con el clima, pero que no tenía aun un nombre concreto y mucho menos una perspectiva analítica.

Esta sesión aporta a los directores la información básica sobre Cambio Climático y sus pronósticos a futuro. Problematiza las causas de este fenómeno y, de alguna manera, sensibiliza a las personas para que, más allá de su papel como funcionario municipal, se mire como un ciudadano que puede hacer mucho más de lo que cree por su comunidad. Esta reunión abona en el esfuerzo por colocar el tema del Cambio Climático en la discusión pública de los principales problemas y necesidades municipales.

Figura 216. Reunión de presentación del proyecto con equipo de gobierno del ayuntamiento, izquierda en Tecolutla y derecha en San Rafael.

III.3.2.1. PASO 3. Primer taller comunitario con autoridades comunitarias y actores de la sociedad civil

Herramienta 3: FODA

Al igual que en la región de Tatatila-Las Minas no se hizo uso de la herramienta de la Caja de Pandora y el Muro de las Lamentaciones como en la región San Andrés-Catemaco.

Se comenzó directamente con “la línea del tiempo” y se reforzó con “la matriz de sistematización” de registro de los eventos y el “mapa de ubicación” de los eventos atípicos o acontecimientos. Ello provocó que los participantes abundaran en la identificación de tales eventos, sus consecuencias y su ubicación con una mayor participación.

Herramienta 1: “La Línea del Tiempo”

Este ejercicio ayudó a situar a los participantes en el grado de riesgo que algunas de sus comunidades tienen, dadas las condiciones en que viven y la ubicación geográfica del municipio. Nuevamente fue un ejercicio largo, articulado y guiado con tres preguntas:

(4) A lo largo de la historia, ¿qué está pasando en mi municipio?

(5) ¿Cuándo pasó y dónde?

(6) ¿Qué cambios o efectos ocasionó?

También consideramos un cambio en la presentación de cierre del tema sobre cambio climático y adaptación. Se finalizó con un video muy corto y didáctico sobre Cambio Climático, con una duración de 7 minutos, adecuado al perfil de los participantes de ambos municipios.

Apuntamos las reflexiones más importantes en ambos municipios:

(5) Con relación a las *afectaciones por inundaciones*. La ubicación de las cabeceras municipales de ambos municipios representa el principal factor de riesgo, de cara a las inundaciones que son las afectaciones más comunes.

En el caso de *San Rafael*, la ciudad está ubicada justo en la zona inundable del río Bobos. A ellos se suma un estero lleno de basura.

En el caso de *Tecolutla*, la ciudad está de frente al mar, sin defensa natural alguna contra ciclones y huracanes. Pero también se inundan las comunidades. Literalmente, la ciudad está rodeada por agua.

En ambos municipios, cuando hay inundación, sus caminos son prácticamente intransitables. Hay zonas de ambos municipios donde las personas quedan prácticamente a su suerte por no haber salido a tiempo: las inundaciones obstruyen de tal forma los accesos, que simplemente no hay forma de auxiliarlas.

(6) En relación a la *Dirección de Protección Civil* de ambos municipios, los ciudadanos desconocen si cuentan con algún programa. Afortunadamente, en los talleres que impartimos estuvieron presentes los directores y pudieron dar la información pertinente a los participantes en los

talleres. La realidad es que ninguna de las dos direcciones cuenta con medios, ni equipos de ninguna índole para realizar sus funciones.

La matriz de sistematización de la información recuperó con precisión lo qué pasó, cuándo y dónde, asimismo los efectos y situaciones alrededor de cada acontecimiento.

En el caso de Tecolutla se nombran dos fechas importantes: 1999 y 1990

- **1999:** En la gran inundación de 1999, sucedieron simultáneamente una depresión tropical y un frente frío. No hubo un llamado de alerta contundente. La gente no salió de sus casas.
- El río Tecolutla desembocaba al mar con 20,000 m3/seg; el registro anterior más alto que se tenía era de 8,000 m3/seg
- Probablemente y debido a la gran cantidad lluvia, la presa Necaxa llegó a sus límites máximos de acumulación y abrió compuertas para desfogar el agua que ya no podía almacenar, contribuyendo con ello a aumentar el caudal del río Tecolutla.
- Una de las mayores amenazas de esta inundación fue la gran mortandad de animales que, junto con la necesidad de alimentos de la gente aislada, pudo haber desencadenado una emergencia de salud entre la población, que tampoco tenía acceso a servicios médicos. De hecho hubo personas que consumieron animales muertos que arrastraba el agua.
- **1990:** A partir de 1990 comienza a observarse una grave “erosión de playa” o “erosión costera”, como le dicen los participantes. Consideran que el mar está “buscando acomodo” ya que después de las temporadas de huracanes, se han encontrado socavones de hasta tres metros de altura en las playas.

- En Costa Esmeralda hay 2 hoteles en un riesgo de pérdida muy evidente por el avance del mar: El Coral y Canadian Resort.
- El cambio climático amenaza las principales fuentes de generación de ingresos que tiene la gente: la agricultura y el turismo.

Figura 217. Participantes en el primer taller comunitario del municipio, izquierda en San Rafael y derecha en Tecolutla, Veracruz.

Y en el caso de San Rafael se citan dos grandes problemas asociados a las inundaciones y al cambio climático: residuos sólidos urbanos y aguas negras:

- En el municipio están en riesgo de inundarse 23 de las 40 comunidades. Los mayores riesgos se centran en la cercanía con el *río Bobos* -el caso extremo es la cabecera municipal ubicada en la zona inundable del río- y con el *estero 3 bocas*, cuerpo de agua en medio del municipio saturado de basura sólida, que no permite la filtración y absorción del el agua por los manglares.
- El tema de la contaminación por residuos sólidos y aguas negras es central en San Rafael y un factor que potencializa los efectos del cambio climático en el municipio, por las siguientes razones:
  - *Aguas negras y pluviales:* Si se prevén mayores niveles de lluvias, es indispensable canalizar aguas negras y pluviales de forma separada. La

población obtiene el agua para su consumo de pozos artesianos (norias) que, con el efecto de la inundación, se contaminan. Por otro lado, deben revisarse las ocho plantas de tratamiento de las comunidades para comprobar la calidad de su funcionamiento. Es indispensable tener lo más pronto posible un sistema municipal de tratamiento de aguas negras o residuales, separada de las aguas pluviales.

- *Residuos sólidos urbanos o basura doméstica*: Ésta es acumulada por toneladas en el *estero 3 bocas*, un gran basurero cuando representa el único medio natural que la ciudad de San Rafael tiene para contener las inundaciones. La queja generalizada es el no contar con un lugar adecuado para su tratamiento y la falta de participación de la ciudadanía en la disminución, separación y reciclaje de la producción de desechos sólidos. La educación ambiental asociada a políticas públicas municipales de carácter ambiental es una medida prioritaria de cara a la adaptación al cambio climático en esta región, como en las otras dos regiones analizadas.

Herramienta 2: "Identificación de problemas con base en los 4 ejes de la sustentabilidad"

El objetivo de esta herramienta fue identificar los principales problemas que debido al C.C. está enfrentando la población, de acuerdo a los siguientes ejes de análisis: ambiental, económico, social e institucional:

Eje A. Calidad y uso de los recursos naturales.
Eje B. Desarrollo de las Actividades Económicas
Eje C. Vinculación y organización comunitaria.
Eje D. Infraestructura, servicios públicos y articulación con autoridades municipales

Agrupamos a los participantes por zonas y de acuerdo a su recomendación y conocimiento se integraron los equipos. Una amplia información respecto a este ejercicio se puede consultar en el anexo final del presente informe, donde se encuentran las sistematizaciones completas de cada uno de los talleres en los dos municipios. En este informe solo recuperamos la información que a nuestro parecer es relevante:

A. Eje ambiental: calidad y uso de los recursos naturales

- En general, los participantes en los talleres no identifican y valoran la importancia ambiental de los humedales y dunas para defenderse de los efectos del Cambio Climático. Sólo le reconocen su valor económico por la importancia del segmento turístico de Sol y Playa.
- Los esfuerzos de ambos Ayuntamientos desde sus Direcciones Municipales de Ecología para detener la destrucción de esteros y manglares es loable y merece un reconocimiento especial. Probablemente se trate de los primeros esfuerzos públicos institucionales para educar a la población.
- Existen experiencias de defensa del entorno desde la sociedad civil en buen número en el territorio. Las agrupaciones civiles que están cambiando la opinión pública con relación a la importancia de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas son El Eslabón Perdido, A.C. y Kululú, Ciénegas del Fuerte. La conservación de los atractivos naturales es vista como un motor económico.

B. Eje económico: desarrollo de las actividades económicas

- De acuerdo a cifras de INEGI (2010) y a datos de los Planes Municipales de Desarrollo, ambos municipios tienen más del 70% de su población en situación

de pobreza. Las actividades económicas preponderantes son la citricultura, la ganadería y el turismo (mayormente en Tecolutla).

- No es difícil pronosticar las grandes dificultades que habrán en el futuro, debido a los efectos del CC en el sector agropecuario y turístico derivadas de:
  - *Agricultura*: Los agricultores han perdido el control de las plagas comunes de sus cultivos y no cuentan con asistencia técnica para desarrollar nuevos esquemas de combate a las enfermedades. La productividad y calidad de la fruta se desploma paulatinamente. Por ende, sus precios también.
  - *Ganadería*: La apertura de la frontera ganadera con unos mejores precios del ganado en los últimos 2 años amenaza la presencia de la zona de humedales de la región.
  - *Turismo de sol y playa* (Tecolutla ciudad y su zona de playa en Costa Esmeralda): El calor excesivo se señala como dificultad de los centros turísticos para retener a visitantes nacionales e internacionales.

C. Eje social: vinculación y organización comunitaria.

- La población de los municipios se organiza, pero lo hace de forma espontánea. Conocen la ubicación de sus albergues, pero reconocen que a mayor población, mayor caos. Se requiere capacitación y una estrategia clara de organización ante la emergencia climática.
- Los participantes señalan que la población desconoce en gran medida lo que está sucediendo con el clima y no identifica el enorme peligro que representa el aumento en el nivel del agua del Golfo de México. Ambos municipios están junto a la desembocadura de de ríos caudalosos.
- Señalan también que cada año se va perdiendo parte de su patrimonio (playa y dunas).

- Existe apoyo mutuo y solidaridad, que se ve diezmada cuando las autoridades distribuyen con criterios político-partidistas, las ayudas. En repetidas ocasiones se mencionó esta circunstancia.
- En general, los participantes aceptan que hay *resistencia para abandonar su hogar* ante el riesgo de la inundación y que esto es el principal factor de riesgo para procurar la integridad física de las personas. Asimismo señalaron en ambos municipios que ni en San Rafael, ni en Tecolutla hay registro de fallecimientos o pérdidas humanas durante las inundaciones.

D. Eje institucional: Infraestructura, servicios públicos y articulación con autoridades municipales

- Los recursos municipales para enfrentar las eventualidades climatológicas son muy limitados. Ambos Ayuntamientos cuentan con una dirección de Protección Civil sin equipamiento suficiente ni recursos económicos disponibles. Los talleres evidenciaron el desconocimiento de la gente sobre un plan o estrategia para enfrentar los azotes del clima.

- En general, los sistemas de drenaje son muy antiguos y colapsan con las inundaciones. Tampoco se canaliza el agua pluvial.

San Rafael cuenta con 8 plantas de tratamiento de aguas negras, en igual número de comunidades.

Tecolutla no cuenta con sistema de drenaje, tanto el 70% de la cabecera municipal como todas y cada una de las localidades. Tampoco tratan sus aguas residuales. La gente desecha por la vía de pozos de absorción las aguas negras que, al inundarse, hacen emerger toda clase de desechos humanos. Considerando que el agua de consumo humano se toma de

norias o pozos, la situación anterior revela el riesgo inminente de que tales prácticas terminen por contaminar las fuentes de agua para consumo humano.

- La mayor afectación en la infraestructura pública está en la pérdida de caminos, puentes y accesos que no permiten ni salir de las zonas siniestradas, ni introducir la ayuda necesaria. No se ha explorado la posibilidad de crear rutas alternativas de rescate, probablemente porque en la planicie todo se inunda, pero valdría la pena evaluar la posibilidad justamente porque en terreno plano podría ser menos oneroso habilitar accesos

Figura 218. Panorámica de la participación ciudadana en el primer taller comunitario de Tecolutla, Ver.

Figura 219. Panorñámica de la participación ciudadana en el primer taller comunitario de San Rafael, Ver.

III.3.2.2. PASO 4. Segundo taller comunitario: autoridades comunitarias y sociedad civil

El segundo taller con la comunidad dio continuidad al análisis, al desarrollar un ejercicio FODA que trata de clarificar que no todo en sus municipios son problemas, sino que las comunidades también cuentan con activos que hay que potenciar, conservar, restaurar y defender.

Herramienta 3: "FODA (Fortalezas-Oportunidades, Debilidades-Amenazas)"

	SAN RAFAEL	
	FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
PLANO INTERNO	a). Contamos con comunidades solidarias, que no se inundan y que apoyan a otras en desgracia. b). La experiencia de las comunidades en las inundaciones; no entran en pánico y se dejan organizar para enfrentar los desastres. c). Protección civil cuenta con mapas comunitarios con: rutas de evacuación, distancias entre albergues, lugares altos para refugiarse, zonas vulnerables. d). La población sabe cómo actuar en una inundación. e). Después de las inundaciones tenemos tierras fértiles. f). Tenemos agua en el río y en muchos esteros.	a). Resistencias. En una inundación algunas personas se resisten a ser rescatados por temor de perder sus pertenencias. b). Escaso respeto a la planeación y uso del suelo. c). Se permiten asentamientos en zonas de riesgo. d). Se permite que los ganaderos y agricultores talen las zonas federales de los ríos y esteros. e). Caminos importantes en una evacuación, tienen tramos que se cortan por la inundación, impidiendo dar el servicio que se requiere. f). Suelos desgastados por inundación con velocidad en el agua. g). Albergues sin equipamiento e inadecuados. h). No contamos con programa de protección civil. i). La organización civil para resistir la inundación es momentánea, se requiere que sea permanente, preparada y reconocida. j). Preferencias e influencias políticas, provocan caos en el reparto de los apoyos y comida.
	TECOLUTLA	
	a). Actitud solidaria en las comunidades. b). Ya tenemos amplia experiencia en inundaciones. c). Las personas se dejan organizar para enfrentar los desastres. d). Tenemos carreteras en buen estado. e). Tres comunidades ya cuentan con planta de tratamiento. f). Grandes ecosistemas y humedales. g). Reserva ecológica "Ciénegas del Fuerte". h). Hermosas playas. i). El mar aún está limpio. j). 3,500 habitaciones de hospedaje. k). Tierras fértiles. l). Tenemos agua en el río, mantos freáticos y en muchos esteros. m). Ya con la autopista somos la playa más cercana al D. F.	a). Escasa cultura ambiental en la población. b). La gente tira la basura. c). La ciudad de Tecolutla esta deforestada y hace mucho calor. d). Escaso respeto a la planeación y uso del suelo. e). Se permiten asentamientos en zonas de riesgo, federales y de dunas. f). En la cabecera estamos rodeados por agua, somos una isla, zona de riesgo. g). Ya no se monitorea el caudal del río aguas arriba, era nuestra mejor alarma. h). No tenemos buena calidad de agua para consumo humano. i). En la cabecera nos falta el 70% del drenaje. j). Mal manejo de la basura. k). No tenemos relleno sanitario l). Se permite que los ganaderos y agricultores, rellenen esteros para tener más terreno y destruyen humedales. m). Las dunas se están acabando. n). Las playas se están perdiendo en Costa Esmeralda. o). Los caminos de algunas comunidades se bloquean en las inundaciones, quedan incomunicadas. p). Albergues sin equipamiento.

		q). Sin luz quedamos incomunicados r). Preferencias e influencias políticas, provocan caos en el reparto de los apoyos y comida.
PLANO EXTERNO	**SAN RAFAEL**	
	OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
	a). La capacitación hacia las comunidades por parte de protección civil, en acciones de prevención y organización. b). Vinculación con Protección Civil del estado y con la SEDENA. c). Aprovechamiento de Programas Federales después del siniestro. d). Aprovechar equipamiento de la CAEV o CONAGUA para desazolvar drenajes y cauces de ríos. e). Apoyos económicos y asistencia técnica de la CONAFOR para reforestar las zonas riparias y federales. f). Apoyos y asesoría para mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos g). Apoyos de recursos internacionales para desarrollar proyectos de adaptación al CC. h). Apoyos de la CONAGUA para rediseñar proyecto del meandro y su construcción. i). Que el gobierno municipal pueda conseguir un mejor equipamiento de protección civil y para producir energía eléctrica, en beneficio de las comunidades.	a). Huracanes, ciclones e inundaciones (no tenemos cerros que nos defiendan). b). Sequías, reducen la producción de cítricos, vainilla, plátanos y leche. c). Incremento en las enfermedades de la población por contagio de otros municipios. d). Heladas por el incremento de los frentes fríos del norte. e). Pobreza, pérdida progresiva de nuestro patrimonio natural. f). Tornados. Ahora, ya también se presentan. g). Contaminación de nuestros ríos con descargas municipales aguas arriba (Martínez, Altotonga, Perote, Atzalan, Tlapacoyan, Teziutlán). h). No recibir los apoyos oportunos de los programas federales y estatales de protección civil y del FONDEN. i). Golpes de agua más fuertes y modificación de los cauces de los ríos, por la construcción de diques aguas arriba.
	TECOLUTLA	
	a). Apoyos de programas federales para mejorar nuestros cultivos y medios de desarrollarnos sustentablemente, como la SAGARPA, CONAFOR, CONAGUA, SEDEMA y otros. b). Capacitación de comunidades de protección civil para acciones organizadas de prevención . c). Mejorar vinculación de la Secretaría de Protección Civil del estado y la SEDENA. d). Prepararnos para mejorar nuestro aprovechamiento de los Programas Federales después de los desastres, como el FONDEN. e). Aprovechar fondos internacionales para mejorar nuestra adaptación al CC. f). Aprovechar equipamiento desde la CAEV o CONAGUA para dragar y desazolvar la bocana. g). Apoyos económicos y asistencia técnica de la CONAFOR para reforestar las zonas de humedales. h). Conseguir que la zona entre el estero Lagartos y Boca de Lima se convierta en reserva ecológica o sitio Ramsar. i). Apoyos y asesoría para mejorar el manejo de los residuos sólidos.	a). Huracanes, Ciclones e Inundaciones (no tenemos cerros que nos defiendan). b). Sequías, reducen las producciones de cítricos, vainilla, plátanos y leche. c). Incremento en las enfermedades. d). Heladas y fríos prolongados por frentes fríos. e). Contaminación de nuestros pozos y mantos freáticos en las inundaciones. f). Contaminación de nuestro río por descargas municipales aguas arriba. g). No recibir los apoyos oportunos de los programas federales y estatales de protección civil y del FONDEN. h). Marejadas se llevan las playas y hacen socavones.

	j). Apoyos de recursos internacionales para desarrollar proyectos de adaptación al C. C. k). Apoyos de la CONAGUA para rediseñar proyecto del meandro y su construcción. l). Que el gobierno municipal pueda conseguir un mejor equipamiento de protección civil y para producir energía eléctrica, en beneficio de las comunidades.	

