

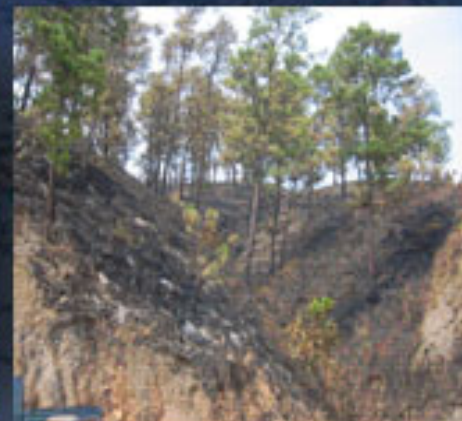


Fomento de las Capacidades para la Etapa II de

## **Adaptación al Cambio Climático**

en Centroamérica, México y Cuba

### :::::Estudio de la Vulnerabilidad Actual::::: (Version Preliminar) **Guatemala**



### **Estudio de Caso: Subcuenca del Río San José**



Guatemala, Septiembre 2, 005



## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Revisión bibliográfica .....	4
2.2 Aplicación del Marco para las Políticas de Adaptación.....	4
2.3 Recopilación de información primaria .....	5
<b>3. SUBCUENCA DEL RIO SAN JOSE .....</b>	<b>6</b>
3.1 Ubicación y extensión .....	6
3.2 Caracterización biofísica .....	7
3.3 Caracterización demográfica de la Subcuenca .....	12
<b>4. LINEAS BASE PARA LA SUBCUENCA DEL RIO SAN JOSE .....</b>	<b>13</b>
4.1 Línea Base Hídrica y Climática.....	13
4.1.1 Tendencias hidroclimáticas .....	13
4.1.2 Efectos sobre los recursos hídricos. Caso la Laguna de Ipala.....	16
4.1.3 Balance de aguas .....	20
4.2 Línea Base del Cambio Climático en el Paisaje y Biodiversidad .....	21
4.2.1 Generalidades .....	21
4.2.2 Zonas de vida.....	23
4.2.3 Biodiversidad.....	24
4.2.4 Conclusiones.....	25
4.3 Línea Base de Actores .....	26
4.3.1 Identificación de actores.....	26
4.3.2 Resultados de encuestas .....	27
4.3.3 Conformación de comités.....	29
4.3.4 Conclusiones.....	32
4.4 Línea Base del Medio Social y Económico.....	32
4.4.1 Determinación de indicadores sociales y económicos .....	32
4.4.2 Análisis de la situación social y económica de la población.....	33
4.4.3 Vulnerabilidad socioeconómica de la subcuenca .....	34
4.5 Línea Base de la Producción de Granos Básicos.....	36
4.5.1 Caracterización de las zonas productoras de granos básicos.....	36
4.5.2 El clima y su variabilidad en la producción de granos básicos .....	38
4.5.3 Impactos del cambio climático en la producción de granos básicos .....	41
4.5.4 Otras amenazas a la producción de granos básicos .....	43
<b>5. SÍNTESIS E INTEGRACION DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL.....</b>	<b>47</b>
5.1 Vulnerabilidad actual de la subcuenca .....	47
5.2 Políticas de adaptación .....	50
5.3 Medidas de adaptación .....	54
5.4 Capacidades .....	56

## 1. INTRODUCCION

El Programa Nacional de Cambio Climático por medio del Proyecto “Fomento de Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba (RLA/01/G31) ha impulsado actividades tendentes a la evaluación de la vulnerabilidad actual y caracterización del riesgo climático futuro en diferentes sectores socioeconómicos. En tal sentido, este documento permite mostrar la disponibilidad de información del sector agrícola, recursos hídricos, salud pública, gestión de desastres, así como la determinación de los diferentes actores que participan en las adaptaciones al cambio climático, especialmente en el área de estudio del Proyecto (Subcuenca del Río San José y Cuenca del Río Naranjo).

Los objetivos del presente documento se orientan a la evaluación de la cantidad y calidad de datos disponibles de los participantes del proceso de adaptación al cambio climático, de las tendencias del clima y sus efectos en los recursos hídricos, del medio social y económico, del impacto del cambio climático en el paisaje y biodiversidad, en la producción de granos básicos en la zona de estudio. Asimismo, la evaluación de factores internos y externos que afectan o incidirán en un futuro cercano sobre los recursos naturales en el área del proyecto.

Para ello, en primer lugar se realizó una revisión bibliográfica disponible de información cualitativa y cuantitativa en el área de estudio; sin embargo, se encontró muy poca información específica de dichas cuencas, por lo que para complementar los datos y contar con mayores elementos de juicio se consideraron estudios de temas afines a nivel departamental, nacional y regional (Centroamérica).

También se utilizó como herramienta metodológica el Marco de Políticas de Adaptación (Adaptation Policy Framework) elaborado por el Nacional Communication Support Unit – NCSU- del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-, el cual tiene como punto de partida la cantidad de información que es posible que posean los países acerca de los sistemas vulnerables, tales como el sector agrícola, recursos hídricos, salud pública y gestión de desastres. La aplicación del Marco de Políticas de Adaptación de forma cualitativa, no necesariamente requiere una gran cantidad de datos de alta calidad o vasta experiencia en modelos basados en computadora. El uso del MPA requiere una evaluación concienzuda y un proceso firme de los actores, ambos enfocados en la adaptación al cambio climático.<sup>1</sup>

Como se explica en el documento, ya se han llevado a cabo labores valiosas para generar información en cuanto a la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático; sin embargo, ésta ha sido a nivel más agregado y no específico para el área de estudio. Por ello, se procedió a extraer de la información generada lo más importante como factores para el desarrollo de las líneas base en el área de estudio del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático.

---

<sup>1</sup> Guía del Usuario para el Marco de las Políticas de Adaptación. Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM- / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-. Noviembre de 2003.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Revisión bibliográfica**

En primer lugar, se procedió a la elaboración de una lista preliminar sobre las posibles fuentes de información; asimismo, se identificaron, recopilaron y analizaron los programas, proyectos, estudios, planes y documentación sobre producción, análisis socioeconómico, actividades económicas, climáticos y de temas afines que tuvieran relación o que se hayan realizado dentro del área del proyecto (Subcuenca del Río San José). Sin embargo, por las limitaciones bibliográficas específicas de dicha cuenca, se consideraron estudios de temas afines a nivel departamental, nacional y regional (Centroamérica).

Con la información recabada se procedió al análisis bibliográfico y a la elaboración de una base de datos sobre los estudios realizados en el área del proyecto y relacionados con la población, organización, actores, hidrología, producción de granos básicos y cambios climáticos que han o inciden en estos parámetros.

### **2.2 Aplicación del Marco para las Políticas de Adaptación**

El Marco para las Políticas de Adaptación –MPA-<sup>2</sup> proporciona una base mediante la cual se puede evaluar y complementar los procesos de planificación existentes para abordar la adaptación al cambio climático. El MPA está estructurado bajo cuatro principios que proporcionan una base, a partir de la cual pueden desarrollarse acciones para adaptarse al cambio climático:

- \* Adaptación a variabilidad climática de corto plazo y eventos extremos, como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo
- \* Políticas y medidas de adaptación evaluadas en un contexto de desarrollo
- \* La adaptación ocurre a distintos niveles en la sociedad, incluyendo el nivel local; y
- \* La estrategia de adaptación y el proceso mediante el cual se implementa son igualmente importantes

El núcleo del MPA trata acerca de la práctica en vez de la teoría. Su punto de partida es la cantidad de información que es posible que se posea acerca de los sistemas vulnerables, tales como el sector agrícola, recursos hídricos, salud pública y gestión de desastres. Si se sintetiza esta información, proporciona la base mediante la cual puede desarrollarse un realineación fundamental de la forma en la cual se visualizan los problemas de riesgos, vulnerabilidad y cambio climático. En vez de “inventar nuevamente la rueda”, la motivación del MPA es basarse en lo que ya se conoce, a la vez que se explota la interacción cooperativa y los temas transversales, lo que finalmente da como resultado un proceso mejor informado de elaboración de políticas.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Guía del Usuario para el Marco de las Políticas de Adaptación. Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM- / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-. Noviembre de 2003.