Para cerrar este ejercicio, tratamos de ubicar la atención de los participantes en la gran cantidad de recursos o activos con los que cuentan, los cuales representan un real potencial para la solución de problemas.

Hicimos hincapié en que las *debilidades* se originan por desconocimiento y actitud y hay que cambiar esta situación. Por ello las *oportunidades* deben aprovecharse para vincularse, asociarse, relacionarse con instituciones, personas, centros de investigación que nos ayuden a comprender mejor nuestros problemas para imaginar juntos soluciones con viabilidad.

Fue interesante observar la gran disposición de las personas participantes por empezar a cambiar debilidades relacionadas con el desinterés o indolencia de la sociedad con relación a la conservación de los recursos naturales; muchas opiniones estuvieron en el tenor de aprender más acerca de cómo proteger y acerca de qué hacer para evitar la depredación y deterioro de recursos.

Este comentario nos llevó a poner especial énfasis en la importancia de aplicar las leyes vigentes, de protección al medio ambiente. Los comentarios de las personas de los Ayuntamientos fueron en el tenor de ya no permitir asentamientos en zonas de riesgo y de aplicar normas para la conservación de los humedales. Al parecer existe la voluntad política de ambos Presidentes Municipales de que este ecosistema se cuide.

Herramienta 4: “Matriz de priorización”

Lo valioso de esta herramienta es que cada participante decide el grado de importancia de un problema argumentando sus razones. Esta opinión puede o no influir en la decisión de los demás participantes del grupo, pero la intencionalidad

es que se ejercite la deliberación pública de los sujetos sobre sus problemas. La herramienta no favorece emitir una opinión sin razón, ni siquiera aparente.

¿Por qué es necesario priorizar los problemas?

En primer lugar porque no todos pueden solucionarse al mismo tiempo, ni todos son igual de importantes. Hay que encontrar un orden de prioridad que indique a las autoridades municipales qué problemas se deben enfocar primero, cuáles después y porqué.

En el entendido de que el Programa Municipal de Adaptación al Cambio Climático será una herramienta para mejorar las capacidades de los municipios para adaptarse, defenderse y sobrevivir a los efectos del CC, es indispensable ubicar la problemática más sentida por la población para que las decisiones que posteriormente se tomen tengan congruencia con este sentir. Se muestra un ejemplo en el siguiente cuadro.

Cuadro 91. Problemas identificados y priorización .Eje: Desarrollo de las Actividades Económicas. Municipio: Tecolutla

Problemas identificados	Orden de prioridad
1. La tala en humedales debido a que no existe un plan de desarrollo sustentable en los ejidos La Victoria y Cruz de los Esteros. **2. Aumento del frío y largas temporadas de lluvias, reducen mucho la llegada de turistas y los empleos.** **3. Disminución de la actividad pesquera debido a que no se respetan las vedas y la captura del alevín.** **4. Las palmas de coco están enfermas y gradualmente ha disminuido la generación de ingresos por esta actividad.** **5. Es demasiado el calor que se siente y con la temperatura de la arena, ya no se puede vender a turistas.** **6. El aumento de plagas ha disminución de la productividad agrícola y la compra de agroquímicos para combatirlas no hace rentable la actividad.**	1. Fuertes **afectaciones a dunas, esteros y humedales** por escasas oportunidades laborales, turismo sin regulación y ganadería. 2. Fríos extraordinarios y lluvias prolongadas **disminuyen la llegada de turistas.** 3. Disminución de la productividad y rentabilidad de la **agricultura** por aumento de plagas y excesivo uso de agroquímicos. 4. Disminución de la **producción pesquera** debido a la sobre explotación, escaso respeto a las vedas y contaminación de hábitats 5. Aumento de la temperatura desalienta las actividades turísticas al aire libre.

Herramienta 5: "Matriz de acciones de adaptación y/o mitigación del CC en el municipio"

Una vez priorizados los problemas, pasamos a la creación de propuestas para solucionarlos. No se trata de fijar acciones inalcanzables. Se trata de considerar tanto fortalezas internas como oportunidades externas del municipio, para proponer estrategias con viabilidad ambiental, económica, social y/o institucional.

En este momento fue muy importante la presencia de los directores de los ayuntamientos, porque pudieron confrontarse ideas de adaptación o mitigación de los efectos del CC de la población con la opinión de las autoridades. Por otro lado, ellos pudieron conocer de primera mano las propuestas de sus representados, que posteriormente fueron retomadas en la reunión de cierre del proceso, para complementar la matriz de acciones y/o proyectos prioritarios para fomentar la adaptación y mitigación de los efectos del CC en el municipio.

Figura 220. Panorámica de la participación socoail. Taller comunitario en Tecolutla, Ver.

III.3.2.3. PASO 5. Taller de cierre con equipos de gobierno municipales

Esta reunión con los equipos de gobierno de ambos municipios tiene tres objetivos:

1. Presentar a la mesa de autoridades un sustancioso *resumen de la información* generada en los talleres para su validación. Si el Ayuntamiento identifica otros problemas, éstos deben ser considerados y agregarse al diagnóstico.

2. *Identificar*, de lo que se propone como medidas y acciones de adaptación, *qué hace el Ayuntamiento* o tiene planeado hacer, con el fin de justificar de la mejor manera su acción de gobierno municipal.

3. *Identificación de un conjunto de acciones o proyectos prioritarios* para la adaptación y/o mitigación de los efectos del CC que debe proponer el Ayuntamiento.

Esta reunión de cierre sustituye el Foro de Validación realizado en el Municipio de San Andrés Tuxtla el cual tuvo los mismos objetivos mencionados, pero no alcanza para identificar ese conjunto de acciones estratégicas que se sugiere incorporar al contenido de los PMACC.

Las propuestas de proyectos y acciones se presentan al final de este informe, en el apartado de Resultados.

Figura 221. Reunión de cierre del proceso de trabajo en campo. Autoridades del Ayuntamiento de San Rafael, Ver.

III.3.3. Resultados del proceso

La siguiente información es resultado de la sistematización de todos los talleres impartidos enla tercera región de trabajo, a efecto de identificar las posibles **Líneas de Acción Estratégica del PMACC**. Nuestro trabajo consistió en su ordenamiento, clasificación y análisis para identificar los temas de mayor prioridad en cada uno de los cuatro ejes de análisis. Se diseñó un **traje a la medida** de cada municipio, como en el caso de las otras dos regiones previamente estudiadas.

En primer lugar aparece el cuadro resumen de los problemas identificados por eje de desarrollo, y en segundo lugar, aparece el cuadro de propuestas de adaptación y/o soluciones. Ambos son sistematizaciones elaboradas con los resultados de los talleres. Inmediatamente después de estos cuadros y en tercer y cuarto término, aparece la **Definición de Líneas de Acción Estratégicas** de cada municipio y junto a este las Acciones o proyectos prioritarios para mejorar su adaptación al Cambio Climático.

Estas acciones o proyectos son congruentes con las propuestas de mitigación y/o adaptación que los asistentes a los talleres propusieron y con la líneas de acción estratégicas resultantes en cada municipio. Fueron sugeridas tanto por nosotros como facilitadores del proceso, como por las autoridades municipales en el taller de cierre de las actividades del Proyecto en campo.

MUNICIPIO: SAN RAFAEL

Problemas identificados por Ejes de Desarrollo o Análisis			
A. Calidad y uso de los recursos naturales	B. Desarrollo de las actividades económicas	C. Vinculación y organización comunitaria	D. Infraestructura, servicios públicos y articulación con las autoridades municipales.
Azolvamiento de ríos y arroyos debido al excesivo arrastre de suelos provenientes de cultivos aguas arriba. Contaminación excesiva de ríos por descargas agroindustriales y el arrastre de agroquímicos usados en cultivos aguas arriba. Deforestación de las orillas de los ríos y arroyos. Disminución de lluvias y aumento de la temperatura provocan sequías. Contaminación de ríos por descargas residuales habitacionales y basura, principalmente de la cabecera municipal. Tala inmoderada por apertura de tierras de cultivo y potreros.	Disminución de la productividad agrícola debido al crecimiento de plagas (cigatoga negra – plátano, amarillamiento letal – cocotero, melanosis y dragón amarillo – cítricos). Pérdida del 50 al 70% de producción pesquera debido a: la contaminación de descargas residuales de la juguera, aguas residuales de la cabecera municipal, aumento en la temperatura del agua, escaso respeto a las vedas y vedas obsoletas. Pérdida en la producción agropecuaria por inundaciones. (cultivos de plátano y cítricos, ganado vacuno, porcino, ovino y aves de corral). Pérdida de fuentes de trabajo por afectaciones relacionadas con el cambio climático (inundaciones, sequia, plagas, vientos fuertes).	Ante las inundaciones los ciudadanos corremos para arriba. Cuando la inundación baja surge espontáneamente la ayuda entre vecinos y empezamos a limpiar casas y calles. No hay una organización previa en la comunidad. En las comunidades nos conocemos todos y eso permite que nos ayudemos más. Los pueblos se ayudan entre sí, Potrero Nuevo y Puntilla Aldama mandan agua y alimentos. No perdemos la calma, hemos aprendido a vivir con las inundaciones.	Afectaciones a caminos y puentes durante las inundaciones. Escasa difusión del tema entre las autoridades locales. Sin medios de evacuación para ponerse a salvo (“2 tristes lanchitas”). ¿Protección Civil municipal tiene un plan? (pregunta de los asistentes) Afectaciones al suministro de energía eléctrica por el derribo de árboles. Después de las inundaciones pozos de agua potable quedan contaminados, no hay agua para consumo humano hasta por 15 días. La población queda aislada. La clínica de San Rafael también queda inundada, el material médico se hace inservible, los servicios se

Contaminación del agua de pozos durante las inundaciones. Pérdida del 95% de las palmas de coco. Disminución de la biodiversidad principalmente de peces y crustáceos en los ríos, debido principalmente a la contaminación y vedas de pesca obsoletas y que no se respetan.	Graves afectaciones al comercio de la cabecera en inundaciones. Afectación a la comercialización de los productos agrícolas debido al bloqueo de los caminos durante las inundaciones. Durante una inundación se afecta la calidad de los productos y por lo tanto baja su precio. Desaliento en la inversión, debido a las inundaciones y presencia de eventos meteorológicos, reduce desarrollo económico del municipio. La contaminación de los ríos impide el desarrollo de proyectos de ecoturismo. Aumento en el precio del ganado impulsa la tala inmoderada.		trasladan a los albergues (hay 6 albergues en el municipio). Se acumula mucha basura, quedan monstruosidades de basura y desechos en toda la ciudad. No existe planeación municipal para la prevención. El drenaje queda azolvado e inservible. En una inundación el tiempo es el elemento más importante para evacuar y salvaguardar nuestras pertenencias y no se cuenta con un sistema municipal de alarmas, es la radio quién emite las alarmas, dependemos de su eficacia, lo cual es mucho riesgo.

MUNICIPIO DE SAN RAFAEL
PROPUESTAS DE ACCIONES PARA LA ADAPTACION Y/O MITIGACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
A. **Calidad y Uso de los Recursos Naturales.**	**4. Afectación a la calidad del agua de los pozos durante las inundaciones.**	1. Inventario y regulación de los pozos de extracción de agua potable en el municipio. 2. Estudio y monitoreo para identificación de la calidad del agua de los pozos de agua potable mediante análisis de laboratorio acreditado y aprobado por la CNA. 3. Estudio para la identificación de fuentes de contaminación y su caracterización mediante

		análisis de laboratorio. 4. Articulación de comunidades afectadas con autoridades locales para establecer estrategia para reducir descargas agroindustriales y municipales. 5. Coordinación con autoridades federales para impulsar la estricta aplicación de la normatividad ambiental correspondiente. 6. Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales para la cabecera municipal, así como la terminación del colector y sistema de drenajes. 7. Planta potabilizadora en la comunidad Guadalupe Victoria con diseño adecuado para resistir y operar aun en inundaciones o estados de emergencia.
	5. Disminución de la biodiversidad en los ríos, debido al aumento en la temperatura del agua, contaminación y el escaso respeto a vedas de pesca.	1. Diagnóstico y monitoreo para identificación de la calidad del agua de los ríos y esteros del municipio, mediante análisis de laboratorio acreditado. 2. Estudio para identificar los tiempos de vedas de las especies relacionadas con la producción pesquera. 3. Capacitación a cooperativas de pescadores para impulsar una pesca sustentable y diversificar sus actividades económicas. 4. Acuerdos intercomunitarios para exigir el respeto a las vedas. 5. Estudios de anomalías en el comportamiento de los peces, anfibios y crustáceos debido al aumento en la temperatura del agua y aplicación de medidas de adaptación para mejorar las condiciones de su hábitat. 6. Impulsar el saneamiento de los esteros y ríos, favorecer su reforestación. 7. Impulsar el ecoturismo comunitario en estas vías acuáticas como medida conservacionista sustentable. 8. Fortalecer la educación ambiental y del cambio climático en escuelas de todo el municipio, priorizando las acciones de saneamiento de ríos. 9. Reglamento para el tratamiento eficiente de residuos sólidos.

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
B. Desarrollo de las actividades económicas.	**6. Fuertes afectaciones a cultivos y ganadería por inundaciones**	1. Reforestar estratégicamente las zonas riparias y zonas federales de los ríos. 2. Reforestar dentro del municipio, en la cuenca del río Bobos para reducir afectaciones aguas abajo de manera integral. 3. Abrir la barra del río Bobos directa al mar, para que el agua desfogue más rápido. 4. Ampliar del meandro y rediseñar del puente que actualmente obstruye el paso del agua.

		5. Reducir el azolve del río Bobos. 6. Recuperar drenes naturales
	7. Bloqueo de caminos durante las inundaciones	1. Rediseñar y rehabilitar caminos y puentes estratégicos como rutas de evacuación. 2. Rediseñar y construir mejor el puente “San Rafael 1” sobre carretera federal. 3. Rediseñar y reconstruir el puente en Guadalupe Victoria sobre carretera federal.
	8. Disminución de la productividad agrícola por aumento de plagas.	1. Gestionar asistencia técnica y capacitación (UV, SAGARPA, CENACICA, sanidad vegetal) para los productores. 2. Promover el recambio de planta (cítrico – cucho) la cual está más adaptada a la región y es más resistente a las plagas. 3. Tender un cerco sanitario dentro y fuera del municipio. 4. Usar agroquímicos más eficientes, menos contaminantes y aceptados internacionalmente. 5. Introducir especies más resistentes al nuevo clima. 6. Fortalecer la asociatividad de productores agrícolas para mejorar la asistencia técnica, y condiciones de seguros, reducir inseguridad y ampliar vías de comercialización.
EJE DE DESARROLLO	**PROBLEMAS PRIORIZADOS**	**PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**
C. Organización y vinculación comunitaria	**Mantener la ayuda mutua ciudadana y el interés de cuidarnos**	1. Fomentar una buena comunicación. 2. Realimentar la solidaridad y generosidad en el día a día. 3. Los talleres que realiza la dirección de Ecología serán medios para difundir el tema entre la población. 4. Involucrar a la población para promover el cuidado de los recursos naturales (caso concreto: el estero)

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
D. Infraestructura, servicios públicos y coordinación	**1. Programa de Protección Civil Municipal**	1. Diferenciar las afectaciones por comunidades y/o sectores de la ciudad de acuerdo a su problemática y necesidades. 2. Incluir la participación de la gente en el diseño de las

con las autoridades locales.		estrategias. 3. Crear una estructura ciudadana de acción para llevar a cabo lo que se planee. 4. Estrategia de rescate y ayuda a las poblaciones afectadas. 5. Dialogar con autoridades para identificar los lugares idóneos para establecer albergues para cada comunidad. 6. Revisar la estrategia de alerta con la población ya que no funcionó cuando se hacía. 7. Estrategia de comunicación prioritaria con las comunidades, en estados de emergencia
	2. Afectaciones a caminos y puentes durante las inundaciones.	1. Identificación de sitios vulnerables en los caminos para ser utilizados como rutas de evacuación. 2. Ampliar puentes, considerando el tamaño de la basura que es arrastrada por debajo y el volumen de agua que lo impacta en una inundación. 3. Estrategia de mantenimiento y rehabilitación de caminos cada año.
	3. Pozos de agua potable quedan contaminados después de una inundación.	1. Planeación de un sistema de abasto de agua potable que permita cuidar su calidad, aun en estados de emergencia.

Definición de Líneas de Acción Estratégicas
PROGRAMA MUNICIPAL DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL, VER.

EJE DE ANALISIS	TEMATICAS MENCIONADAS CON MAYOR FRECUENCIA EN LAS PROPUESTAS DE SOLUCION Y/O ADAPTACION	LÍNEAS DE ACCION ESTRATEGICA
A. Calidad y uso de los recursos naturales B. Desarrollo de las actividades económicas	• Cuidar mantos freáticos para la producción de agua y cuidarlos de la contaminación. • Erosión y contaminación por agroquímicos • Reforestar dentro y fuera del municipio, especialmente las zonas riparias, • Pérdida de la biodiversidad • Pérdida de productividad por plagas y su resistencia a los agroquímicos	• Reforestar zonas riparias y de manglares • Mejorar el acceso de la poblacion al agua de calidad y conservar manantiales • Revertir la erosion de los suelos a traves de la promocion de modelos productivos sustentables • Proteger especialmente areas de alta prioridad ambiental. • Investigar la introduccion de nuevas variedades de citricos y otros cultivos suceptibles de ser aprovechados comercialmente.
C. Vinculación y organización comunitaria	• Sostener la confianza y el espíritu de autoayuda entre los pueblos • Difundir el tema del CC entre la población • Mejorar la participación de la gente en las actividades de la Dirección de Protección Civil	• Planear estrategicamente la atencion a la poblacion en caso de contingencias climaticas • Desarrollar con las comunidades actividades de informacion general acerca del cc y sus efectos
D. Infraestructura, servicios públicos y articulación con las autoridades municipales.	• Destrucción de caminos y puentes • Drenajes inservibles ante inundaciones	• Evaluar el estado de la infraestrctura sanitaria y de caminos • Evaluar la viabilidad del trazo de nuevos

	• Manejar las corrientes de agua	accesos de ayuda y rescate de la poblacion en situaciones de contingencia climatica

PROPUESTA DE ACCIONES Y PROYECTOS ESTRATEGICOS PARA FORTALECER LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL, VER.

NOMBRE DEL PROYECTO	PROBLEMÁTICA CON LA QUE SE RELACIONA	IMPACTO	OBJETIVO	LOCALIZACION
1.-Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial	Cambio de uso del suelo; asentamientos irregulares; peligros de afectación a ecosistemas y contaminación	Beneficio generalizado al municipio completo ya que el ordenamiento evitará principalmente cambios indeseables en el uso del suelo y los asentamientos irregulares.	Asegurar el crecimiento ordenado del municipio con el menor impacto ambiental	Cabecera Municipal de San Rafael
2.-Restauración ecológica de los esteros San Rafael, Puntilla Aldama y Tres bocas. (Ya se lleva a cabo una primera etapa)	Inundaciones y contaminación; erosión y pérdida de productividad; extinción de flora y fauna acuática local; desequilibrios ecológicos y graves afectaciones económicas y de salud en la población	Recuperación del entorno ecológico y de especies en peligro de extinción. Minimizar el impacto de las inundaciones.	Evitar la erosión, desbordamientos en los afluentes; recuperar fauna y recarga de acuíferos. Reforestar 0.84 km2 desde la tranca de fierro del rancho "El Aceitero" hasta la bocana de Casitas, Nautla, Ver. Se trata de dar continuidad operando una segunda etapa con trabajos de limpieza; una tercera con desazolve y una cuarta etapa con reforestación de las riberas.	Desde la tranca de fierro del rancho "El Aceitero" hasta la bocana de Casitas, Nautla, Ver.
3.-Vivero Municipal de Especies Endémicas	Dificultades para conseguir especies adecuadas a nuestro entorno tales como: bambú, zapote reventador, mangle tinto, por mencionar las más importantes	Conservación y accesibilidad a especies adecuadas a menor costo; embellecimiento y equilibrio ecológico	Pleno abastecimiento de plantas locales; asegurar un alto porcentaje de prendimiento en las acciones de reforestación	Puente tres esteros y Col. Gustavo del Valle
4.-Rediseño del puente del meandro	El puente se tapa con la palizada que arrastra el río y obstruye el paso del agua.	Evitar un aumento excesivo en el nivel del río que impactaría negativamente a la Cd. de San Rafael	Evitar la obstrucción por taponamiento y mejorar el funcionamiento del meandro	Jicaltepec, en el municipio de Nautla, Ver.
5.-Instalación y equipamiento de albergues		Garantizar la seguridad de los habitantes	Atender la emergencia de forma eficiente	Construcción y equipamiento de refugios temporales en la cabecera municipal y la comunidad de Tres bocas.

MUNICIPIO DE TECOLUTLA

PROBLEMAS IDENTIFICADOS POR EJES DE DESARROLLO			
A. Calidad y uso de los recursos naturales	B. Desarrollo de las actividades económicas	C. Organización y vinculación comunitaria	D. Infraestructura, Servicios Públicos y articulación con las autoridades municipales.
1. La deforestación en la ciudad hace inaguantable el calor. El parque central fue talado y no es un sitio de descanso para nadie. 2. Actividades turísticas y comerciales producen mucha basura y no se conoce en general del reglamento de limpia pública para un manejo eficiente de la basura. 3. Escasa educación ambiental en la población agudiza el problema de la basura. 4. Los pescadores arrojan basura al río y en los humedales. 5. No existe un reglamento para el manejo de ecoturismo en manglares y los turistas los están afectando. 6. No tenemos un plan de ordenamiento territorial que defina reservas ecológicas y zonificación de uso de suelo. 7. 70% de la zona urbana de Tecolutla no cuenta con drenaje, el resto de las viviendas usan pozo de absorción contaminando los mantos freáticos, sobre todo en las inundaciones. 8. El drenaje de la ciudad a veces se ve afectado por la excesiva cantidad de basura que deja el turismo, el agua no circula. 9. Presencia de cacería furtiva y venta de especies exóticas especialmente: cangrejo azul, alevines, pericos, lagartos e iguanas. 10. Cuando hay marea de fondo el oleaje provoca una gran erosión en la playa, formando socavones de hasta 3 metros de alto. 11. La playa se reduce y luego se amplía de acuerdo a las temporadas del año, casi no vemos pérdida definitiva de playas. 12. Escasa calidad del agua de pozo para consumo humano, en algunas zonas del municipio.	1. La tala en humedales debido a que no existe un plan de desarrollo sustentable en los ejidos La Victoria y Cruz de los Esteros. 2. Aumento del frío y largas temporadas de lluvias, reducen mucho la llegada de turistas y los empleos. 3. Disminución de la actividad pesquera debido a que no se respetan las vedas y la captura del alevín. 4. Las palmas de coco están enfermas y gradualmente ha disminuido la generación de ingresos por esta actividad. 5. Es demasiado el calor que se siente y con la temperatura de la arena, ya no se puede vender a turistas. 6. El aumento de plagas ha disminución de la productividad agrícola y la compra de agroquímicos para combatirlas no hace	1. Hacemos las cosas al momento. 2. El oportunismo y el influyentísimo de algunas personas durante las desgracias han formado vicios, por eso después ya nadie apoya. 3. Mientras es mayor la concentración de gentes, es mayor el caos. 4. Nos sorprenden las inundaciones. Como pueblo tenemos la debilidad de que no nos organizamos ni sabemos prevenir. 5. Algunos sacan provecho de la desgracia de los demás.	1. Con las inundaciones se revelan 5 problemas muy urgentes de atender: a). Se contamina los pozos de donde se extrae el agua para consumo humano. b). En las comunidades y en el 70% de la cabecera municipal, no se cuenta con drenaje. c). Las descargas de aguas negras y jabonosas las hacemos en pozos de absorción que son depósitos de tabique sin fondo, que permiten que las descargas se absorban en la tierra y son altamente contaminantes para los mantos freáticos en terrenos arenosos. d). En las inundaciones, estas descargas se mezclan con el agua, haciéndose un caldo de bacterias, las heces están en todos lados, cuando se secan se pulverizan y las respiramos, proliferan las moscas y las infecciones. e). Los drenajes se azolvan con basura y no funcionan adecuadamente para desalojar el agua en las inundaciones. La gente tira la basura en la calle, no ayudan con su manejo. 2. El tema de la basura tiene varias aristas: a). No se cuenta con un relleno sanitario. Tenemos un botadero a cielo abierto b). Ineficiente manejo de los desechos en la ciudad y las comunidades es. Inexistente reglamento de limpia pública. 3. Los servicios de salud, cuando hay emergencias se ven rebasados. 4. Durante las inundaciones, se corta la luz por seguridad, y esto limita la carga de las baterías, por lo que nos quedamos más incomunicados.

13. Uso de ingredientes químicos y combustibles son vertidos al agua debido a las actividades turísticas (hoteles, restaurantes, paseos en lanchas, etc.).	rentable la actividad.		

MUNICIPIO DE TECOLUTLA
PROPUESTAS DE ACCIONES PARA LA ADAPTACION Y/O MITIGACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
A. Calidad y Uso de los Recursos Naturales	1. Alto grado de vulnerabilidad de la ciudad de Tecolutla debido a: 1.1 Deforestación, 1.2 Manejo ineficiente de la basura y 1.3 Contaminación del manto freático por el uso de pozos de absorción y la extracción de agua de pozos sin control en su calidad del agua.	1.1 a). Plan de manejo para la reforestación de Tecolutla de manera estratégica, diseñado por expertos. 1.1 b) Revisar ordenamiento urbano de acuerdo al plan. 1.1 c). Definición arquitectónica y paisajista del plan de reforestación. 1.1 d). Asesoría técnica para la implementación del plan. 1.1 e). Estructurar comités ciudadanos de seguimiento al PMACC y a otros objetivos prioritarios. 1.2 a) Solicitar a las dependencias involucradas hagan del conocimiento público y apliquen el reglamento de limpia pública y sus sanciones. 1.2 b) Fomentar la cultura y actividad económica asociada al reciclaje. 1.2 c) Terminar el relleno sanitario y reducir nuestra vulnerabilidad a las inundaciones. 1.2 d) Construir una planta de composteo de basura orgánica. 1.2 e) Desarrollar campañas de educación ambiental relacionadas con el manejo eficiente de la basura desde el hogar. 1.3 a) Implementar procesos de análisis de la calidad de agua. 1.3 b) Diagnóstico de la calidad del agua en cada zona y en cada pozo mediante laboratorio acreditado. 1.3 c) Proyecto para la introducción del drenaje sanitario para el 70% restante de la población, mejoramiento del existente. 1.3 d) Conexión de todo el sistema sanitario a la planta de tratamiento y verificación constante de la eficiencia de su funcionamiento mediante análisis de laboratorio y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable. 1.3 e) Plan para la implementación de servicio de drenaje sanitario para Costa Esmeralda. 1.3 f) Proyecto ejecutivo para cada comunidad.
	2. Asentamientos humanos en zonas de dunas, zonas federales e inundables.	a). Elaboración de plan de ordenamiento de zonas de alto riesgo, zonas federales y ecológicas, que contemple los cambios proyectados a futuro y debidos al cambio climático. b). Fortalecimiento de investigaciones relacionadas al cambio climático en la región a través de institutos académicos, ONG´s, intercambio de tecnologías con otros países. c). Informar al público de acuerdo al nuevo ordenamiento para zonas no desarrollables o construibles.
	3. Prácticas contaminantes y depredadoras reducen la calidad de los recursos naturales de Tecolutla y su viabilidad como destino turístico sustentable	a). Búsqueda de la declaratoria de Zona de Desarrollo Turístico Sustentable, de acuerdo a la Ley General de Turismo (2013) (cap 3, inciso XXI) b). Establecimiento de comité para el seguimiento de los objetivos referentes al desarrollo turístico sustentable. c). Aplicación expedita de la ley de acuerdo a la regulación para el uso y manejo sustentable de productos químicos y combustibles en zonas eco turísticas.

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
B. Desarrollo de las actividades económicas.	1.Fuertes afectaciones a dunas, esteros y humedales por escasas oportunidades laborales, turismo sin regulación y ganadería.	a). Diagnóstico de afectación en esteros y zonas con potencial de explotación eco turística sustentable. b). Plan de manejo para la recuperación de zonas de reserva ecológica y su explotación sustentable por las comunidades propietarias de las mismas. c). Fomento a la diversificación de las actividades económicas. d). Innovación en prácticas ganaderas extensivas para reducir su impacto ambiental y aumentar su rentabilidad.
	2.Fríos extraordinarios y lluvias prolongadas disminuyen la llegada de turistas.	a). Fomentar la inversión y desarrollo de actividades turísticas en época de lluvias. b). Información meteorológica regional en tiempo real para los mercados turísticos. c). Alianzas con Papantla y el Tajín para diversificar actividades culturales. d). Contar con una agenda de competitividad autorizada por la SECTUR Federal que permita a Tecolutla ser identificado como un destino turístico nacional y así acceder a programas federales de apoyo al desarrollo turístico con una estrategia definida. e). Posicionar a Tecolutla en ámbitos diferentes al de sol y playa (ecoturismo, cultura, aventura, gastronomía, pesca, científico, descanso).
	3.Disminución de la productividad y rentabilidad de la agricultura por aumento de plagas y excesivo uso de agroquímicos.	a). Investigación para el uso de agroquímicos adecuados. b). Asistencia técnica para mejorar la producción. c). Recuperación de la salud de los suelos con productos orgánicos y composteo. d). Recuperación de buenas prácticas. e). Utilización de especies más resistentes.
	4.Disminución de la producción pesquera debido a la sobre explotación, escaso respeto a las vedas y contaminación de hábitats	a). Actualización de temporadas de vedas, con pescadores y asistencia técnica. b). Limpieza de esteros y recuperación de hábitats. c). Aplicación de la normatividad ambiental para las descargas residuales.
	5.Aumento de la temperatura desalienta las actividades turísticas al aire libre.	a). Ordenamiento para la creación en Tecolutla de zonas turísticas especiales para caminar al aire libre. b). Mejorar la asistencia al turista, regulación de la calidad de los servicios, crear cultura turística en la población y prestadores de servicios. c). Fomentar la inversión en servicios turísticos complementarios. d). Posicionar a Tecolutla como un destino ordenado, arbolado, seguro, tranquilo, limpio y con bellos espacios para caminar y observar.

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
D. Organización y vinculación comunitaria.	3. Las comunidades no están capacitadas para enfrentar emergencias climáticas	1. Conciliarnos entre ciudadanos y gobierno para actuar a favor de todos. 2. Mejorar comunicación con autoridades locales para la implementación oportuna del programa de protección civil en las comunidades. 3. Establecimiento de liderazgos comunitarios y mejorar la organización social para evitar malos manejos de los apoyos en estados de emergencia. 4. Capacitación y establecimiento de personas clave por comisiones. 5. Realización de simulacros por comunidad y con la interacción de estas. 6. Mejorar el equipamiento de protección civil, almacén de víveres y de comunicación en los albergues de cada comunidad.
	4. Indiferencia de la población ante la afectación de sus recursos naturales y calidad de vida.	1. a). Fomentar la educación ambiental en las escuelas. 2. b). Campañas de concientización ambiental, la calidad del agua para uso humano y acerca del cambio climático. 3. c). Concientización de la importancia de la protección de las dunas y humedales para mitigar algunos efectos del cambio climático.