<sup>3</sup> Guía del Usuario para el Marco de las Políticas de Adaptación. Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM- / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-. Noviembre de 2003.

Por el alcance del presente estudio, se aplicaron parcialmente algunas de las tareas de los componentes establecidos en el MPA: revisión y síntesis de la información existente para facilitar la aplicación de indicadores que puedan proporcionar elementos fundamentales a la línea base<sup>4</sup>; evaluación de los riesgos climáticos actuales en la producción de granos básicos en el área del proyecto; evaluación de las condiciones socioeconómicas; evaluación de la vulnerabilidad actual, tanto socioeconómica como climatológica; evaluación de riesgos futuros relacionados con el clima (caracterización de las tendencias climáticas, caracterización de las tendencias socioeconómicas, caracterización de las tendencias ambientales y de recursos naturales, caracterización de las barreras y oportunidades de adaptación

### **2.3 Recopilación de información primaria**

Los procesos de recopilación de información sobre los diferentes temas de las líneas base fueron, entre ellos: i. Visitas a instituciones, organizaciones y actores claves dentro del área de estudio; ii. Entrevistas a personas involucradas a los procesos organizacionales, productivos, sociales, económicos y culturales en la subcuenca y áreas de influencia, y iii. Encuestas dirigidas a sectores identificados como claves para la determinación de la vulnerabilidad socioeconómica y productiva por los cambios climáticos.

---

<sup>4</sup> Las líneas base se usan para bosquejar la situación actual y para proporcionarles a los investigadores un vistazo general con el cual comparar los cambios.

### **3. SUBCUENCA DEL RIO SAN JOSE**

Para mostrar la situación actual de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el área del proyecto, es necesario analizar algunos aspectos biofísicos y socioeconómicos que han influido en el comportamiento de estos factores en las últimas décadas. Para ello se utilizó la información generada en el diagnóstico elaborado dentro del Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José<sup>5</sup>:

#### **3.1 Ubicación y extensión**

La subcuenca del río San José se encuentra ubicada en el Oriente de la República de Guatemala, es parte de la Cuenca del Río Grande de Zacapa en la vertiente del Mar de Las Antillas. En esta vertiente las cuencas están caracterizadas por tener pendientes pronunciadas en las partes altas y que disminuyen gradualmente conforme al gradiente topográfico, principalmente en las partes bajas de las cuencas.

Se caracteriza por zonas montañosas con regiones planas, principalmente los valles de Ipala, Agua Blanca–El Sauce y Poza Verde. Entre los principales accidentes geográficos se encuentran las Faldas del Volcán de Ipala, las montañas El Pinalón y Zuril; y el cerro Huexqué. Alcanzando una elevación máxima de 1,820 msnm en La Laguna, San Pedro Pinula y mínima en la unión con el Río Grande de Zacapa a inmediaciones de Chiquimula con una altura de 350 msnm (ver Mapa base).

Se encuentra comprendida entre los meridianos 89°31' y 89° 47' Longitud Oeste y los paralelos 14°26' y 14°48' de Latitud Norte.

De acuerdo a la organización administrativa del país, la subcuenca del río San José se encuentra comprendida en la región III, la cual integra los departamentos de Chiquimula, Zacapa e Izabal; y la región IV la cual integra los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. La subcuenca esta conformada por 9 municipios, de los cuales 4 pertenecen al departamento de Chiquimula, 2 al departamento de Jutiapa y 3 al departamento de Jalapa.

Los municipios del departamento de Chiquimula que conforman la subcuenca son: Chiquimula, Ipala, San Jacinto y San José La Arada; los del departamento de Jalapa son San Luis Jilotepeque, San Manuel Chaparrón y San Pedro Pinula; y del departamento de Jutiapa son Santa Catarina Mita y Agua Blanca.

El área total de la subcuenca es de 650.6 km<sup>2</sup>, correspondiendo al 0.6% del territorio nacional; en la misma se encuentran inmersas 15 microcuencas las que se encuentran distribuidas de la forma que presenta el Cuadro 1.

---

<sup>5</sup> Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. Proyecto de Cuencas Estratégicas de Guatemala. Programa de Emergencia por Desastres Naturales. Unidad de Políticas e Información Estratégica –UPIE-. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Guatemala, Mayo de 2001

**Cuadro 1. Áreas municipales comprendidas dentro de la subcuenca**

Municipio	Microcuencas Inmersas	Área Municipal Total (Km <sup>2</sup> )	Área Municipal Dentro de la Subcuenca (Km <sup>2</sup> )	%
Chiquimula	Río Camarón, Río Limón, Río San José, Río Tacó y Río Tashán	353.4	77.7	11.9
Ipala	Quebrada del Varillo, Río Chagüite, Río San Marcos, Río Songotongo y Río Santa Rosa	230.6	130.2	20.0
San Jacinto	Río San José y Río Santa Rosa	70.9	3.2	0.5
San José La Arada	Quebrada del Varillo, Río Limón, Río San José, Río Santa Rosa y Río Tashán	115.6	114.7	17.6
San Luis Jilotepeque	Quebrada del Varillo, Quebrada Güisoyolar, Río Camarón, Río Chagüite, Río Limón, Río Los Amates, Río Pansigüis, Río San José, Río San José Pampacayá, Río San Marcos, Río Songotongo y Río Trapichitos	210.5	204.7	31.5
San Manuel Chaparrón	Río San Marcos y Río Trapichitos	129	46.0	7.1
San Pedro Pinula	Quebrada Güisoyolar, Río Pansigüis y Río Trapichitos	531.8	24.7	3.8
Agua Blanca	Río San Marcos	239.3	43.7	6.7
Santa Catarina Mita	Río San Marcos	202.6	5.7	0.9
<b>Total</b>		<b>2083.7</b>	<b>650.6</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPE/MAGA

### 3.2 Caracterización biofísica

**Reseña hidrográfica general:** La subcuenca forma parte de la cuenca del río Grande de Zacapa (se localiza entre las cuencas del Lago de Guija - Río Ostúa y río Motagua). El patrón de drenaje es dendrítico debido a la forma que se unen los tributarios primarios y secundarios con la corriente principal. Los ríos principales que drenan la subcuenca son el Río San Marcos donde se origina el cauce principal de la subcuenca, los ríos Tacó, Chagüite, Pansigüis y San José.

**Clima:** Según del sistema de clasificación climática de Thornthwaite, en la subcuenca hay tres tipos de climas, que muestran cierta correlación con la topografía. En la parte más alta de la subcuenca, en un área muy pequeña situada al noroeste, el clima es Semi Seco Semi Cálido (CB'). Hacia el sur en un área reducida que incluye al volcán Ipala el clima es Semiseco Templado (CB'2); y en una zona que abarca la mayor parte de la subcuenca, el clima es Semi Seco Cálido (CA').

**Precipitación:** La distribución de la lluvia en la subcuenca, tiene muy poca variación espacial y no muestra una fuerte correlación con la topografía. En la subcuenca se tiene una precipitación que oscila entre 716 a 1,031 mm/año. En la parte sur, se presenta un ligero aumento. El valor medio de la precipitación normal anual es, por consiguiente, de aproximadamente 907.9 mm.

Para la distribución temporal de las lluvias durante el año se obtuvieron los valores mensuales promedio de 4 estaciones ubicadas dentro de la subcuenca, los cuales se muestran a continuación.

**Cuadro 2. Lluvia promedio mensual y anual (mm)**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Chiquimula	1	1	2	12	70	159	117	119	155	68	10	2	716.0
Ipala	3	3	10	27	103	224	126	148	177	92	23	4	940.0
San José La Arada	1.1	1.9	5.6	33.9	106.8	225.5	147.7	195.4	210.9	86.8	12.0	4.0	1,031.6
San Luis Jilotepeque	0.4	0.3	2.5	28.7	103.0	266.6	157.7	127.9	156.2	87.0	12.5	1.2	944.0
Promedio	1.4	1.6	5.0	25.4	95.7	218.8	137.1	147.6	174.8	83.5	14.4	2.8	907.9

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPE/MAGA

La tendencia general es que en promedio, la precipitación del final de la temporada (agosto, septiembre y octubre) es mayor que la del inicio de la temporada (mayo, junio, julio). Sin embargo, dependiendo de la intensidad de la actividad ciclónica en los alrededores del istmo centroamericano, la precipitación en la primera mitad puede ser superior a la segunda. La prominencia del segundo pico de lluvias es importante porque constituye la fuente de alimentación de los caudales durante la época de estiaje.