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
D. Infraestructura, servicios públicos y coordinación con las autoridades locales.	1. Pozos de agua potable quedan contaminados en inundación, debido al uso de pozos de absorción	a). Separar aguas negras de aguas jabonosas. b). Obligatorio el uso de fosas sépticas y áreas de absorción en zonas de playas (palaperos) y con mantos freáticos cercanos a la superficie.
	2. Estamos contaminando nuestra agua de consumo humano.	a). Construcción de un sistema integral de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. b). Estudio para valorar que tipo de tratamiento de aguas es el mejor para cada caso.
	3. Sistema de drenajes azolvado no es eficiente en desalojar el agua en las inundaciones.	a). Evaluación del sistema de drenajes y planeación de mejoras constructivas para aumentar su b). b). eficiencia y evitar su azolvamiento, de cara a las inundaciones.
	4. Energías alternativas	a). Estudiar la viabilidad de la explotación de la energía eólica.
	5. Organización para enfrentar contingencias meteorológicas	a). Instalación de una estación meteorológica en la cabecera municipal de Tecolutla, para contar constantemente con datos fidedignos que nos servirán para tener una idea más certera del grado de riesgo que se corre durante los eventos climatológicos. b). Evaluación del programa de protección civil por un comité experto en nuestra problemática. c). Plan de acción basado en prevención. d). Información veraz al turismo. e). Precaución especial con la presa Necaxa.
	6. Violación a las normas de construcción. La gente no respeta porque desconoce.	a). Aplicación de reglamentos de construcción, ordenamiento y de protección a los recursos naturales. b). Fortalecer educación ambiental y mejorar hábitos ciudadanos. c). Respetar y hacer respetar los reglamentos. No se verifica el apego a los permisos. No se respeta la zona federal. Desconocimiento de las consecuencias ambientales y afectaciones por no respetar la ecología. (vedas, manglar, humedales, esteros, biodiversidad, dunas, etc.).
	7. Basura	a). Voluntad política para aplicar el reglamento de limpia pública. b). Educar a la ciudadanía y hacer de su conocimiento el reglamento de limpia pública. c). Campaña municipal de separación de la basura. d). Fomentar la cultura y las actividades económicas relacionadas con el reciclaje y el composteo.
	8. Petición oficial para la protección ecológica del Estero Lagartos	a). Estudios para crear una zona de protección federal en el estero Lagartos que se une con la barra de Boca de Lima con aproximadamente 700 has. Se dedicarán a los eco tours, ecoturismo. b). Conseguir acompañamiento académico para evaluar la posibilidad de una gestión como sitio Ramsar.

Definición de Líneas de Acción Estratégicas
PROGRAMA MUNICIPAL DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO DE TECOLUTLA, VER.

EJE DE ANALISIS	TEMATICAS MENCIONADAS CON MAYOR FRECUENCIA EN LAS PROPUESTAS DE SOLUCION Y/O ADAPTACION	LÍNEAS DE ACCION ESTRATEGICA
Calidad y uso de los recursos naturales	• Ordenamiento para mejorar imagen urbana y para identificar zonas de riesgo • Reforestación • Terminar drenaje y conectar el tratamiento de aguas residuales • Mejor observancia de la Ley de Protección al Medio Ambiente • Educar a la población para el cuidado de los recursos • Vigilar la calidad del agua • Proteger áreas ambientalmente prioritarias	• ORDENAMIENTO PARA: ✓ el mejoramiento de la imagen urbana ✓ identificar zonas de aprovechamiento económico ✓ zonas de protección ambiental ✓ zonas de riesgo
Desarrollo de las actividades económicas	• Ordenamiento para identificar zonas de aprovechamiento económico. • Capacitación y asistencia técnica para la introducción de cultivos con mayor resistencia a plagas. Adaptación agrícola. • Vigilar los cambios climáticos • Favorecer el desarrollo de un turismo sustentable	• DESARROLLAR OPCIONES DE GENERACION DE INGRESOS BASADAS EN LA AGRICULTURA CITRICOLA Y EL TURISMO SUSTENTABLE. • ESTABLECER UNA ESTACION METEREOLOGICA EN LA CIUDAD DE TECOLUTLA
Vinculación y organización comunitaria	• Educación ambiental • Capacitación a la población • Protección Civil Municipal con mayor presencia en las comunidades	• PROGRAMA MUNICIPAL DE PROTECCION CIVIL
Infraestructura, servicios públicos y articulación con las autoridades municipales.	• Manejar eficientemente aguas residuales • No más pozos de absorción en casas habitación • Terminar drenaje en la ciudad e instalar sistema en Costa Esmeralda	• ADECUAR EL SISTEMA DE DRENAJE PUBLICO Y DOMESTICO A LAS NECESIDADES DERIVADAS DEL CC

	• Separar la basura • No permitir asentamientos en zonas prohibidas	• PROMOVER UNA GESTION SUSTENTABLE DE LA BASURA Y DEMAS RESIDUOS SOLIDOS

PROPUESTA DE ACCIONES Y PROYECTOS ESTRATEGICOS PARA FORTALECER LA ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICODEL MUNICIPIO DE TECOLUTLA.

NOMBRE DEL PROYECTO	PROBLEMÁTICA CON LA QUE SE RELACIONA	IMPACTO	OBJETIVO	LOCALIZACION
1. Elaboración del programa de ordenamiento urbano, uso de suelo y áreas ecológicas del municipio de Tecolutla, Ver.	La falta de un orden en el uso y explotación de las diversas áreas que se ubican dentro del municipio de Tecolutla. No respeto de las zonas de alto riesgo y las de vocación ecológica dentro del municipio.	Se regularán las diversas áreas del territorio municipal, normando las áreas de protección ecológica, de alto riesgo y las aptas para desarrollo urbano de las localidades ubicadas en la zona costera. Beneficiando a 26,000 habitantes del municipio.	Contar con un programa de ordenamiento territorial del municipio con un enfoque sustentable con el objeto de que el crecimiento de la ciudad sea ordenado y sustentable.	Municipio de Tecolutla, ver.
2. Reforestación con especies endémicas forestales y 3 especies de mangle desde la localidad Boca de lima hasta la desembocadura de “estero boca de lima”	La constante desforestación que se realiza por el cambio en el uso del suelo para la apertura de actividades productivas.	la recuperación de la ribera del “Estero Boca de Lima” beneficiando a los 1200 habitantes de las localidades de Boca de lima, Río blanco y llegando a la desembocadura de la barra de Boca de lima	Mantener reforestada una distancia de 10,544 metros lineales a ambos lados de la ribera del estero Protección de cultivos y viviendas al margen del estero en mención	Localidad de Boca de lima
3. Construcción del relleno sanitario del municipio de Tecolutla, Ver.	La falta de un manejo y depósito adecuado de los residuos sólidos	Beneficio a los 26, 400 habitantes del municipio con la recolección eficiente de los residuos sólidos y evitar los efectos de inundación durante las épocas de fuertes lluvias por taponamiento de coladeras y obstrucción de canales naturales en las 60 localidades del municipio.	Construir un relleno sanitario para el depósito y manejo de la basura en el municipio de Tecolutla, ver.	Localidad de La Florida, municipio de Tecolutla, ver.
4. Crear un Parque Eco turístico denominado “ Isla Doña María”	Socialmente, si logramos establecer este canal, servirá de desfogue de las aguas que escurren durante la época de	Se beneficiara directamente a 7,000 personas que habitan en la cabecera municipal e indirectamente a los turistas que	Realizar un aprovechamiento sustentable de las diversas potencialidades que se	Cabecera municipal de Tecolutla, ver.

	fuertes lluvias, evitando fuertes inundaciones; ecológicamente; al ser declarado el parque ecoturistIco se realizarán actividades de recuperación del ambiente con reforestación y se mejorará la productividad por el intercambio de agua hacia la zona de médanos; económicamente, ofreceríamos un atractivo más para los turistas, pero con un enfoque de eco turismo generando con ello ingresos para la población del municipio.	visiten el destino turístico.	encuentran en el municipio con la explotación racional de un área de más de 1000 hectáreas.	
5. Construcción de un trasporte tipo "ferri"	Existen zonas del municipio que su traslado a la cabecera municipal representa un recorrido de más de 35 kilómetros, aun cuando su ubicación geográfica es de máximo 10 kilómetros. Esto representa un gasto económico y un mayor gasto de energía para el desplazamiento, aunado a que en temporada de fuertes lluvias estas comunidades quedan incomunicadas vía terrestre.	Se beneficiarán directamente a 12,000 personas del municipio, considerando las localidades de Casitas, Monte Gordo, La Vigueta, Ricardo Flores Magón, La Guadalupe, colonia Pescadores y Cabecera Municipal.	contar con medios de transportación que hagan más eficiente el traslado de las personas, disminuyan el gasto energético y el costo económico, previendo también que representen un apoyo eficiente y ágil durante las épocas de eventos hidrometereológicos	Cabecera Municipal-Colonia Pescadores.
6. Rehabilitación del camino Cabecera Municipal-Riachuelos	Existen zonas del municipio con un potencial ecológico y turístico que no han sido aprovechadas y que su vigilancia para la prevención de su saqueo y destrucción se dificulta por la falta de un acceso adecuado. Aunado a que en temporada de fuertes lluvias éstas quedan incomunicadas vía terrestre.	Se beneficiaria aproximadamente a 13,000 habitantes de las localidades de Riachuelos, La Victoria, Cruz de los Esteros, Casitas, Monte Gordo, La Vigueta, Ricardo Flores Magón, la Guadalupe Colonia Pescadores y Cabecera Municipal.	Obtener una vía de comunicación alterna que permita el aprovechamiento de los recursos naturales, su cuidado y un apoyo eficiente a las localidades de Costa Esmeralda durante la época de fenómenos hidrometereologicos.	Cabecera municipal-colonia pescadores.

III.4. **Sintesis del proceso de participación al término de la intervención**

Al término de las actividades del Proyecto en las tres regiones: Los Tuxtlas (San Andrés Tuxtla y Catemaco), Centro (Tatatila y Las Minas) y Golfo (San Rafael y Tecolutla los talleres y reuniones que integraron la estrategia de abordaje metodológico se realizaron ininterrumpidamente y con retrasos y ajustes menores.

III.4.1. **Proceso de intervención**

El Proceso de intervención fue el siguiente:

Pasos, etapas o eventos que componen la estrategia metodológica:

<u>PASO 1: Reunión alcaldes</u>

Objetivo: Crear las condiciones mínimas para operar el Proyecto.

Resultados: Involucrar decididamente al gobierno local en el desarrollo del Proyecto, nombrar un enlace municipal responsable de las actividades que se llevarán a cabo.

Productos concretos: Acuerdo de colaboración interinstitucional entre INECOL-COLVER y Ayuntamientos.

<u>PASO 2: Reunión de Presentación a equipos de gobierno</u>

Objetivo: Dar a conocer ampliamente el Proyecto; sus objetivos y alcances a los equipos de gobierno.

Resultados:

1. Regionalización, donde hubo necesidad y donde no hubo necesidad.
2. Hacer del conocimiento de las direcciones del Ayuntamiento, de los objetivos y alcances del Proyecto.
3. Lanzar la convocatoria.
4. Acuerdo de aportaciones entre Inecol –Colver y gobiernos municipales

Productos concretos: Calendario de talleres, listado de actores clave.

PASO 3: Taller 1 comunitario

Objetivo: identificar el grado de conocimiento de las personas asistentes con relación al CC; identificar la problemática.

Resultados: Identificación de eventos atípicos en su municipio,

Productos concretos: Listado de problemas en los 4 ejes de análisis

PASO 4: Taller 2 comunitario

Objetivo: Priorizar la problemática e identificar posibles acciones de adaptación al CC.

Resultados: Consenso ciudadano acerca de los problemas más importantes y forma de solucionarlo

Productos concretos: Acciones de Adaptación y/o mitigación del CC para el municipio

PASO 5: Reunión de cierre del proceso

Objetivo: Presentar ampliamente al equipo de gobierno los resultados de los talleres comunitarios.

Resultados: Identificar acciones propuestas que ya hace o tiene pensado hacer el Ayuntamiento.

Productos concretos: Matriz de acciones y/o proyectos de adaptación al CC

III.4.2. Balance en cuanto a participación social

Los datos muestran la participación social de 518 personas repartidas en las tres regiones En la primera cuadro se presenta el resumen estadístico del proceso de trabajo y en la cuadro siguiente los datos de todo el proceso.

Cuadro 92. Resumen estádistico de participación. Regiones Los Tuxtlas, Centro y Golfo.

Eventos	Participantes
Taller 1 con autoridades municipales	76 personas
Taller 2 con comunidad	228 personas
Taller 3 con comunidad	158 Personas
Taller 4 con autoridades municipales	56 personas
GRAN TOTAL DE PERSONAS INVOLUCRADAS EN LOS DIFERENTES EVENTOS EN LAS TRES REGIONES	518 PERSONAS

Cuadro 93. Estádsitica de participación social.

LOS TUXTLAS (1)		NÚM. DE PARTICIPANTES			
		EQUIPO DE GOBIERNO	COMUNIDAD		EQUIPO DE GOBIERNO
MUNICIPIOS Y REGIONES	SEDES	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
SAN ANDRES TUXTLA	San Andrés Tuxtla Sala de Cabildo del H. Ayuntamiento y Biblioteca Municipal	12			14
MONTAÑA	Tilapan Salón Ejidal.		13	7	
CENTRO	San Andrés Tuxtla Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla (ITSSAT)		48	29	
COSTA	Costa de Oro, Centro ECOCALLI		23	12	

	Sala de capacitación				
CATEMACO	Sala de Cabildo	4			3
COSTA	Salón Asociación Ganadera de Sontecomapan		20	7	
MONTAÑA	Cabecera Municipal		25	15	
TOTAL DE PARTICIPANTES REGION LOS TUXTLAS (1)		16	129	70	17
CENTRO (2)		Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
LAS MINAS	Biblioteca Municipal Octavio Paz y Escuela Primaria “20 de Noviembre”	14	23	26	6
TATATILA	Oficina Dirección de Fomento Agropecuario y Salón “Colibrí” del H. Ayuntamiento	6	15	13	5
TOTAL DE PARTICIPANTES REGION CENTRO (2)		20	38	39	11
GOLFO (3)		Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
SAN RAFAEL	Sala de Cabildo del H. Ayuntamiento de San Rafael. Veracruz. Auditorio del H. Ayuntamiento de San Rafael, Veracruz	23	35	31	14
TECOLUTLA	Salón del Hotel Marsol, Tecolutla, Veracruz	17	26	18	14
TOTAL DE PARTICIPANTES REGION GOLFO (3)		40	61	49	28
SUMA TOTAL DE PARTICIPANTES EN LAS TRES REGIONES		76	228	158	56

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN PARA LOS MUNICIPIOS: TATATILA-LAS MINAS-TECOLUTLA-GUTIÉRREZ ZAMORA Y SAN RAFAEL

La adaptación basada en los ecosistemas utiliza la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas en una estrategia de adaptación general. Esta incluye la gestión, conservación y restauración sostenibles de los ecosistemas para proporcionar servicios que ayuden a que la gente se adapte a los efectos adversos del cambio climático.

En el cuadro 94 se enlistan los ecosistemas presentes en las tres regiones de estudio: la zona de planicie costera y montaña de trópico húmedo de Los Tuxtlas, la zona templada de montaña de Tatatila y Las Minas, y la zona de planicie costera de San Rafael, Tecolutla y Gutiérrez Zamora. Para cada ecosistema se incluyen los servicios ecosistémicos y las medidas de adaptación basadas en los ecosistemas que se pueden implementar en la zona.

Cuadro 94. Ecosistemas, los servicios ecosistémicos que proporcionan y las medidas de adaptación basadas en los ecosistemas de las regiones de trabajo que se pueden aplicar y los resultados que se pueden lograr y que ayudan a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Ecosistema	Servicios ecosistémicos	Medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE)
Bosque de pino	- Provisión de materiales, combustibles, caza, etc. - Recarga de agua - Prevención de erosión, mantenimiento de fertilidad del suelo (incluyendo formación de suelo) - Estabilización de las laderas y reducción de deslizamientos - Regulación de la calidad del aire	
Bosque de encino	- Provisión de materiales, combustibles, etc. - Recarga de agua - Prevención de erosión, mantenimiento de fertilidad del suelo (incluyendo formación de suelo) - Estabilización de las laderas y	

	reducción de deslizamientos - Regulación de la calidad del aire	
Bosque mesófilo	- Provisión de materiales, combustibles, etc. - Mantenimiento de diversidad de hábitats - Recarga de agua - Prevención de erosión, mantenimiento de fertilidad del suelo (incluyendo formación de suelo) -Estabilización de las laderas y reducción de deslizamientos -Regulación de la calidad del aire	-Conservación y restauración de los bosques perturbados y acahuales -Manejo de terrazas -Mantener productividad -Manejo comunitario de bosques y selvas
Selva alta y mediana	- Provisión de materiales, combustibles, caza, etc. - Regular los flujos hídricos - Prevención de erosión, mantenimiento de fertiliddd del suelo (incluyendo formación de suelo) - Estabilización de las laderas y reducción de deslizamientos - Regulación de la calidad del aire - Captura de carbono en biomasa aérea	-Conservación y restauración de las selvas perturbadas y acahuales -Manejo de terrazas -Mantener productividad -Manejo comunitario de bosques y selvas
Manglar, selva inundable y humedales herbáceos	- Mantener el flujo y la calidad del agua, evitar el azolve de ríos y lagunas para regular las crecidas, mantener criaderos de recursos pesqueros, - Regulación climática, secuestro de carbono, almacenamiento de carbono en vegetación y suelos - Depuración del agua - Almacenamiento de agua - Reducir velocidad del flujo de agua de escurrimientos y de marejadas	- Gestión sostenible de los manglares, las planicies inundables y la vegetación ribereña - Mantenimiento y/o restauración de los manglares y de otros humedales costeros - Medidas naturales de retención de agua - Recuperar el carácter natural de los humedales, restauración - Construcción de humedales artificiales para limpiar el agua - Incrementar capacidad de almacenamiento de agua - Incrementar capacidad de bajar la energía de tormentas
Playas y dunas	- Reducir la erosión costera	- Gestión sostenible de las playas y dunas

		- Rehabilitación y restauración de dunas, revegetación con flora nativa - Alimentación de playas - Incrementar la estabilidad de dunas y reducir la erosión de playas y dunas - Restauración y conservación de hábitats
Lagos, lagunas y ríos	- Provisión de recursos al incrementar las pesquerías - Provisión de agua dulce - Recarga de los acuiferos - Mantenimiento de habitats y zonas de crianza	- Reducir el azolve de los cuerpos de agua - Mantener el funcionamiento natural de la boca de la laguna - Mejorar la habilidad de retener agua e incrementar la capacidad de recarga de los acuíferos - Recuperar la naturalidad de las planicies de inundación - Recuperación de vegetación riparia para control de erosión y mantenimiento de orillas
Cultivos y potreros	- Provisión de recursos y materiales - Prevencion de la erosión - Prevención de azolve de cuerpos de agua y regulación de inundaciones - Mantenimiento de la fertilidad del suelo (incluyendo formación de suelo) - Conservación de la diversidad biológicay sus acervos genéticos	- Conservación de la diversidad biológica agrícola proporciona acervos genéticos para la adaptación de los cultivos y la ganadería al cambio climático. - Recuperación y mantenimiento de las razas de maíz criollo usadas en la zona. - Establecimiento de diferentes sistemas agroforestales y silvopastoriles sustentables - Diversificar la producción rural - Mantener la productividad - Técnicas de conservación de agua y suelo - Mejorar la infraestructura hidraúlica de pequeña escala (uso, control y almacenamiento de agua, captura de agua de lluvia y escurrimientos) - Mejorar la recarga de los acuiferos - Evitar la salinización de los suelos

	- Construcción de humedales artificiales para limpiar el agua de escurrimientos con químicos

El Cuadro 95 muestra las principales preocupaciones, problemáticas y adaptaciones al cambio climática que surgieron en los talleres en las tres regiones (ver Capítulo V).

Cuadro 95. Principales medidas de adaptación establecidas a través de los talleres realizados en algunas localidades de los siete municipios de trabajo.

Tema	Descripción
Agricultura y ganadería	Diversificación de productos agrícolas Información acerca del uso correcto de agroquímicos y pesticidas. Impulsar modelos de ganadería sustentable
Manejo eficiente de agua	Establecimiento de pequeñas obras hidráulicas para optimizar el uso, control y almacenamiento de agua
Educación ambiental	Promover campañas permanentes de educación sobre los recursos naturales y su importancia, así como de información acerca del cambio climático y su impacto sobre la vida de las comunidades
Reforestación	Desarrollo de estrategias de reforestación de áreas prioritarias, basadas en campañas comunitarias e incentivos económicos como el pago por servicios ambientales
Infraestructura	Mejora permanente de infraestructura carretera tanto en las zonas urbanas, como en las rurales y crear nuevas vías de evacuación y rescate de emergencias

Con base en ambas fuentes de información, se propone trabajar sobre siete ejes de adaptación al cambio climático. Se desarrollan las medidas en general para los siete municipios, ya que hay una problemática general que se presenta en toda la zona de trabajo. Al final de esta sección se plantean las medidas específicas para la zona de montaña tropical y templada y para las planicies y zonas costeras. Se considera que una gran mayoría de las acciones planteadas pueden ser extrapoladas a otras zons rurales.

Los ejes son los siguientes:

1. Un problema de gran magnitud es la seguridad alimentaria de la población y su capacidad a enfrentar las pérdidas de la producción ante eventos climáticos. La capacidad productiva de las zonas rurales (agrícola, ganadera y pesquera) es cada vez menor por el deterioro ambiental, la pérdida de fertilidad de lo suelos, la falta de capacidad tecnológica y de capacitación, el deterior de la capacidad organizativa y la falta de inversión en zonas rurales. Por lo tanto una estrategia fundamental adaptativa fundamental es **mejorar la productividad de las actividades rurales** (agricultura incluyendo la recuperación de maíces criollos, ganadería y pesca,) y diversificación de actividades (ecoturismo, turismo rural, valor agregado a productos, cadenas productivas, productos maderables y no maderables de bosques, entre otros).

2. El deterioro ambiental generalizado y el cambio de uso del suelos son las principales razones de la pérdida de servicios ambientales de los ecosistemas. Como consecuencias tienen la reducción de la productividad de suelos y aguas, incremento en problemas sanitarios y de salud, pobreza, migración, incremento en la vulnerabilidad de la población. La mejora del entorno ambiental a través de **buenas prácticas de manejo** (manejo de cuencas, la reforestación y recuperación de la conectividad, la restauración de ecosistemas, de la calidad del agua y de los suelos, entre otros) ayudará a revertir esta situación.

3. En las comunidades al igual que en las propias ciudades, se ha producido un deterioro de la confianza, del trabajo de grupo, de los lazos sociales. Ello hace que las comunidades no se organicen apra enfrentar desde los problemas diarios, los del deterioro de su entorno hasta las necesidades que surgen durante eventos de desastres. Por ello es necesario **reforzar los lazos sociales y organizativos** dentro de la propia comunidad, para poder generar sistemas de organización social robustos, base de la solución de muchos problemas en la zona rural.

4. Las condiciones actuales descritas anteriormente, hacen necesario construir nuevas capacidades para enfrentar los problemas. Las buenas tradiciones deben recuperarse pero deben complementarse con nuevos enfoques,

tecnologías, conocimientos. Por ello se requieren no solamente programas de financiamiento, sino un acompañamiento fuerte de **capacitación y educación ambiental** que permita a los pobladores recuperar conocimientos, tomar decisiones y tener nuevas oportunidades.

5. Las zonas rurales recibieron apoyos en infraestructura en el siglo pasado, pero en los últimos años, el deterioro de instalaciones, envejecimiento de infraestructura, abandono de extensionistas y profesionistas, corrupción y mal uso de fondos, hace patente la decadencia y destrucción de buena parte de la infraestructura y sus instrumentos. A mayor pobreza, mayor falta de infraestructura de todo tipo. Por lo tanto es necesario **mejorar y/o mantener la infraestructura de comunicación (carretera y digital), productiva y médica, así como de viviendas y planes de desarrollo urbanos.** Esta infraestructura apoya la construcción de la seguridad alimentaria y permite la organización en zonas de riesgo, haciendo menos vulnerable a la población.

6. Hoy en día existen nuevas tecnologías o bien más eficientes que ayudarían a mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales, apoyando las estrategias arriba planteadas. **La introducción de ecotecnologías** como lorenas ayudaría a hacer más eficiente el uso de la leña y reduciría el humo en las habitaciones, la introducción de paneles solares garantizaría la existencia de electricidad en momentos en que la red ha sufrido accidentes y también ahorrar a los pobladores, etc.

7. Frecuentemente la primera aprobación a los cambios de uso del suelo se generan en los municipios, por intereses locales o por falta de conocimiento y/o capacitación. Cada municipio tiene necesidades particulares. Existen instrumentos legales que no se han utilizado bajo la óptica de reducir la vulnerabilidad al cambio climático y que pueden ser eficientes, aunque deben trabagarse con cada municipio. Por tanto la **utilización de instrumentos legales** ya operantes en la legislación ambiental del país tales como la generación y aprobación de ordenamientos territoriales, urbanos y reglamentos (bandos) municipales, áreas naturales protegidas de distinto tipo, etc.

I.1. **Programa de adaptaciones al cambio climático aplicable en las tres regiones de trabajo.**

Como puede apreciarse, las medidas planteadas apuntan hacia un desarrollo más integral de la sociedad y hacia una actividad productiva sustentable. Son elementos básicos de un desarrollo socioeconómico que México debió haber alcanzado hace varias décadas, pero que más bien ha venido decreciendo. Son la base de una mejor calidad de vida y una mayor organización que permita hacer frente a las incertidumbres que conlleva el cambio climático y a los cambios en la precipitación y temperatura que los escenarios desarrollados proponen, en una sociedad rural con un deterioro importante de sus recuros naturales y del entramado social. A continuación se enlistan las medidas y programas que se recomiendan en cada uno de los ejes (Figura 222). Sin embargo cabe decir que las medidas serán mas acertadas si previamente se desarrollan talleres de discusión con expertos de distintas áreas de gobierno, academia y sociedad civil organizada para garantizar la mayor calidad posible y la viabilidad de las acciones.

En la zona existen numerosos actores de gran relevancia para estos procesos. Sin embargo, cabe mencionar que además de los municipios, está el personal de la CONANP que trabaja en la Reserva de Biosfera Los Tuxtlas, el sector académico (INECOL, UNAM, Coelgio de Veracruz, UV incluyendo la Universidad Intercultural, el Tecnológico de San Andrés Tuxtlas, entre otros), ONGs como ENDESU, Vivero El Maduro A.C. diversas organizaciones de ecoturismo comunitario, entre otros muchos.

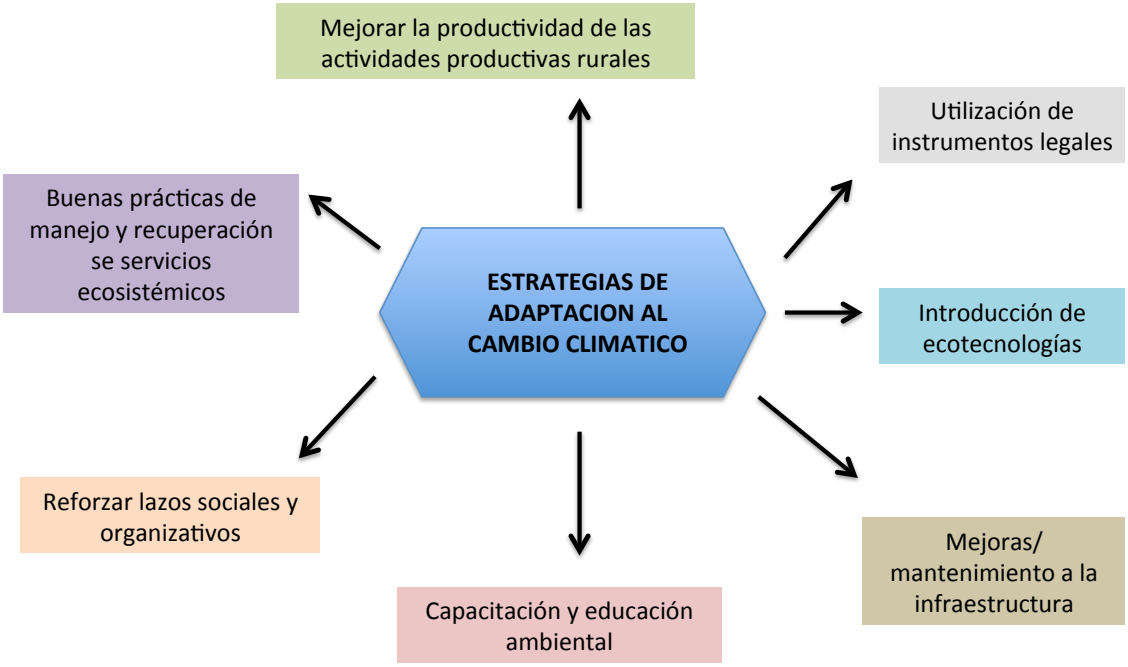


Figura 222. Esquema mostrando los siete ejes de trabajo propuestos como estrategias de adaptación al cambio climático en las regiones de Los Tuxtlas, Tatatila-Las Minas y San Rafael-Tecolutla-Gutiérrez Zamora.

I.2. **Eje 1: Mejorar el rendimiento de las actividades productivas rurales tendiendo a la sustentabilidad y diversificar las actividades económicas locales**

Las actividades productivas rurales son la base del sistema alimentario tanto local como de otras muchas regiones. Un país debe ser autosuficiente desde el punto de vista alimentario. Desde mediados de los 90s, al modificar el Artículo 27, se cambió la forma de producir alimento. Cambió la tenencia de la tierra con la

capacidad de vender las propiedades, los programas de apoyo a la producción del campo se transformaron en programas asistenciales para salir de la pobreza, se perdieron las asesorías, extensionismo y apoyos tecnológicos al campo en momentos en que la competencia con grandes productores tecnificados nacionales e internacionales va en aumento año con año debido a la apertura comercial, se continuó empobreciendo el suelo, se incrementó la migración, y la zona rural se empobreció aún más.

En momentos de cambio climático es crítico el construir sistemas alimentarios flexibles y elásticos que puedan mejorar la seguridad alimentaria, la escasez de recursos y la grave degradación ecológica. Esto es trascendental para las zonas rurales, sobre todo cuando ya sobre ellas hay problemas de degradación ambiental y reducción de fertilidad. La transferencia de los riesgos de una generación a otra constituye un círculo vicioso que será difícil de romper a menos que se instrumenten medidas adecuadas. Deben instrumentarse acciones para mejorar la gestión de los ecosistemas para la seguridad alimentaria (Munang ……).

Munang et al. (2011) plantean que deben desarrollarse programas basados en el progreso de la ciencia agrícola y en el conocimiento tradicional y no solamente en uno de ellos. Es importante tener información validada de los conocimientos locales. En este sentido vale la pena revisar el documento titulado la Evaluación Internacional del Conocimiento Agrícola, la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo (Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/iaastd/tabid/105853/default.aspx).

Recomiendan mejorar:

- la gestión del suelo para reducir la degradación y la erosión, almacenar carbono, retener el agua, y aumentar la fertilidad del suelo. Ello produce beneficios directos tanto para la productividad agrícola y la resiliencia de los propios ecosistemas, y tiene, como beneficios indirectos, una mayor rentabilidad.
- la agro-biodiversidad y diversificar la producción, incluyendo otras plantas, cultivos de animales, peces, y su diversidad asociada (así como las interacciones entre ellos). Esto puede aumentar la eficacia del uso de nutrientes y del agua, puede contribuir al desarrollo de paisajes donde se reduzcan las plagas y enfermedades, y es importante para el mantenimiento de los recursos genéticos para los sistemas de producción de alimentos comunitarios y regionales
- reorientar los sistemas alimentarios locales hacia modos de producción que sean altamente productivos y con capacidad de mejorar la sustentabilidad de los agroecosistemas mediante la creación de interacciones biológicas benéficas y de sinergias entre los diferentes componentes.

En la figura 223 aparecen las acciones y programas que se sugiere instrumentar en cada eje temático.

1) Impulsar la existencia de huertos caseros que complementen la producción rural de autoconsumo, mediante programas de recuperación y/o de introducción. Para ello se debe:

i) impulsar el intercambio de conocimientos entre los productores locales y el establecimiento de viveros donde se reproduzcan las plantas que se consideran semilleras y que están soportando más los cambios y variaciones climáticas actuales; en estos viveros también debe impulsarse la repoducción de especies nativas de selvas y bosques para reforestación,

ii) se deben evitar lineamientos en programas como “Prospera” que impulsan la siembra de *Stevia* spp. como edulcorante solicitando que se haga en los huertos familiares, limpiándolos y sustituyendo las plantas tradicionales por el nuevo cultivo,

iii) enriquecer los huertos y límites de los terrenos con mayor diversidad de especies de arbustos y árboles, entre ellos los preferidos como leña y otras especies que los habitantes locales consideren importantes. La conservación de la diversidad biológica agrícola proporciona acervos genéticos para la adaptación de los cultivos y la ganadería al cambio climático.

iv) una razón para la desaparición de huertos es el fraccionameinto del predio para que los hijos construyan su casa. Se debe fomentar la elaboración de planes de desarrollo “urbanos” para regular el crecimiento de poblados destinando terrenos adecuados para nuevas viviendas con acuerdos para financiar la compra de los mismos cuando incorporan huertos y cuando forman parte de las familias que mantienen sus heurtos, como parte de los planes de desarrollo se núcleos de asentamientos.

2) Recuperar las variedades de maíz criollo en la zona, base de la alimentación rural y de la identidad de nuestro país. Para ello se sugiere establecer un grupo asesor de investigadores, agrónomos y sociólogos con una agenda de trabajo producto de una reunión amplia donde se discuta el tema, las implicaciones de la pérdida y recuperación, los métodos ecológicos y sociales para llevarlo a cabo y la agenda de trabajo. Hacer partícipes a los productores locales y a los propios municipios, así como las universidades y tecnológicos locales, de modo que constituya parte del curricula de los estudiantes, de sus actividades de campo, del programa de la Dirección Agropecuaria de los municipios y de los propios ejidos.