**Temperatura:** La temperatura más baja se presenta en la parte oeste y más alta de la subcuenca y es de cerca de 15 °C. Partiendo de esta zona la temperatura media comienza a aumentar, teniéndose temperaturas altas tanto al norte de la subcuenca como al sur, siendo esta de cerca de 25 °C. Al sur de subcuenca se tienen valores medios aproximadamente de 24 °C. De acuerdo a los datos registrados en las estaciones climatológicas localizadas en la subcuenca y sus alrededores, la temperatura disminuye con la elevación, a una tasa aproximada de 9 °C/km (el gradiente térmico corresponde a 0.9°C/100 m de elevación).

La temperatura durante el año, sigue el ciclo de las estaciones climáticas del hemisferio norte y es influenciada por los eventos meteorológicos de la región. La temperatura alcanza sus valores mínimos durante el mes de enero y se incrementa continuamente entre febrero y mayo, cuando en promedio se inicia la época de lluvias. Debido a la ocurrencia de las lluvias a partir de mayo, la temperatura registra un descenso durante junio y julio. Por efecto del fenómeno conocido como “canícula”, el cual se sucede desde mediados de julio hasta mediados de agosto, meses que tienen una temperatura similar. A partir de Septiembre, cuando las lluvias se reinician, la temperatura comienza a disminuir y continúa disminuyendo hasta completar el ciclo en enero. En el Cuadro 3, se muestran los datos de temperatura observados en las estaciones localizadas en el área de la subcuenca. Incluye las temperaturas medias mensuales y el promedio anual.

**Cuadro 3. Datos mensuales de temperatura media en grados centígrados**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Chiquimula	23.5	24.3	26.7	27.9	28.1	26.9	26.3	26.3	25.9	25.3	24.2	23.6	25.8
Ipala	22.3	23.1	25.1	26.2	26.3	24.7	24.0	24.0	23.8	23.4	23.0	22.2	24.0
Promedio	22.9	23.7	25.9	27.1	27.2	25.8	25.2	25.2	24.9	24.4	23.6	22.9	24.9

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPE/MAGA.

**Evapotranspiración:** Lógicamente la variabilidad espacial y temporal de la evapotranspiración sigue exactamente el patrón de las temperaturas. La variabilidad espacial de la evapotranspiración varía de 1,400 mm en la parte oeste de la subcuenca y de

mayor altitud, a valores de 2,000 mm en la parte norte y más baja de la misma. En la parte sur de la subcuenca se presentan valores similares a la parte norte.

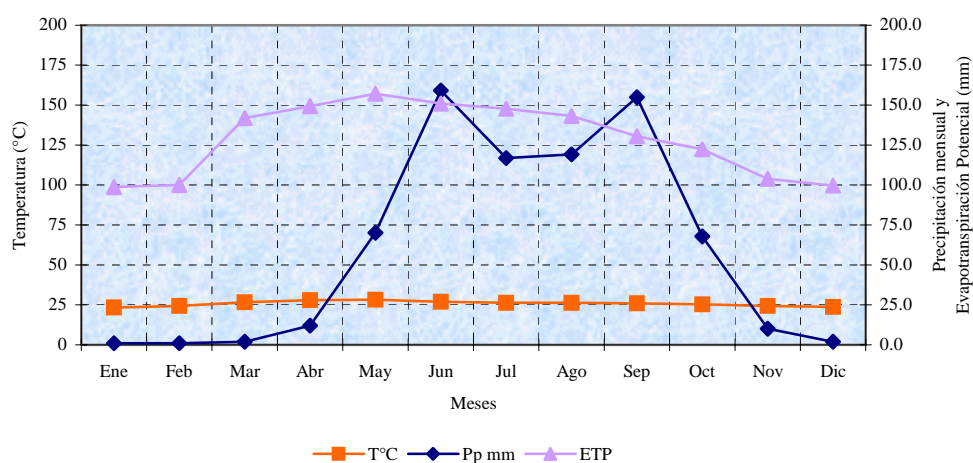
**Cuadro 4. Datos mensuales de evapotranspiración media (mm)**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Chiquimula	98.8	99.9	142.0	149.2	157.3	151.1	147.8	143.3	130.7	122.5	103.9	99.6	1,546.1
Ipala	65.9	68.7	100.7	116.0	124.8	103.9	102.1	97.8	90.2	83.8	72.1	63.1	1,089.1
Promedio	82.6	84.3	121.4	132.6	141.1	127.5	125.0	120.6	110.5	103.2	88.0	81.4	1,317.6

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPIE/MAGA

**Exceso de humedad y déficit hídrico:** El exceso de humedad es la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración durante el invierno. En casi toda la subcuenca es negativo. Al norte es de -300 mm y al sur de -50 mm, solamente en la parte oeste se tienen valores positivos de 150 mm. Por otra parte, el déficit hídrico es prácticamente la evapotranspiración total durante el verano; el cual es de -1000 mm al norte y sur de la subcuenca y de -700 mm al oeste. Esto significa que la subcuenca tiene déficit hídrico a lo largo de todo el año.

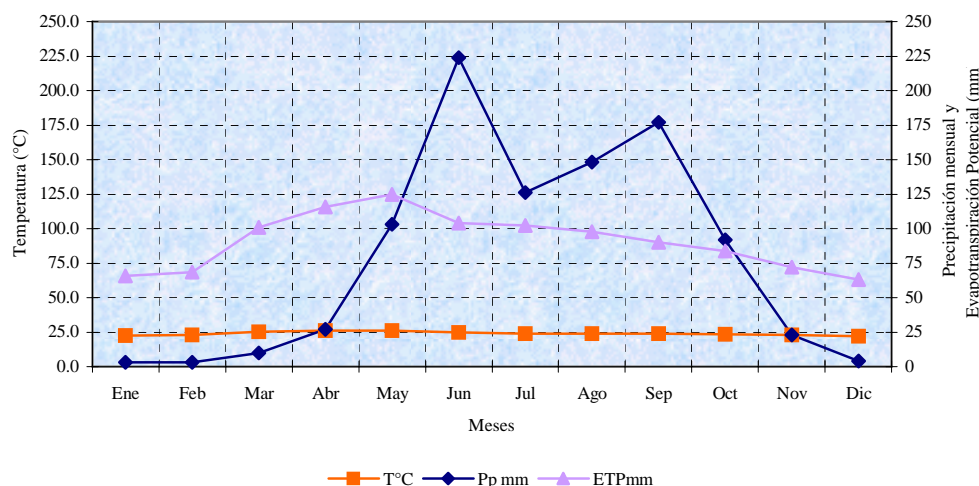
**Climadiagrama:** En la Figuras 1 y 2 se presenta el climadiagrama de las dos estaciones ubicadas dentro de la subcuenca. La distribución de las lluvias durante el año en el área de la subcuenca San José, es en promedio de 6 meses secos, uniforme y se caracteriza por una época seca (verano) que se extiende desde noviembre hasta abril. La época de lluvias (invierno) se inicia normalmente en mayo y finaliza en octubre.



**Gráfica 1. Climadiagrama desarrollado para la Estación Chiquimula - FEGUA**

En el área de la subcuenca, durante la época lluviosa, se registran dos picos de lluvia máxima que en promedio ocurren durante los meses de junio y septiembre. El primero de estos picos, de lluvia máxima, se debe al desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Este pico de precipitación es en promedio, en el norte de la subcuenca, similar al segundo pico que se registra durante septiembre, como se puede ver en el climadiagrama de la estación Chiquimula. En el sur de la subcuenca, como se puede ver en

el climadiagrama de la estación Ipala, el primer pico tiende a ser mayor que el segundo, el cual se debe a la ocurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y ciclones tropicales en el país o por sus alrededores. La prominencia del segundo pico de lluvias es importante porque constituye la fuente de alimentación de los caudales durante la época de estiaje, lo que significa la constante dinámica hídrica del flujo de los ríos.