3) Mejorar la capacidad de los agricultores, ganaderos y pescadores para gestionar las inversiones y acceder a nuevas tecnologías (ver eje de reforzamiento de lazos sociales y organizativos y eje de capacitación). Se deben:

i) recuperar los programas de extensión para acercar mejores prácticas a los productores, creando trabajos en la zona para los propios locales,

ii) se deben crear escuelas de campo para productores donde se impartan cursos permanentes para mejorar el suelo, diversificar cultivos y actividades ganaderas con distintas variedades y especies,

iii) establecer cultivos rústicos de especies acuáticas para autoconsumo y venta,

iv) establecer los mecanismos, con apoyo del municipio, para el encadenamiento de la producción rural con actividades como los restoranes, el ecoturismo, la venta de productos locales con valor agregado, etc.,

v) desarrollar mediante talleres locales con la participación de expertos, técnicas de conservación de agua y suelo adecuadas a la zona

4) Diversificar la producción agrícola y ganadera con especies y variedades más resistentes a los cambios climáticos, acompañados de apoyos para acceso a mercados. La revisión biliográfica muestra que aún hay poca información, y que se requiere ampliar las experiencias. Esta diversificación requiere de trabajo conjunto entre gobierno, academia, ONGs y productores mediante el establecimiento de líneas de trabajo para desarrollar y gestionar paquetes tecnológicos e instrumentarlos.

5) Fomentar las actividades silvopastoriles como una actividad ganadera más sustentable, en la cual se mejora la productividad ganadera mediante el uso de especies forestales forrajeras y especies forestales que a futuro son un recurso maderero. Existen experiencias exitosas en el Colegio de Posgraduados de Veracruz y a través de las numerosas experiencias desarrolladas en Colombia y en Costa Rica. Este manejo ganadero incrementa la engorda del ganado en el tiempo, aumenta la cubierta arbórea, enriquece el suelo e incremental la capacidad de mantener la humedad y evita la erosión.

6) Como se vio en los capítulos sobre vegetación en la zona de Los Tuxtlas y en Tatatila y Las Minas, predomina la vegetación leñosa en estos cuatro municipios, cubriendo entre 50 y 80% de la superficie, aunque parte de ello sean acahuales o vegetación secundaria. Ello habla de un manejo forestal tropical potencial que se debe explorar. Quintana Roo tiene ejemplos importantes del manejo de bosques tropicales a través del Plan Piloto Forestal, además de otras experiencias de manejo comunitario de bosques en el país. Se debe impulsar la producción de productos no maderables derivados de estos bosques.

7) Pago a los productores por la conservación de los servicios ecosistémicos tanto en los propios ecosistemas como por actividades productivas sustentables que incrementen la fertilidad del suelo y produzcan, bajo esquemas menos degradativos (denominación y etiquetado agrícola por ejemplo para productos verdes, pagos directos para la conservación).

8) Diversificación de actividades económicas y encadenamiento de productores locales. La Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas funciona como un punto de anclaje para desarrollar actividades económicas diversas vinculadas con la naturaleza. En la zona de Los Tuxtlas, la presencia de una Estación de Investigación de la UNAM, de la Universidad Intercultural de Los Tuxtlas de la UV,

de los Tecnológicos como el de San Andrés Tuxtlas, ha generado gran cantidad de información para la zona. En la zona de Tecolutla el INECOL ha generado información sobre los humedales y dunas de la zona. Hay un reconocimiento nacional de la importancia de estas zonas como destino turístico, aunque éste aún es incipiente. Hay grupos locales organizados y de la sociedad civil, que ya están desarrolladon ecoturismo y turismo rural, así como turismo de aventura y de sol y playa. Se sugiere crear un área natural protegida en Tatatila y Las Minas (ver eje de Utilización de instrumentos legales). En general, para todas estas zonas es necesario:

i) usar esta situación para desarrollar un proyecto sustentable de turismo basado en los pequeños empresarios y en los grupos comunitarios,

ii) incrementar los apoyos para fortalecer la organización, la capacitación, las actividades y la calidad del servicio,

iii) establecer un programa permanente de capacitación en diverdas temáticas para ecoguías, hoteleros, restaurantes, agencias de viajes y transportes, etc.,

iv) impulsar el encadenamiento por ejemplo con visitas a actividades productivas sustentables como la silvicultura, la producción de maderas tropicales, el consumo de frutos locales en los restoranes, etc.

La diversificación económica aumenta la resilencia ante el cambio climátio en las comuidades al permitir obtener ingresos de distintas ramas productivas o mediante el aumento de varidades de productos. Al tener un abanico más amplio de actividades productivas y de productos se cuenta con una mayor capacidad de enfrentar los efectos adversos del cambio climático cuando éste incide sobre la produccción de un determinado bien. La dependencia de producción de un solo

bien cierra posibilidades ante el cambio en escenarios futuros, por el contrario mediante la diversificación productiva se tienen más opciones ante cambios en los escenarios.

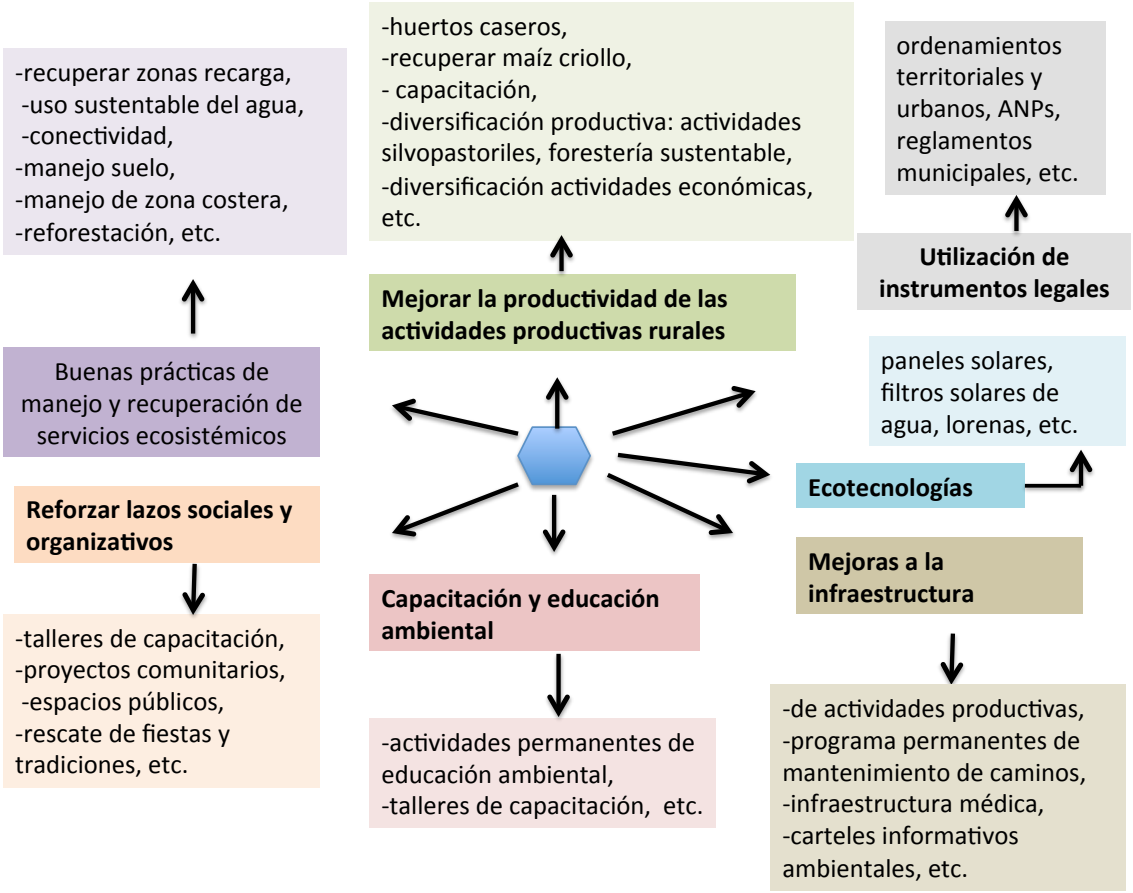


Figura 223. Esquema que enlista los principales programas y actividades que se sugiere instrumentar en cada eje temático de trabajo como medida de adaptación al cambio climático en la región de Los Tuxtlas.

I.3. Buenas prácticas de manejo y recuperación de servicios ambientales

I.4. Manejo de cuencas: agua, suelos y reforestación

1) Mantener y recuperar donde necesario las zonas de recarga de agua, tanto a nivel de la sierra como de la costa (dunas y planicie de inundación), estableciendo programas conjuntos con CONAFOR (sierra, manglares y selva inundable) como con CONAGUA (vegetación riparia, humedales y planicies de inundación). Estos programas deben hacer patentes los servicios ecosistémicos de recarga de agua en los mantos acuíferos para uso agrícola y urbano, la protección contra la salinización del suelo y el papel de la Reserva de Biosfera, de los sitios Ramsar y de las áreas naturales protegidas en estos servicios y contemplar un pago por servicios ambientales.

2) Uso sustentable del agua mediante campañas de educación ambiental, pero sobre todo establecer programas de manejo agrícola y de tratamiento de aguas urbanas y de cultivos altamente contaminantes como la caña de azúcar. Para ello se recomienda:

i. El establecimiento de plantas de tratamiento adecuadas a las condiciones locales y planes para su manejo y financimiento de operación que aeguren su funcionamiento, incluyendo multas por obras no funcionales o mal diseñadas. Se debe mantener la limpieza de las aguas de ríos, lagos etc. asegurando que el agua que les llega está tratada.

ii. Construcción de humedales artificiales (alrededor de humedales naturales) para limpiar el agua de escurrimientos con agroquímicos como los de la caña de azúcar y de asentamientos pequeños, evitando que las aguas contaminadas lleguen a ríos, lagos y lagunas

iii. Canalización de aguas pluviales, evitando su incorporación a la red de drenaje, con objeto de mejorar el funcionamiento de las plantas de tratamiento (ocho en San Rafael, una en Gutiérrez

Zamora y las que se requieren construir a futuro en Tecolutla) y recuperar humedales.

3) Incrementar la conectividad. La diversidad de la selva regional y de los bosques mesófilos, una de las mayores existentes en México, es muy vulnerable a la fragmentación ocasionada por el uso extensivo del suelo que reduce y aisla las poblaciones de especies arbóreas y por el cambio climático global que afecta el reclutamiento de las especies y altera su distribución en el paisaje.

Como medida de adaptación a los efectos del cambio climático y de la fragmentación de la selva sobre todo pero también del bosque mesófilo, se propone aumentar la movilidad de las especies a través del paisaje, por medio de los árboles solitarios en los pastizales ganaderos. La atracción que ejercen los árboles sobre aves y murciélagos frugívoros, les confiere una gran influencia en la estructura y en los procesos del paisaje, activando la conectividad y manteniendo el potencial de regeneración de la selva en sitios perturbados.

El registro, descripción y análisis de las características ecológicas de 95 especies de árboles de selva, de 400 individuos y las encuestas realizadas a los propietarios de potreros, mostró:

Una relación positiva entre la altura del árbol, las características de los frutos o semillas, la duración del período de fructificación, la densidad de árboles por hectárea y la distancia a los fragmentos de la selva, con la cantidad de especies y de semillas, en la lluvias de semillas, en el contenido en el suelo y la riqueza de especies establecidas bajo sus copas.

Escenario 1. El síndrome de dispersión de los árboles solitarios, es el atributo más importante. Los árboles cercanos a uno o más fragmentos de selva remanente (menos de 28 metros del borde) tienen una mayor tasa de dispersión de semillas zoócoras.

Escenario 2. El síndrome de dispersión y el período de producción de frutos, son los atributos con más peso. La disponibilidad de especies zoócoras aumenta la tasa de visita de aves y murciélagos frugívoros. Si los árboles están alejados de un remanente de selva, pero hay cierta densidad de árboles (entre 2 y 6 árboles/ha de potrero) entonces el síndrome de dispersión del árbol es tan importante como la duración del período de fructificación.

Escenario 3. El síndrome de dispersión y la altura de los árboles (mayor de 10 m) son los atributos con más peso, cuando los árboles están más alejados de los fragmentos que en el Escenario 1. La distancia entre el árbol y los fragmentos, aumenta el riesgo de depredación de los frugívoros. Para disminuir tal riesgo, las aves frugívoras prefieren los árboles altos.

Escenario 4. La altura de los árboles es el atributo de más peso. En un paisaje muy fragmentado y con baja densidad de árboles solitarios, la altura de los árboles es el atributo más atractivo para los frugívoros.

Los escenarios aquí propuestos son una forma de entender la función conectiva de cada especie de árbol solitario en los pastizales. La capacidad de predicción de estos escenarios es limitada por otras variables que no se analizan, sin embargo es un método para abordar la conectividad funcional, el comportamiento de los frugívoros en relación con la estructura del paisaje y con la oferta de recursos. Los componentes del plan de manejo de los árboles son:

- Intervención técnica –ecosistema:
  - ✓ Variables que influyen en la riqueza de especies que crecen bajo la sombra de los árboles.
  - ✓ Prioridad de las especies de acuerdo a su valor ecológico.
  - ✓ Propagación de especies de árboles en el pastizal
  - ✓ Manejo del pasto y el ganado

- Intervención comunitaria –sociosistema
  - ✓ Selección de las especies de acuerdo a los criterios económicos-ecológicos
  - ✓ Propagación de especies
  - ✓ Adoptar prácticas de manejo del potrero

- Intervención institucional -reglamentación y apoyo
  - ✓ Apoyo institucional para el aprovechamiento de los árboles
  - ✓ Asesoría legal y administrativa
  - ✓ Disponibilidad de especies para siembra

4) Revertir el empobrecimiento del suelo. El suelo y la erosión son un problema importante en varias de las zonas. En los talleres un tema recurrente ha sido el empobrecimiento del suelo. Es necesario recuperar la fertilidad mediante acciones diversas. Se sugiere hacer una taller con agrónomos, forestales, ecólogos, investigadores de áreas sociales y sociedad civil, junto con gobierno, para acordar medidas prácticas y su instrumentación, así como buscar acuerdos con SAGARPA para la implementación de mejores prácticas e incentivos para su aplicación. Entre ellas se recomienda:

a. El uso de terrazas en las zonas bajo uso agrícola y pecuario con pendientes y/o suelos frágiles

b. Mantener siempre una cubierta vegetal sobre el suelo, especialmente de leguminosas y plantas que aporten nitrógeno y forraje verde

c. Tratar de establecer rotación de cultivos cuando posible,

d. Instrumentar paquetes tecnológicos de composteo y mejora de suelos usando abonos orgánicos vegetales y animales, sustituyendo a los químicos

e. Mejorar la infraestructura hidraúlica de pequeña escala (uso, control y almacenamiento de agua, captura de agua de lluvia y escurrimientos, canales de riego) para mejorar la producción.

5. Manejo integral de la zona costera. La zona costera presenta diversos grados de conservación (bueno en Los Tuxtlas, bueno a malo en Tecolutla) y por tanto un potencial importante para un uso sustentable ligado a las actividades de turismo ecológico de la zona, y aun de sol y playa. Sin embargo, las zonas sin vegetación en el primer cordón de dunas hablan de un problema de erosión de playas que debe ser analizado para poder establecer medidas municipales de manejo. En el caso de Los Tuxtlas esta situación requiere un estudio mas detallado para analizar las fuentes de arena, el origen de la misma y la estabilidad de la playa y con base en ello poder definir las tasas de erosión de los próximos 50 a 100 años bajo escenarios de elevación del nivel del mar. En el caso de Tecolutla se cuenta con información generada en el proyecto de SEMARNAT-ZOFEMAT abajo mencionado. Sin embargo, bajo el principio precautorio y con la erosión generalizada de las costas y la presencia de humedales, es decir zonas de inundación que representan riesgo para los asentamientos, pero que salvaguardan de la salinización y de la inundación, debe existir una planificación del territorio y una delimitación de las áreas sobre las cuales se puede construir, indicando la distancia al mar a la que deben ubicarse. Esta constituye una medida de adaptación importante que debe acordarse con ZOFEMATAC y CONAGUA, así

como con los propios municipios. Se debe consultar los documentos “Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias” producido por la SEMARNAT (Pedroza et al. 2013) y “Diagnóstico de las dunas costeras de México” producido por CONAFOR (Martínez et al. 2014) y el proyecto “Clasificación de usos procesos en la Zona Federal Marítimo Terrestre Costera de Veracruz de Ignacio de la Llave”, financiado por la SEMARNAT (ZOFEMAT) en 2014-2015 y cuya realización fue hecha por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el INECOL A.C

a. Establecer programas de gestión sostenible de los manglares, selvas inundables, humedales herbáceos y las planicies inundables, y de la vegetación ribereña, para lo cual se debe acordar entre autoridades federales, estatales y locales, habitantes locales y la sociedad civil quedando establecido en un plan de manejo municipal para hacer frente al cambio climático. Se recomienda también evitar asentamientos que no estén acordes con el plan de manejo producido.

b. Gestión sostenible de las playas y dunas, para lo cual i) se debe acordar entre autoridades federales, estatales y locales, habitantes locales y la sociedad civil quedando establecido en un plan de manejo municipal para hacer frente al cambio climático y la erosión que se está dando en la mayoría de las playas mexicanas, así como el impacto de marejadas. Se recomienda también, ii) incrementar la estabilidad de dunas y reducir la erosión de playas y dunas para aumentar su capacidad de bajar la energía de tormentas, iii) evitar asentamientos que no estén acordes con el plan de manejo producido.

c. Recuperación de la calidad del agua de los lagos y lagunas (Lago de Catemaco y de la Laguna de Sontecompan), así como de ríos y esteros y

de su productividad y potencial ecoturístico. Los cuerpos de agua están contaminados por drenajes y escurrimientos con agroquímicos y azolvados por materiales de erosión. Se recomienda 1) reducir el azolve de los cuerpos de agua restaurando la vegetación riparia, asegurando una línea continua de 20 metros de ancho mínimo, por ejemplo en todos los ríos de los siete municipios, ii) en el caso de la Laguna de Sontecompan será necesario desazolvar con base en una evaluación batimétrica y ubicación de zonas de tiro, asegurando que los sedimentos no regresan, iii) se debe mantener la dinámica de la boca y no construir estructuras de ingeniería pues éstas favorecerán la erosión de las playas, y aunque incrementen el intercambio de agua, no necesariamente favorecerán la pesca ni permitirán la navegación. Solamente un estudio y modelación de la dinámica de intercambio de agua y sedimentos a lo largo del año incluyendo comportamiento en secas, lluvias y nortes permitirá valorar que tan adecuado es este tipo de soluciones, iv) para limpiar el agua de escurrimientos de agroquímicos de fuentes no puntuales, el corredor ripario ayudará, y se puede ensanchar, sobre todo en el Lago de Catemaco debido a la densidad de población y visitantes, con una cinta de humedales herbáceos como tulares (*Typha domingensis*), así como construir humedales artificiales en las zonas de entrada de escurrimientos, v) recuperar los esteros de la costa de Tecolutla y San Rafael reforestando las orillas e incrementando el ancho de la franja arbolada y recuperando la calidad del agua, para lo cual se requiere entre otras cosas construir una planta de tratamiento de aguas urbanas en Tecolutla.

6) Restauración y/o rehabilitación de ecosistemas costeros. Los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas es tan importante para la sociedad, más aún en periodos de cambio climático, y su situación

actual es de degradación o desaparición importante (Landgrave y Moreno-Casasola, …).

a. restaurar las zonas que han sido taladas tanto de manglares como de selvas inundables e incrementar su vocación para el ecoturismo y la productividad pesquera,

b. buscar incentivos para recuperar el carácter natural de los humedales para incrementar su capacidad de almacenamiento de agua y evitar inundaciones y salinización de la planicie costera,

c. restaurar la vegetación riparia a orillas de ríos donde ya no existe, sobre todo cerca de las ciudades y campos de cultivo, para bajar la intensidad de la fuerza del agua de desborde evitar el azolve de ríos que disminuyen la profundidad del tirante de agua y por tanto de la capacidad de almacenar agua durante bajadas. La recuperación de la vegetación riparia ayudará a controlar la erosión y mantener las orillas a lo largo de ríos, y deberá realizarse en trabajo conjunto con CONAGUA.

d. Incrementar la capacidad de almacenamiento de carbono en el suelo. Un humedal herbáceo y una selva inundable almacenan siete veces su peso en agua (Campos et al. 2011), y almacenan cantidades considerables de carbono ayudando a mitigar el cambio climático (Campos et al. 2011, Hernández et al. 2014, Marín-Muñíz et al. 2011 y 2014). Esta restauración debe darse tanto en las planicies de inundación como a lo largo de los ríos y de los lagos y lagunas.

e. Se deben incrementar los reservorios de carbono a nivel municipal para contribuir al cambio climático y buscar el establecimiento de venta de bonos de carbono o pago por servicios ambientales,

f. Rehabilitar y restaurar las dunas revegetándolas con flora nativa buscando la conservación de hábitats (Martínez et al., 2014).

7) Acciones de reforestación enfocadas a las áreas problemáticas. Entre ellas:

a. Zonas deterioradas en las reservas, en las pendientes, alrededor de los ojos de agua, etc.

b. Enriquecimiento de acahuales con especies útiles para los pobladores

c. Selvas riparias a la orilla de los ríos

d. Cercas vivas y árboles aislados en pie (ver sección de conectividad)

8) Creación o ampliación de zonas protegidas con ecosistemas importantes apra la sociedad. Pueden ser de distintos tipos en función de las ocndiciones locales: reservas de biosfera, reservas estatales, reservas ejidales o campesinas, sitios Ramsar, entre otros.

a. Incorporación de la zona urbana de San Andrés Tuxtlas a la Reserva de Biósfera de Los Tuxtlas, así como un corredor de selva alta que se localiza hacia el sur.

b. Establecer un área natural protegida en las cañadas de Tatatila y Las Minas.

c. Ampliar el área natural protegida estatal de Ciénaga del Fuerte en Tecolutla, incorporando también las zonas de manglares.

I.5. Reforzar lazos sociales y organizativos

Es importante buscar reforzar los lazos entre los individuos de las comunidades ya que de esta manera se aumenta la resilencia ante los fenómenos provocados

por el cambio climático. El fortalecer las estructuras organizacionales refuerza el sistema económico local y el nivel de vida dentro de las comunidades. Fortalecer estos lazos comunitarios quiere decir mejorar la confianza entre los individuos de una localidad y no solo a nivel de familia, lo cual lleva a una mejor comunicación, a una mejor resolución conjunta de problemas y a una toma de decisiones más equitativa.

Si una comunidad tiene una estructura sólida y sus individuos tienen canales de comunicación entre ellos, es más fácil que lleguen a acuerdos consensuales sobre las medidas de desarrollo que les son importantes, así como a utilizar una estrategia para alcanzar sus metas. De esta manera se puede llegar a mejorar los sistemas de educación, de salud, de transporte y con una gobernanza más representativa.

Por medio del fortalecimiento de los lazos comunitarios los individuos tienen una mayor facilidad para desarrollar organizaciones internas que les permitan hacer frente a emergencias climáticas. Estas organizaciones pueden tener como finalidad la prevención o la ayuda a los damnificados por eventos climáticos. También se puede lograr un consenso acerca del mejor uso de los recursos naturales, ya que ellos serán los principales beneficiarios de sus servicios ecosistémicos, ya sea como un uso sustentable hasta el mantenimiento o recuperación de ecosistemas necesarios para mantener una buena calidad de vida.

En cuanto al ámbito económico, los lazos comunitarios y organizaciones productivas dentro de las comunidades pueden ayudar a mejorar las condiciones de compra de sus productos, su mejor distribución para llegar a mejores mercados y una mayor organización en la diversificación económica. De esta manera pueden reducir su vulnerabilidad ante el coyotaje y fijar un precio mínimo por sus

productos, en lugar de tener que negociar precios individualmente, lo cual lleva a la pérdida de los beneficios.

Otro de los beneficios que se pueden obtener mediante la organización comunitaria es un proceso mas efectivo de demandas ante los gobiernos locales. Por medio de organizaciones que tengan una estrategia se puede poner más presión a los gobiernos locales para que satisfagan demandas sociales, políticas o económicas de la población local. Mediante consensos dentro de la comunidad se puede llegar a una agenda con las demandas prioritarias y una estrategia para su obtención, una mejor posición para negociar con el gobierno y un mejor sistema de monitoreo para verificar el cumplimiento de lo establecido. También por medio de una organización fuerte se pueden buscar apoyos para capacitaciones, asesorías y proyectos que les interesen a las comunidades ya sea por medio de los gobiernos u otras instituciones.

Para lograr estas metas se recomienda lo siguiente:

i) Llevar a cabo talleres de capacitación en donde se busque hacer trabajo colectivo con el fin de lograr una mayor comunicación dentro de las comunidades. Mediante el trabajo se pueden reforzar experiencias personales entre los individuos que lleven a una mayor empatía entre éstos y a un mayor conocimiento de la realidad social a la que se enfrentan abarcando las distintivas problemáticas. Una de las capacitaciones importante es sobre la formación y desarrollo de organizaciones dentro de la comunidad en la cual se enfaticen las ventajas de esta forma de acción para conseguir las metas deseadas.

ii) Se debe de buscar el establecimiento de proyectos comunitarios como pueden ser invernaderos, compostas colectivas, hortalizas o cualquier otra actividad que requiere de una planeación y puesta en marcha por parte de un

colectivo. Por medio de esta práctica, durante la planeación, monitoreo y evaluación de los resultados, los individuos de la comunidad podrán ver las ventajas del trabajo colectivo, y de una organización distinta a la ejidal o ccoperativa, así como llevar a cabo una mayor interacción los individuos.

iii) Es importante buscar un espacio público, ya sea una asamblea o un taller, en donde todas las personas tengan voz y puedan ser escuchadas sus opiniones y preocupaciones. Mediante reuniones periódicas se puede tener una mejor idea de las nuevas problemáticas a las que se enfrentan y las posibles rutas de acción para su solución así como la implementación de nuevos proyectos.

iv) Finalmente se deben rescatar fiestas y tradiciones locales con dos finalidades. Por un lado rescatar una identidad comunitaria con lo cual se refuerzan las raíces con la tierra y su riqueza, realzando la importancia de pertenencia a comunidad. Por el otro lado, se logra el rescate de conocimientos tradicionales sobre las costumbres, el trabajo de la tierra, el manejo del ganado y de la pesca, y el mantenimiento de los cuerpos de agua necesarios para hacer un manejo sustentable de los recursos.

I.6. Capacitación y educación ambiental

Los temas de capacitación y educación ambiental van intimamente ligados al punto anterior (III. Reforzar lazos sociales y organizativos) ya que la capacitación y el trabajo conjunto constituyen una de las mejores formas de reforzar los lazos sociales.

1) Se deben establecer actividades permanentes de educación ambiental para los distintos sectores de la población: mujeres, distintos tipos de productores, tercera edad, niños y jóvenes. En la zona el conocimiento que se tiene sobre cambio climatico proviene principalmente de la televisión, donde lo han oido

mencionar, pero no hay una comprensión de su importancia para la vida de ellos y para su futuro. Una población consciente y enterada tiene muchas mas posibilidades de resolver sus problemas y adaptarse a las nuevas condiciones. Una parte importante es el uso y difusión de numerosos materiales audiovisuales que ya existen, asi como el diseño de otros especificos para distintas situaciones locales,

2) se deben tener talleres permanentes de capacitación para poder instrumentar las diversas medidas de adaptación. El verdadero aprendizaje se da haciendo las cosas y el instrumentar una nueva forma de hacer las cosas requiere de capacitación. Por ejemplo, nuevas técnicas agrícolas, métodos de control de erosión deben ser enseñados, compartidos, intercambiar experiencias tomando en cuenta a los pobladores y probados. Por lo tanto se deben establecer “camiones escuela” que recorran la región brindando información (diversos materiales), impartiendo talleres, cursos cortos, prácticas demostrativas, etc. para apoyar a la población en la adaptación de medidas de mitigación y el entender porque son necesarias. Sin esta ultima parte, no las adaptarán.

I.7. Mejoras a la infraestructura productiva, de comunicación y médica, así como de vivienda

La infraestructura de la zona debe reforzarse. Se deben mejorar las condiciones de vida de la población, sobre todo en estos municipios que tienen ya tradiciones agropecuarias, turismo y por lo tanto generan mayores ingresos que muchos otros.

a. Se debe ampliar la infraestructura y apoyo a las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueras. Ver incisos anteriores.

b. Se debe establecer un programa permanente de mantenimiento de las carreteras y caminos, sobre todo en las zonas lluviosas y de pendiente. El estado actual de los caminos no permite la evacuación o la llegada de apoyo como se requiere ante una eventualidad. Hay una queja constante de los pobladores al respecto.

c. Se deben incrementar las áreas de servicios y mejorar la calidad de la comunicación electrónica de modo que los pobladores puedan estar comunicados. Se deben complementar con equipo de radio en los poblados mas alejados

d. Se deben reforzar las instalaciones médicas, ya que hay aumento de enfermedades debido al incremento de la temperatura y de periodos lluviosos, así como campañas de descacharrización permanentes.

e. Se deben mejorar las instalaciones de los albergues y equiparlos para brindar un mejor servicio.

f. Se deben redactar carteles con información de cómo mejorar la vivienda para que circule el aire y sea mas confortable, que hacer con la basura para que no se fomente la presencia de parásitos, como evitar la entrada de agua a las casas durante periodos de lluvias intensas, como construir sobre pilotes en zonas donde se inundan, como captar agua de lluvia para uso doméstico, como generar agua potable en caso de eventualidades, etc.

I.8. Utilización de instrumentos contemplados en la legislación ambiental

Planes urbanos y de núcleos de población

NOm de árboles

I.9. Introducción de ecotecnologías

Las ecotecnologías pueden constituir aportaciones interesantes para resolver problemas específicos. Por ejemplo, el uso extendido de lorenas ayuda a reducir el corte de árboles o ramas para leña y mejora la salud de las personas que cocinan. La introducción generalizada de paneles solares puede ayudar a complementar el servicio de energía eléctrica, abaratar costos para los particulares y sobre todo asegurar que cuentan con reservas de energía durante eventos catastróficos para mantenerse comunicados.

Jerarquización de acciones para lograr mayor eficiencia

Las acciones arriba enumeradas son extensas y diversas y no todas tienen la misma necesidad de aplicación en todo el territorio de Los Tuxtlas. Para poder jerarquizarlas se utilizó una tabla de contingencia de 2x2 evaluando las relaciones entre las acciones para encontrar cual es la que tiene mas peso y por lo tanto mas posibilidad de influir en el resto (Cuadro 96). Se utilizó una escala de 0 (no hay relación), 1 (baja relación), 2 (relación media) y 3 (alta relación), siguiendo la metodología de Pesci et al. (2009). La de mayor peso es la que tiene mas relación con el resto y por lo tanto al instrumentarla tendrá más efecto y modificará las otras. En este caso, los proyectos comunitarios son los que obtuvieron el mayor valor, seguidos de la diversificación productiva y la capacitación (Cuadro 97).

Cuadro 96. Matriz donde se analiza el grado de interacción entre las distintas acciones que se platean como parte de la estrategias de manejo adaptativo.

fila a columna +	huertos caseros	recuperar maíz criollo	capacitación	diversificación productiva	actividades silvopastoriles	forestería sustentable	diversificación acts económicas	manejo suelo	manejo de zona costera	reforestación	proyectos comunitarios	espacios públicos,	rescate de fiestas y tradiciones	activ permanentes educ amb	apoyo a infraestr activ productivas	prog permanentes manten caminos	infraestructura médica	carteles informativos ambientales	lorenas	síntesis de agua	absoluto
huertos caseros		1	2	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	11
recuperar maíz criollo	1		3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	2	1	0	0	1	0	0	12
capacitación	2	3		3	3	3	2	3	2	2	2	1	1	2	0	0	0	1	0	0	30
diversificación productiva	2	0	3		3	3	3	2	2	1	3	1	0	1	3	2	0	2	0	0	31
actividades silvopastoriles	0	0	3	3		1	2	3	0	2	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	21
forestería sustentable	0	0	3	3	1		3	3	1	2	3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	24
diversificación actividades económicas	1	0	2	3	2	3		2	2	1	3	0	0	1	2	1	0	1	0	0	24
manejo suelo	0	0	3	2	3	3	2		2	3	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	23
manejo de zona costera	0	0	2	2	0	1	2	2		2	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	17
reforestación	0	0	2	1	2	2	1	3	2		2	0	0	1	2	1	0	1	0	0	20
proyectos comunitarios	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2		3	2	1	3	1	1	2	1	1	40
espacios públicos,	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3		1	1	0	0	1	2	0	0	12
rescate de fiestas y tradiciones	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1		0	0	0	0	0	0	0	5
actividades permanentes de educación am	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		0	0	0	3	0	0	17
apoyo a infraestructura y actividades prod	1	1	0	3	1	1	2	1	1	2	3	0	0	0		2	1	1	0	0	20
programa permanentes de mantenimiento	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	2		2	0	0	0	11
infraestructura médica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2		0	0	0	5
carteles informativos ambientales	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	0	3	1	0	0		2	2	23
lorenas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		0	3
síntesis de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0		3

Cuadro 97. Se muestran las acciones jerarquizadas para Los Tuxtlas, donde el mayor valor representa la acción que más relación guarda con el resto y por lo tanto la mayor influencia.