**Gráfica 2. Climadiagrama desarrollado para la Estación Ipala**

**Régimen de caudales:** El régimen de caudales comienza a aumentar en el mes de mayo, alcanzando su valor máximo en el mes de septiembre. Esto se debe, a que las primeras lluvias son absorbidas por el suelo seco y la cobertura vegetal y por lo tanto una mayor proporción se pierde como evapotranspiración e infiltración, mientras que en septiembre el suelo tiene un contenido mayor de humedad, lo que facilita el escurrimiento de la lluvia. De acuerdo al régimen promedio de caudales, las mayores crecidas ocurren durante septiembre y octubre.

Con lo anterior se concluye, que la subcuenca no es productora de agua, y que tiene que aprovecharse la época de lluvias para captación del recurso, ya que el agua subterránea en la parte media y alta es escasa. Sí las zonas de recarga hídrica no se protegen, el recurso hídrico podría entrar en crisis. La cantidad del recurso es una limitante y la calidad del mismo también lo es. La calidad de agua superficial se ve deteriorada por dos causas: i) la contaminación por el agua servida de los drenajes de los centros urbanos, ii) la erosión en las laderas de los barrancos, así como, en las zonas de cultivo con fuertes pendientes, y iii) el alto contenido de carbonatos y bicarbonatos que arrastra el flujo subterráneo de las partes altas a las bajas.

**Cobertura vegetal y uso de la tierra:** Originalmente, la mitad del área estuvo conformada por bosque latifoliado y espinoso, mientras que la otra mitad poseía cubierta de bosques de coníferas en distintos grados de cobertura. Sin embargo, con la demanda de leña para consumo energético y los aprovechamientos forestales selectivos, la cobertura boscosa fue mermada en su composición original (calidad y cantidad) debido al aprovechamiento de la madera de interés comercial y a la necesidad de descombrar áreas para la producción

agrícola de subsistencia. Los resultados se presentan en el Cuadro 5 y en el Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra.

**Cuadro 5. Categorías de cobertura y uso de la tierra**

Categoría de cobertura y uso	Nomenclatura	Superficie	
		ha	%
Pasto natural	3.2.	27,031.3	41.5
Cultivos anuales	2.1.	13,883.9	21.3
Secundario/Estado Sucesional (Matorral, Arbustal)	4.1.4.	13,606.6	20.9
Bosque conífero	4.2.2.	6,997.6	10.7
Asentamientos rurales	1.2.	847.1	1.3
Pastos cultivados	3.1.	778.1	1.2
Asentamientos urbanos	1.1.	712.9	1.1
Bosque latifoliado	4.1.1.	741.8	1.1
Café	2.2.1.	221.1	0.3
Áreas de arena y/o playa	7.1.	117.1	0.2
Humedad y tierras inundables	6.0.	32.7	0.1
Otros cultivos, arboledas y matorrales	2.2.6.	82.0	0.1
Áreas de extracción de materiales	7.4.	1.6	0.0
Lagunas	5.2.	3.2	0.0
<b>Total</b>		<b>65,057</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra

La actividad agrícola constituye una de las principales actividades productivas de la subcuenca ocupando una extensión de 14,965.2 ha (23.0 %). Dentro de estas se incluye las actividades relacionadas con los *cultivos anuales* 13,883.9 ha (21.3%), el *cultivo de café* 221.1 ha (0.3 %) y pequeñas áreas con frutales como mango Tommy Atkins y jocote (*Spondias* spp.), (82 ha, 0.1% del área). La producción de cultivos de subsistencia destaca con relación a otras actividades productivas. La agricultura se realiza con algún tipo de asistencia técnica pero solamente en hortalizas como tomate, pepino y chile.

En forma desagregada los cultivos anuales representan el 21.3 %; este uso se encuentra distribuido en todas direcciones, ocupando crestas erosionadas, valles, colinas, áreas de protección y cercanas a los centros de población, entre otras. Las pendientes que se observan en los cultivos van de 0-4%, 4-8%, 8-16%, 16-32% y >32%. En esta actividad se han desarrollado cultivos tradicionales con frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*), en monocultivo y en asocio y en menor proporción maní (*Arachis hypogea*) y hortalizas que también son cultivadas en época seca bajo riego como tomate (*Lycopersicon esculentum*), chile pimiento (*Capsicum annum*), sandía (*Citrullus vulgaris*) y pepino (*Cucumis sativus*). Regularmente los cultivos que se producen bajo riego en época seca, se realizan en topografías planas, con suelos profundos y fértiles o medianamente fértiles, de poca o ninguna pedregosidad, de textura franca o franco-arcillosa.

**Intensidad de uso de la tierra:** A efecto de establecer el grado de intervención humana en la modificación de los ecosistemas naturales en agrosistemas y analizar la posible utilización sostenida del medio, se analizó la intensidad de uso de las fincas, a través de la coincidencia entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra. Del análisis de esta sobreposición de cada elemento de los mapas, se establecieron las categorías de: tierras con

utilización apropiada, tierras subutilizadas y tierras sobreutilizadas. En el Cuadro 6 se presentan las superficies de cada una de las categorías de intensidad de uso de la tierra en la subcuenca del Río San José.

**Cuadro 6. Intensidad de uso de la tierra**

Categoría de Intensidad de uso	Intensidad de uso		
	Código	Superficie	
		(ha)	(%)
Uso Correcto	UC	31,335.7	48.2
Sobre utilizada	SU	19,799.8	30.4
Subutilizada	SUB	12,324.0	18.9
Area Urbana	AU	1,560.0	2.4
No Intervención	NI	37.5	0.1
<b>Total</b>		<b>65,057.0</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

### 3.3 Caracterización demográfica de la Subcuenca

De acuerdo a las cifras censales para el año 2,002, en el área existen 64,328 habitantes, distribuidos en 10,720 familias de 6 miembros cada una, la mayor concentración de población se da en Chiquimula, Ipala y San Luis Jilotepeque, por ser las cabeceras municipales.

Según las estimaciones, la densidad poblacional es de 99 habitantes por km<sup>2</sup>, se tiene mayor densidad poblacional en los municipios de San Pedro Pinula (244 hab/km<sup>2</sup>), Chiquimula (220 hab/km<sup>2</sup>) e Ipala (110 hab/km<sup>2</sup>).

La concentración de la población en el área urbana es de 40% ubicada en las cabeceras municipales de Chiquimula, San Luis Jilotepeque, Ipala, San José La Arada y Agua Blanca; la población rural (60%) se distribuye en el resto del área en aldeas, caseríos fincas y parajes. Esta última tiene más presencia en los municipios de San Luis Jilotepeque, Ipala, Chiquimula y San Pedro Pinula.

La población indígena asciende a un 33% y pertenecen a las etnias Pocomam y Chortí.

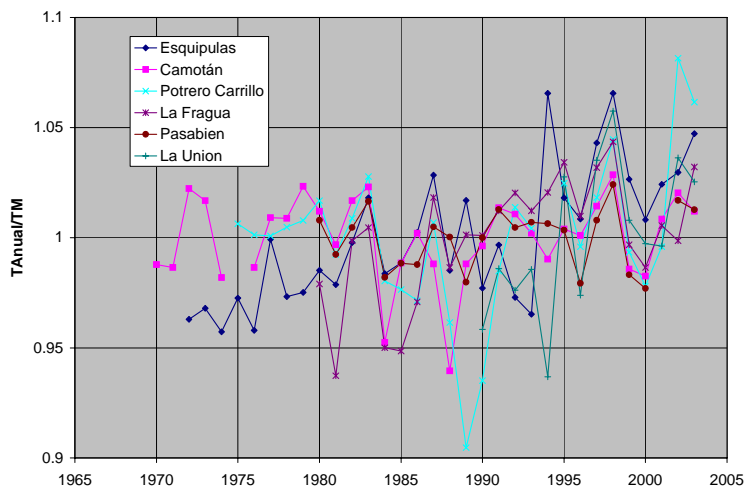
## 4. LINEAS BASE PARA LA SUBCUENCA DEL RIO SAN JOSE

### 4.1 Línea Base Hídrica y Climática

#### 4.1.1 Tendencias hidroclimáticas

Para analizar las tendencias del clima en la región de la cuenca del río San José, se contó con los registros de temperatura y precipitación. Estos datos muestran que existe una regular cantidad de información de temperatura y precipitación de los alrededores de la cuenca del ríos San José a partir de la década de los años setenta. Si bien los registros son cortos para establecer tendencias del clima a largo plazo, si permite establecer el comportamiento del clima durante el período disponible y la correlación con otras regiones con registros de mayor extensión. De tal manera con los registros disponibles se trató de establecer las tendencias del clima en la cuenca y sus alrededores durante este período.

**Tendencia de la Temperatura:** Para analizar la tendencia de la temperatura, se calculó inicialmente la serie de temperaturas medias anuales de cada una de las estaciones que

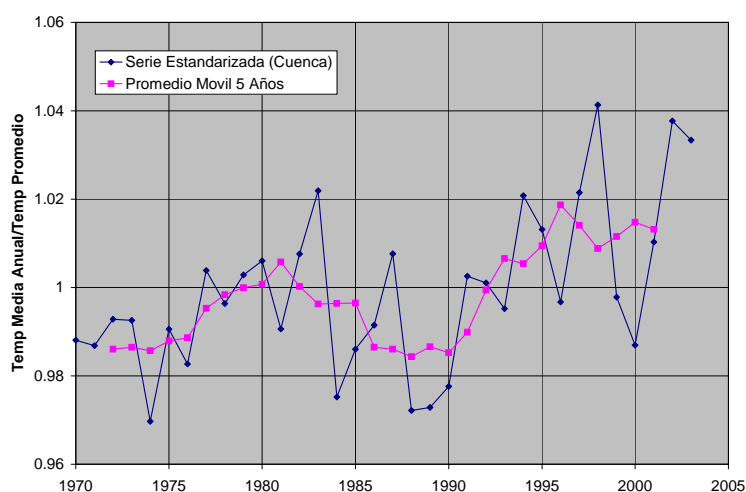


**Gráfica 3**  
**Series Estandarizadas de Temperatura Anual**

En la Gráfica 3 se muestra la serie de temperaturas medias anuales estandarizadas de cada una de las estaciones analizadas. En términos generales la Gráfica 3 muestra que la temperatura media anual es un fenómeno regional y que las mismas condiciones térmicas prevalecen en la región donde se encuentra la cuenca, especialmente cuando se presentan años cálidos o fríos. La Gráfica 3 también muestra una tendencia hacia el calentamiento, puesto que la mayoría de las series de datos muestran valores mayor que uno después del inicio de la década de los años noventa.

y a continuación se calcularon las series de tiempo estandarizadas de estos parámetros. La serie estandarizada es la serie de cocientes de dividir la temperatura media anual entre la temperatura media anual promedio. Por último se calcularon los promedios de las series estandarizadas como representativos de la cuenca.

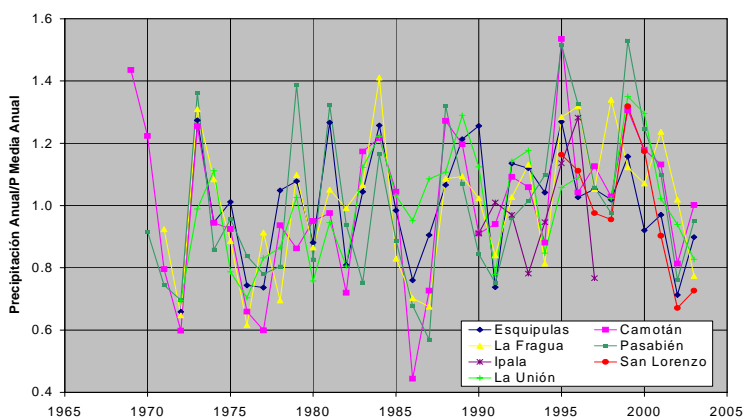
En la Gráfica 3 se muestra la serie de temperaturas medias anuales estandarizadas de



**Gráfica 4**  
**Promedio Series Estandarizadas de Temperatura**

calentamiento durante el período que se inició en el año 1970 parece ser de aproximadamente un 3%, lo que equivaldría a un calentamiento de poco menos de un grado Centígrado en el período, tomando en cuenta que la temperatura media anual de la cuenca debe ser del orden de los 25° C.

**Tendencia de la Precipitación:** Como en el caso de la temperatura, para analizar la tendencia de la precipitación, se calculó inicialmente la serie de precipitación media anual de cada una de las estaciones que cuentan con esta información y a continuación se calcularon las series de tiempo estandarizadas de la precipitación.



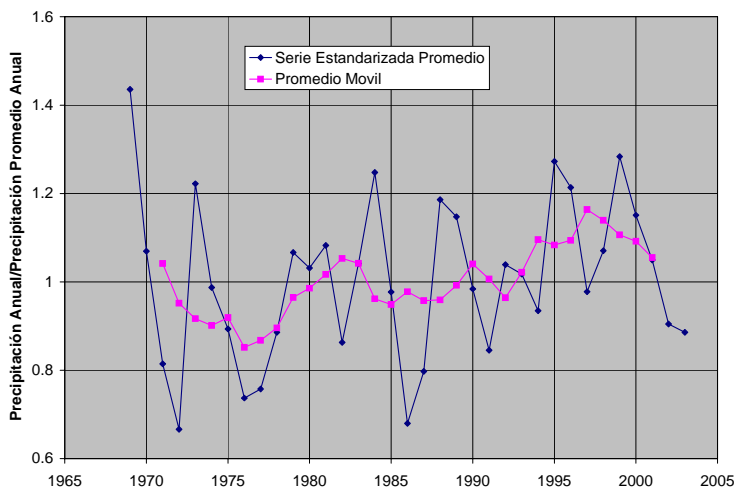
**Gráfica 5**  
**Series Estandarizadas de Precipitación Anual**

La serie estandarizada es la serie de cocientes de dividir la precipitación total anual entre la precipitación anual promedio del registro. Por último se calcularon los promedios de las series estandarizadas como representativos de la cuenca.

En la Gráfica 5 se muestran las series estandarizadas de precipitación de las estaciones con registros de lluvia. Tal como sucede en el caso de la temperatura, la Gráfica 5 muestra que el comportamiento de la precipitación es regional y que especialmente cuando ocurren años húmedos o secos, el fenómeno se presenta en toda la región.

En la Gráfica 4 se muestra la serie estandarizada promedio de temperaturas obtenida del promedio de todas las series de las estaciones y también se muestra el promedio móvil de 5 años de la serie. El promedio móvil se utiliza para remover las tendencias de corto plazo de las series. La Gráfica 4 permite observar con claridad la tendencia hacia el calentamiento que se registra en las estaciones de la cuenca. El

se calcularon las series de tiempo estandarizadas de la precipitación. La serie estandarizada es la serie de cocientes de dividir la precipitación total anual entre la precipitación anual promedio del registro. Por último se calcularon los promedios de las series estandarizadas como representativos de la cuenca.