Acciones jerarquizadas	Valor de acción
Proyectos comunitarios	40
Diversificación productiva	31
Capacitación	30
Forestería sustentable	24
Diversificación actividades económicas	24
Manejo de suelo	23
Carteles informativos ambientales	23
Actividades silvopastoriles	21
Reforestación	20
Apoyo a infraestructura y actividades productivas	20
Manejo de zonas costera	17
Actividades permanentes de educación ambiental	17
Recuperar maíz criollo	12
Espacios públicos	12
Huertos caseros	11
Programa permanente de mantenimiento	11
Rescate de fiestas y tradiciones	5
Infraestructura médica	5
Estufas Lorena	3
Síntesis de agua	3

A pesar de que este tema se ejemplifica solo para una región de trabajo, los resultados son extrapolables a las otras dos regiones. **Los proyectos comunitarios permiten la interacción dentro de la comunidad, mejorando la**

participación, el intercambio de opiniones, generando acciones y reforzando los lazos comunitarios. La organización a través de acciones emanadas de los propios talleres como la siembra de árboles, la diversificación productiva, permitirá ir generando cambios sociales y económicos. En la siguiente figura (figura 224) se muestra un esquema donde se relacionan las distintas acciones y los proyectos comunitarios, que puede servir como ejemplo de la manera de enlazar estas actividades. Establece como a partir de los proyectos comunitarios se puede desarrollar la capacitación en distintas temáticas e impulsar la diversificación productiva, en cuya base está el mejoramiento ambiental. Ello lleva a mejorar los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas lo cual constituye el fundamento de la adaptación con base en los ecosistemas (AbE).

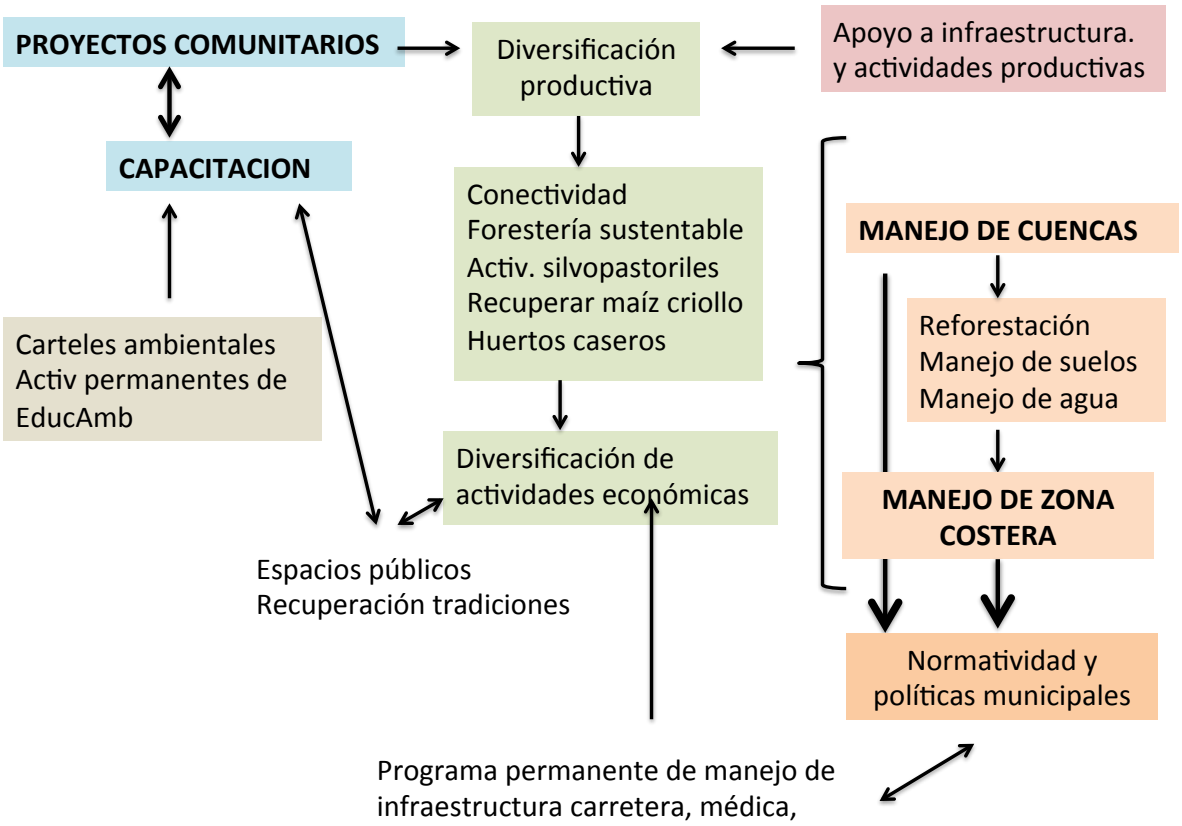


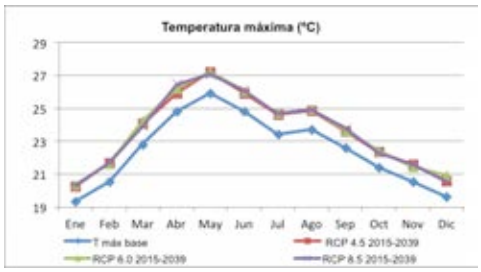
Figura 224. Esquema que muestra el enlace de las distintas actividades que forman parte de la estrategia de adaptación al cambio climático

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO

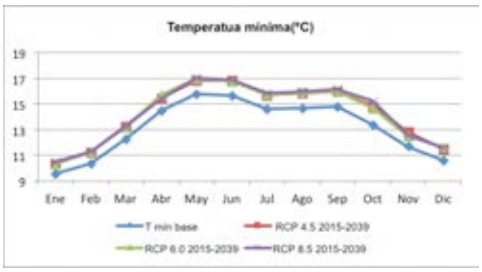
Las estrategias planteadas en esta sección apuntan a mejorar las condiciones de vida de la población (seguridad alimentaria, creación y diversificación de empleos), a proporcionarles formas de organización y conocimientos que mejoren su capacidad de respuesta, a mejorar las condiciones ambientales para garantizar que los ecosistemas continúan proveyendo servicios ambientales y que les permitan seguir funcionando a pesar de las transformaciones que van a traer consigo los cambios en la precipitación y en la temperatura. A continuación se presenta un resumen de las tendencias en los escenarios climáticos en el futuro cercano y lejano.

Tatatila y Las Minas

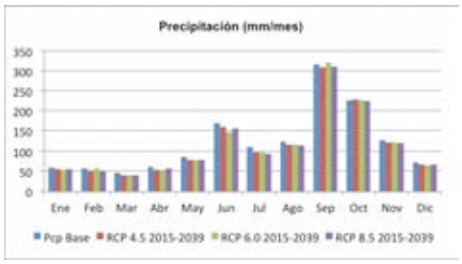
Tatatila y Las Minas
Futuro cercano (2015-2039)



Incremento de 1°C a 1.6 (abril) , mayo 27°C



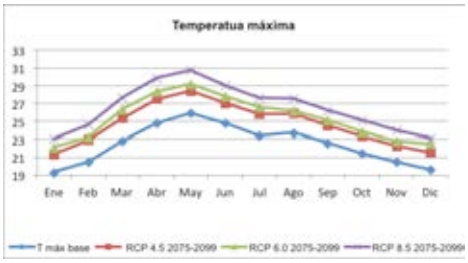
Incremento de 1°C a 1.8 (octubre) , enero 10.3°C



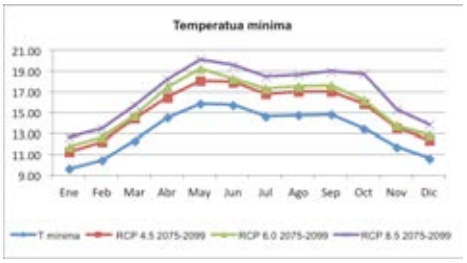
Canícula en julio con 94 mm en lugar de 110, marzo mes mas seco; incremento lluvia en un escenario y decremento en dos

Se reduce la precipitación y la canícula se adelanta y dura dos meses, (julio y agosto), con mayores temperaturas tanto en verano como en invierno, por lo tanto tiende a ser una región mas seca y cálida.

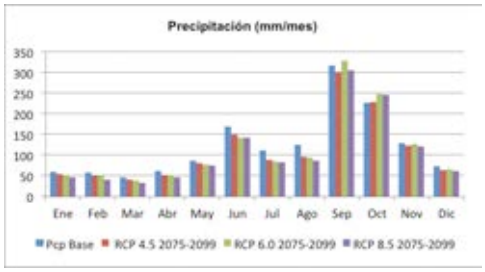
Tatatila y Las Minas
Futuro lejano (2075 – 2099)



Fuerte incremento de temperatura, variable en función de escenarios, entre 1.9 y 5°C



Fuerte incremento de temperatura, variable en función de escenarios, entre 1.6 y 5 °C

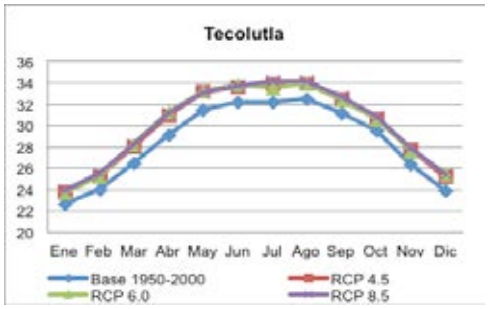


Disminución en la precipitación bajo los tres escenarios, excepto en septiembre y octubre; Varía entre incrementos y derementos.

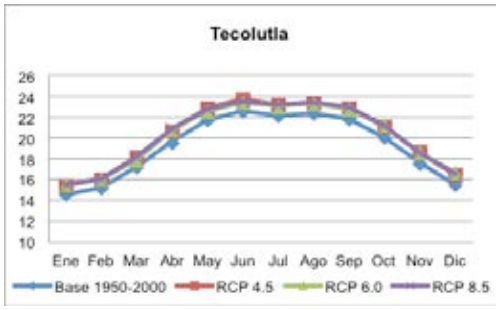
La misma tendencia que en el futuro cercano, pero más marcada hacia una condición más tropical y seca. Se reduce la precipitación y la canícula se adelanta y dura dos meses, (julio y agosto), con mayores temperaturas tanto en verano como en invierno, por lo tanto tiende a ser una región mas seca y cálida.

San Rafael- Tecolutla- Gutiérrez Zamora

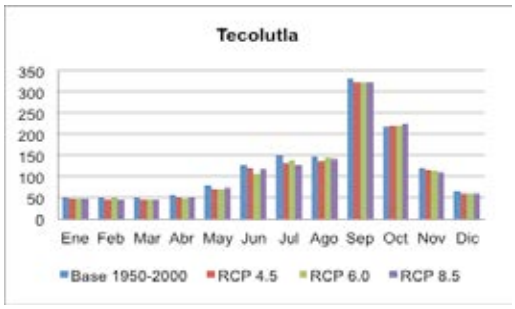
San Rafael- Tecolutla. Gutiérrez Zamora
Futuro cercano (2015-2039)



Incremento en temperatura máxima. siguen el patrón del escenario base. Mayore incrementos en julio y agosto y bajo algunos escenarios desde junio.



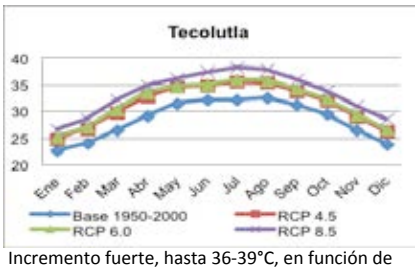
Los tres RCP´s muestran incrementos en los valores de temperatura mínima, siendo el RCP 8.5 el que proyecta mayor incremento (entre 0.9°C y 1.3°C).



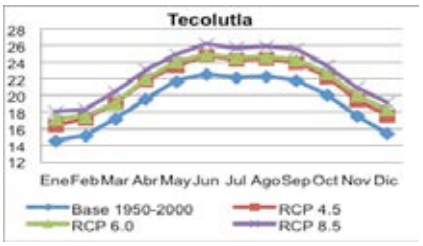
Se reduce la precipitación, excepto en octubre, donde enun escenario se incrementa.

La tendencia es hacia una zona más caliente en el verano y en el invierno y con menores precipitaciones a lo largo de todo el año.

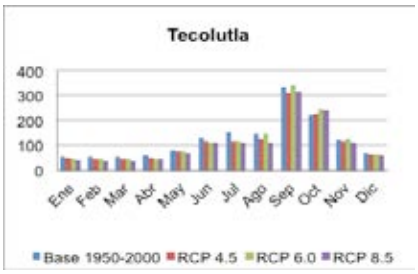
San Rafael- Tecolutla- Gutiérrez Zamora
Futuro lejano (2075 – 2099)



Incremento fuerte, hasta 36-39°C, en función de estaciones climatológicas



Incrementos de hasta 3°C y 4°C.



La máxima disminución ocurre en el mes de julio (RCP 8.5, -28%); el mayor incremento en es en octubre (RCP 6.0, 11%). Los tres coinciden en un decremento en julio y un incremento en octubre.

Se mantiene la tendencia es hacia una época más caliente en el verano y en el invierno y con menores precipitaciones a lo largo de todo el año, pero mas extrema.

En cuanto a los ecosistemas, no existe mucha información al respecto, sin embargo se puede decir que al incrementarse la temperatura y reducir la humedad:

Bosque de pino.- algunas especies no tolerarán el incremento en temperatura y pueden desaparecer; migra hacia zonas más altas y con menor temperatura. Se puede incrementar el riesgo de fuego.

Bosque de encino templado.- situación similar a la del bosque de pino y tenderá a ocupar su lugar en un cinturón altitudinal.

Bosque mesófilo de montaña.- algunas especies no tolerarán el incremento en temperatura (elementos templados) y la menor precipitación (elementos tropicales), pueden desaparecer; habría un pérdida importante de biodiversidad.

Migraría hacia zonas más altas y con menor temperatura siempre y cuando encuentre condiciones adecuadas de humedad.

*Bo**sque de encino tropical**.-* algunas especies no tolerarán el incremento en temperatura y desaparecerán. Es un ecosistema con alta dominancia del encino tropical, pero no se conocen sus límites de distribución en temperatura y humedad, se considera un ecosistema cuya distribución obedece a los suelos. Probablemente sufrirá una disminución en su ya de por si reducida superficie actual.

***Selva alta y mediana**.-* En la zona de Tecolutla tenderá a desaparecer por la disminución de precipitación y selvas más secas tomarán su lugar. En Los Tuxtlas la reducción de precipitación (bajo algunos escenarios) y el incremento bajo otros escenarios no permite entender que sucederá, pero ambos valores probablemente permitan que se mantenga como ecosistema, aunque con pérdida de especies.

Humedales de agua dulce.- Dependen de los flujos de agua. Los cambios en la precipitación se producen en la propia zona de distribución de los humedales pero también en las zonas de montaña, de donde provienen los escurrimientos superficiales y subsuperficiales. Las tendencias indican una reducción de la precipitación en las zonas de montaña y en las planicies, por lo que se reducirán los flujos que alimentan a estos ecosistemas. Se reducirá su superficie. Este tipo de humedales además se verá afectado por la intrusión salina, lo cual reducirá aun más su superficie individual y distribución general.

***Manglares*.-** El incremento en el nivel del mar, la reducción en los escurrimientos de agua dulce superficiales y subsuperficiales por la reducción de la precipitación y el uso del agua para actividades humanas, el adelgazamiento del grosor del

manto freático, favorecerán la salinización de la planicie costera. Ello favorecerá la extensión de los manglares.

Dunas.- Estos ecosistemas dependen de la arena arrojada a la playa por el mar. Esta fuente está desapareciendo, pero aún quedan las grandes acumulaciones que siguen jugando un papel importante en la protección costera. La precipitación y la temperatura pueden modificar la composición florística de las dunas, ya que algunas presentan selvas o bosques, pero el principal riesgo es la alteración de la propia dinámica del sedimento. Menor precipitación y mayores temperaturas pueden promover mortandad de parches de vegetación y favorecer el movimiento de arena.

***Playas*.-** Las playas reciben arena arrojada por el mar, pero que se forma por la fragmentación de rocas desde la alta montaña y baja por los ríos. La principal causa de pérdida de las playas del mundo es el represamiento, que permite el paso de agua pero retiene los sedimentos. Se considera que entre el 80 y 90% de las playas del mundo se están erosionando. La segunda razón es la elevación del nivel del mar. En Veracruz, las playas también están perdiendo arena, aunque en algunas zonas se están manteniendo más debido a que se alimentan de la arena acumulada a lo largo de cientos de años en los grandes sistemas de dunas. Su restauración es casi imposible por la falta de sedimentos y el costo, por lo que la alimentación artificial (una aproximación a una playa que solamente cumple con el servicio de recreación) no es un sustituto. Por tanto este es un ecosistema que tiende a desaparecer.

En este sentido, las estrategias planteadas enfocadas desde la perspectiva socioeconómica en el sentido de mejorar las condiciones de vida de la población (seguridad alimentaria, creación y diversificación de empleos), incrementar y consolidar las formas de organización y brindar conocimientos que mejoren su

capacidad de respuesta, se siguen considerando idóneas bajo los escenarios planteados.

Por otro lado, las estrategias planteadas enfocadas desde la ecológica tienden a mejorar las condiciones ambientales para garantizar que los ecosistemas continúan proveyendo servicios ambientales y que les permitan seguir funcionando a pesar de las transformaciones que van a traer consigo los cambios en la precipitación y en la temperatura. Particular importancia cobra el manejo, gestión y conservación del agua, asegurando que las necesidades ambientales de agua de los ecosistemas se consideran, por ejemplo el programa de Reservas de Agua (Conagua-WWF), así como las buenas prácticas de manejo.