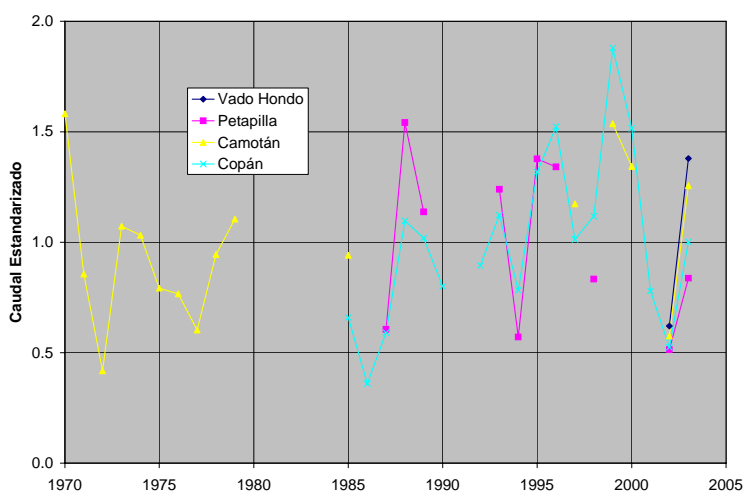


**Gráfica 6**  
**Promedio Series Estandarizadas de Precipitación**

En la Gráfica 6 se muestra la serie estandarizada de precipitación promedio de las estaciones con registro de lluvia así como el promedio móvil de cinco años de la serie, que se incluye para remover las variaciones de corto plazo. La Gráfica 6 muestra que existe una tendencia hacia una mayor precipitación, que se inició a mediados de la década de los años setenta. Este período húmedo parece haber alcanzado el máximo hacia

el año 1996 y en la actualidad parece haberse iniciado una tendencia hacia un período seco. Debe tomarse en cuenta que las variaciones de la precipitación anual no son muy grandes y que dentro del período de análisis la precipitación ha variado para períodos de 5 años en un 15% más o menos del promedio. Las variaciones en años particulares extremos pueden llegar a ser del orden del 35 al 40% del promedio.

**Tendencia de los Caudales:** Como en el caso de la temperatura y la precipitación, para analizar la tendencia de los caudales, se calculó inicialmente las series de caudales medios anuales de cada una de las estaciones que cuentan con esta información y a continuación se calcularon las series de tiempo estandarizadas de caudales. La serie estandarizada es la serie de cocientes de dividir el caudal medio anual entre el caudal anual promedio del registro. Por último se calcularon los promedios de las series estandarizadas como representativos de la cuenca.

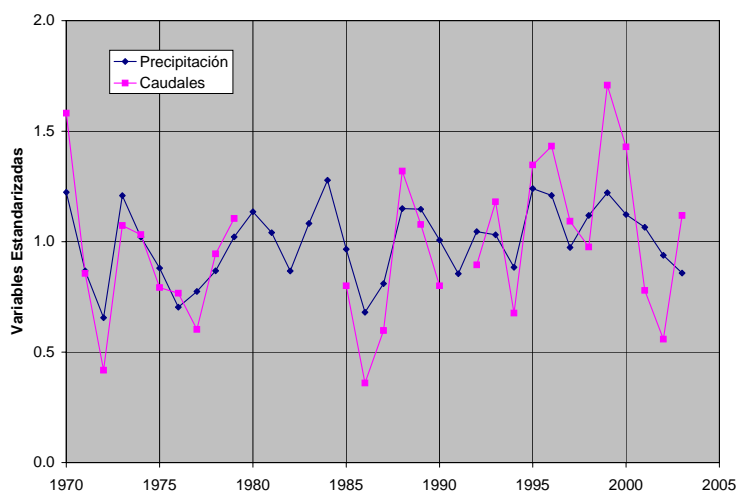


**Gráfica 7**  
**Series Estandarizadas de Caudales**

En la Gráfica 7 se muestran las series estandarizadas de caudales de las estaciones en la cuenca del río San José. Aunque las series no tienen la continuidad requerida para hacer el análisis, puede comprobarse que como en el caso de la precipitación y la temperatura, la gráfica indica que la ocurrencia de períodos secos o húmedos es regional. Esto es especialmente significativo en el caso de los caudales, que representan no solo mediciones puntuales como en el caso de la

precipitación o la temperatura, sino el resultado de la interacción de los fenómenos meteorológicos con el medio físico que representa la cuenca.

En la Gráfica 8 se muestra el promedio de las series estandarizadas de caudales con el promedio de las series de precipitación. En la Gráfica 8 puede apreciarse la correlación entre la precipitación y los caudales. También permite observar que los caudales tienen una mayor variación que la precipitación. Es decir que a una variación menor de la lluvia corresponde una mayor variación en los caudales.



**Gráfica 8**  
**Series Estandarizadas Precipitación y Caudales**

#### 4.1.2 Efectos sobre los recursos hídricos. Caso la Laguna de Ipala

Es muy difícil con la información con la que se cuenta en Guatemala encontrar evidencias de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos del país. Por una parte, los efectos del cambio climático deben ser menores a los errores de las observaciones y por otra parte, la variabilidad climática dificulta el reconocimiento de estos efectos. Sin embargo, en la cuenca del río San José se encontraron evidencias de la pérdida de algunos de estos recursos hídricos, que es el caso de la laguna de Ipala.

En el oriente de Guatemala se ha reportado que algunas lagunas se han secado, sin que hasta el momento se haya hecho un estudio para intentar dar una explicación a este hecho. De acuerdo a las investigaciones preliminares realizadas en la laguna de Ipala, la causa de la desaparición de las lagunas podría estar en el calentamiento global, que como se menciona es sensible en la cuenca.

**Descripción de la Laguna de Ipala:** La Laguna de Ipala está localizada al sur de la cuenca del río San José. La laguna se encuentra en el cráter extinto del volcán de Ipala. La laguna tiene una extensión de acuerdo a los mapas 1:50,000 de aproximadamente 0.52 km<sup>2</sup>, mientras la cuenca superficial que drena en dirección a la laguna tiene un área de cerca de 1.305 km<sup>2</sup>.

La laguna de Ipala constituye un recurso natural único en la región. En primer lugar la laguna constituye un importante recurso ecológico, que provee a la región de un recurso vital para la supervivencia de la vida silvestre que aún existe en la región. Por otra parte, la laguna es origen de las fuentes de agua que se encuentran en las faldas del volcán y de las que se abastece la mayor parte de la población del lugar. Aunque no se ha desarrollado la

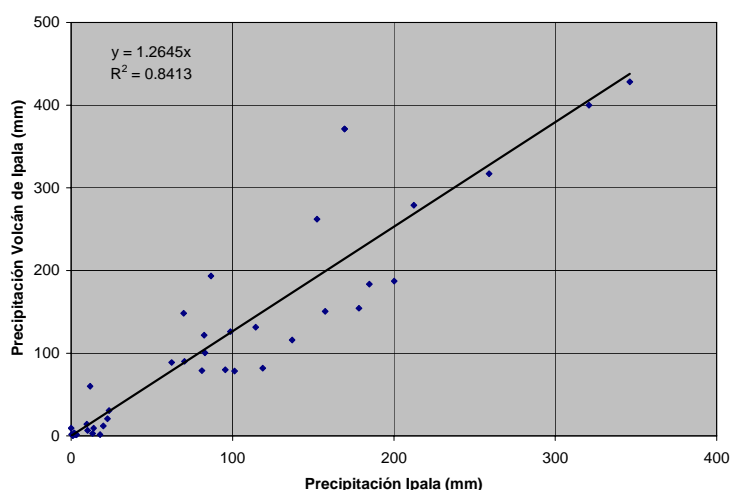
infraestructura turística, la laguna también es una atracción turística que genera ingresos a la población.

La laguna ha experimentado durante las últimas décadas un descenso en el nivel de las aguas que hace temer su eventual desaparición. Como ya se ha mencionado, la desaparición de este importante recurso, constituye una pérdida irreparable como recurso ecológico, como fuente de agua y como medio de sustento para una parte de la población local, por lo que es muy importante determinar las acciones que puedan detener el proceso de desaparición de la laguna.

El descenso del nivel de agua de la laguna es parcialmente motivado por la extracción de agua que se hace en la actualidad para abastecimiento de agua potable de algunas poblaciones. Sin embargo, el nivel de la laguna comenzó a descender antes de iniciarse la extracción. De acuerdo a los registros de nivel de la laguna que se extienden desde 1973 hasta 1982, estos indican que la laguna se encontraba perdiendo volumen de manera natural antes de iniciarse la extracción de agua. De acuerdo a la información disponible, la extracción de agua se inició alrededor de 1982.

**Simulación del Régimen de la Laguna:** No existe información suficiente para establecer un balance de aguas de la laguna de Ipala. Por una parte, solo existen datos incompletos de precipitación entre 1974 y 1978 y registros de niveles de la laguna también incompletos de 1972 a 1982, por lo anterior se decidió elaborar un modelo de correlación entre los niveles de la laguna y los parámetros meteorológicos precipitación y temperatura.

De tal manera que para desarrollar el modelo de la laguna, se estimaron las temperaturas medias mensuales a partir de las temperaturas observadas durante el período en la estación Ipala. Los datos de temperatura de la estación Ipala se ajustaron a la temperatura media anual estimada para la elevación de la laguna que es de 1,493 metros. Se estima que la temperatura media a la elevación de la laguna es de 18.7 °C.

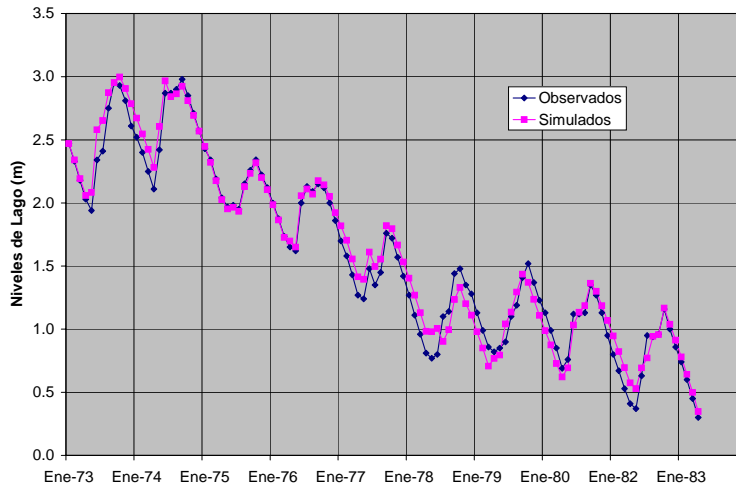


**Gráfica 9**  
**Correlación Ipala-Volcán de Ipala**

Por otra parte para rellenar los datos de precipitación que no existen en la serie de datos de la estación laguna de Ipala, se correlacionó la precipitación mensual con la de la estación Ipala. La correlación obtenida es bastante aceptable como puede observarse en la Gráfica 9. Con la ecuación de regresión mostrada en el Gráfica 9 se rellenaron los datos faltantes de la estación Laguna de Ipala.

La serie de temperaturas medias mensuales para la

estación Laguna de Ipala, se estimaron a partir de la serie de temperaturas medias de la estación Ipala, ajustando la temperatura por la relación entre la temperatura media anual estimada a la elevación de la laguna. Los datos de precipitación, temperatura y niveles utilizados para modelar la laguna se incluyen en Anexo.



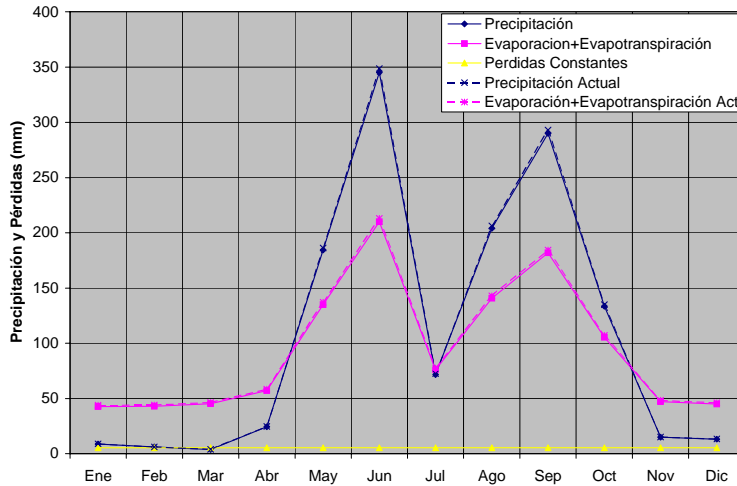
**Gráfica 10**  
**Niveles de la Laguna de Ipala**

Los resultados del modelo de la laguna de Ipala se muestran en la Gráfica 10, donde aparecen los niveles observados de la laguna y los niveles simulados. En la Gráfica 10 pueden observarse los buenos resultados de la simulación, lo que implica que los niveles de la laguna son altamente dependientes de la precipitación y la temperatura. Se intentó incluir otras variables como el nivel del mes anterior con el propósito de establecer si el cambio de nivel tiene

alguna influencia sobre el nivel de la laguna, pero no se obtuvieron mejores resultados, lo que podría indicar que las márgenes de la laguna eran suficientemente verticales para que no haya un cambio significativo en las pérdidas con el cambio de nivel. Por lo anterior se utilizó el modelo cuya variable dependiente es el cambio de nivel de la laguna y las variables independientes son la precipitación y la temperatura.

Con el modelo de la laguna para el período de registro de niveles, se estimó el nivel de la laguna con las condiciones que prevalecían en la década de los años 70 y con las condiciones que prevalecen en la actualidad. Las condiciones de los años 70 están representadas por la precipitación y temperatura promedio de acuerdo a los promedios de 5 años al inicio de la década de los 70 y las condiciones actuales están representadas por el promedio de 5 años actual. Esto significa que para el escenario actual, la temperatura se incrementa en un 3%, mientras la precipitación se incrementa en un 1%.

El balance de aguas estimado para las condiciones promedio y las condiciones actuales se muestra en la Gráfica 11, donde la diferencia entre la precipitación y las pérdidas es apenas perceptible.



**Gráfica 11**  
**Laguna de Ipala Balance de Aguas**

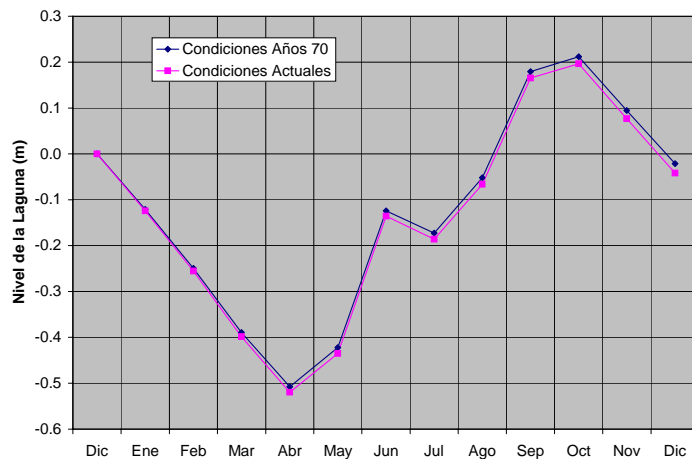
estimar de manera preliminar que las condiciones meteorológicas que prevalecen actualmente como resultado del calentamiento global, pueden estar provocando o acelerando la desaparición de importantes recursos hidráulicos, sin que esto haya sido percibido.

El proceso de desaparición de la laguna está siendo acelerado por la extracción de agua, lo cual impide que la laguna active algunos mecanismos naturales para evitar la pérdida de volumen, como es que al bajar el nivel, la laguna disminuye su área con lo cual se reducen las pérdidas por evaporación.

Las consecuencias preliminares del análisis del proceso que se está desarrollando en la laguna de Ipala y que puede concluir con su desaparición, indican que al aumentar la temperatura las pérdidas por evaporación se han incrementado. Las pérdidas por evaporación ocurren en las cuencas durante la época de lluvias, cuando el agua está disponible, pero en una laguna ocurren durante todo el año, por lo que estos cuerpos de agua son más sensibles a este tipo de pérdida. Los procesos que

En la Gráfica 12 se muestra el cambio de niveles de acuerdo a las condiciones que se han descrito con anterioridad. De acuerdo a la Gráfica 12 la laguna con las condiciones de los años 70 estaría perdiendo en promedio alrededor de 2 centímetros por año. Con las condiciones actuales, la laguna estaría perdiendo alrededor de 4 centímetros por año.

El modelo no representa en detalle la dinámica de la laguna, pero permite



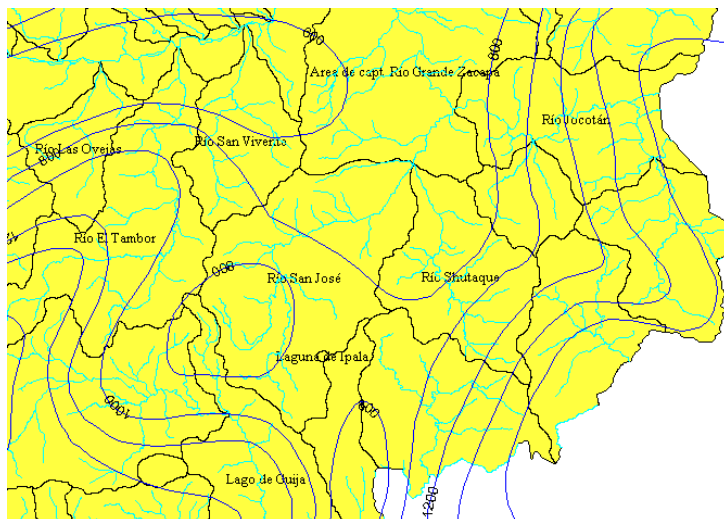
**Gráfica 12**  
**Laguna de Ipala. Estimación de Niveles**

generan los caudales superficiales (escorrentía e infiltración) ocurren en un período que dura algunas horas, cuando la temperatura tiende a disminuir y no hay tiempo para que se generen mayores pérdidas. Por esta razón estas pérdidas no son sensibles en los caudales de los ríos que de hecho han mantenido su relación con la lluvia, además si existe algún incremento en las pérdidas por evapotranspiración, este no es perceptible debido a la variabilidad climática. Sin embargo, el incremento en la evaporación, es decir de las pérdidas del agua que permanece en las cuencas puede ser la explicación para la percepción de los agricultores de una mayor sequedad en los cultivos.

Entonces las pérdidas de los agricultores por sequía no se debe a una distribución diferente del agua de lluvia, sino a una mayor proporción en las pérdidas del agua que debería de contribuir al crecimiento de los productos agrícolas.

#### 4.1.3 Balance de aguas

Para estimar el balance de aguas de la cuenca del río San José y para estimar el principal parámetro de ingreso de agua al sistema, se tomó el mapa de isoyetas producido por el Proyecto de Cuencas Estratégicas de Guatemala del Programa de Emergencia por Desastres Naturales del Ministerio de Agricultura. Las isoyetas de la región donde se encuentra la cuenca del río San José y Shutaque se muestran en la Gráfica 13.



**Gráfica 13**  
**Cuenca del Río San José. Isoyetas Anuales**

Debido a que no se cuenta con suficiente información para un cálculo detallado de cada uno de los parámetros de ciclo hidrológico, se asumió que el caudal medio anual representa la suma de la escorrentía superficial y el flujo subterráneo. El caudal del mes mínimo representa la infiltración de la cuenca. Entonces, la evapotranspiración se estima restando el caudal medio anual de la precipitación media anual. Por último la escorrentía superficial se estima sustrayendo la

evapotranspiración y la infiltración de la precipitación media anual.

Los cálculos se realizan en equivalente de lámina de agua en milímetros y se resumen en las siguientes ecuaciones:

$$EVT = P - Q$$

$$R = Q - I$$

En donde:

EVT = Evapotranspiración real en milímetros  
P = Precipitación media anual en milímetros  
Q = Caudal medio anual en las unidades indicadas  
R = Escorrentía superficial en milímetros  
I = Infiltración en las unidades indicadas

Los resultados de los cálculos del balance hídrico se resumen en el Cuadro 7 para cada una de las estaciones de la cuenca.

**Cuadro 7 Balance de Aguas**

Estación	Area (km <sup>2</sup> )	Precipitación	EVT	Escorrentía	Caudal Medio Anual		Infiltración	
		mm	Mm	Mm	m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	Mm
Vado Hondo	370	917	685.5	217.7	2.72	231.5	0.16	13.8
Petapilla	1143	816	619.3	165.3	7.13	196.7	1.14	31.4

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPE/MAGA

De acuerdo a los resultados de los cálculos del balance de aguas de la cuenca, la parte oriental de la cuenca (cuenca del río Shutaque) es más húmeda que la parte occidental (cuenca del río San José), es decir que registra mayores cantidades de precipitación, lo cual también puede apreciarse en la Gráfica 13 donde se muestran las isoyetas medias anuales. Como resultado de que existe mayor precipitación, el rendimiento específico de la cuenca del río Shutaque es mayor que el de la cuenca del río San José, como puede apreciarse en el Cuadro 7. En ese sentido, tanto el flujo superficial (escorrentía), como el caudal medio anual de la cuenca del río Shutaque son mayores a los de la cuenca del río San José. Solo la infiltración de la cuenca del río Shutaque es menor que la de la del río San José, lo cual se considera que puede deberse a que la serie utilizada para calcular los parámetros de la estación Vado Hondo sobre el río Shutaque es muy corta, especialmente en lo que se refiere a los caudales mínimos. En este sentido, se considera que el valor calculado para la infiltración para la estación Petapilla puede ser más razonable.

## 4.2 Línea Base del Cambio Climático en el Paisaje y Biodiversidad

### 4.2.1 Generalidades

La estructura del paisaje, es el resultado de complicadas interacciones entre el clima, la topografía y el uso humano de la tierra, y el cambio humano en los ecosistemas. Para separar estas interacciones, se necesita tanto información sobre la estructura del paisaje (que podrían ser sensores remotos) como datos auxiliares que representen los factores casuales.

Consideraciones para realizar el estudio:

- a. Las estrategias de adaptación destinadas a enfrentar el cambio del clima requerirán utilización de tecnología apropiada en el manejo que puede ser social, natural, político, ambiental, y otros medios locales
- b. Con estrategias definidas se establecen los instrumentos y medidas que permitan alcanzar los resultados que se quieren sostener del estudio.
- c. Se debe establecer que se quiere estudiar y qué efectos va a tener en la adaptabilidad.
- d. La restauración de ecosistemas podría ser una estrategia de adaptación para enfrentar inundaciones y tormentas asociadas al cambio climático.
- e. Para disminuir los cambios en el paisaje, la restauración de ecosistemas es también una estrategia para la conservación de las áreas naturales con sus características particulares.
- f. La conservación de los ecosistemas incluye la conservación de las especies nativas a mantener las condiciones eco-sistemáticas contribuyendo a la vez a proveer los servicios y necesidades básicas.
- g. Asimismo la conservación de especies forestales locales ayuda a la conservación de la hidrología, eco-geomorfología y del paisaje, proveyendo bienes y servicios que satisfagan las necesidades básicas humanas.

El análisis fisiográfico geomorfológico: es un método utilizado en la técnica de fotointerpretación de fotografía aérea y también en la interpretación visual de imágenes solares cuando se utilizan para realizar estudios de suelos o mapeo y clasificación de los mismos lo cual representa la primera (labor de gabinete) etapa esta, que consiste básicamente en la definición y delimitación de unidades territoriales denominadas geoformas y/o paisajes.

El producto que se obtiene se conoce como el mapa fisiográfico-geomorfológico realizado, con base en la geología y fisiografía o sea con base en el material parental y en el relieve que son factores formadores de suelos, conjuntamente con el clima y el tiempo. Regularmente, en la elaboración de este mapa se utiliza el paisaje como la unidad de mapeo cuando se elaboran a escala 1:50,000 y a nivel de semidetalle. Cuando se utilizan otras escala: esta unidad también varía, por ejemplo si se utilizara una escala más pequeña como: 1:250,000 el estudio sería a nivel de reconocimiento la unidad de mapeo se denomina gran paisaje.

Esta categorización es fundamental para fines de interpretación de la información que se consulte y así también para determinar el alcance de la misma en lo referente al detalle de su contenido. Además en el MAP se indica, “Que a partir de su estructura pueden desarrollarse acciones para adoptarse a la vulnerabilidad del cambio climático variabilidad climática” a corto plazo a la vez de hacer la observación de la obligatoriedad de considerarlo como un enfoque estructurado para desarrollar estrategias políticas y medidas de adaptación para garantizar el desarrollo humano, la vulnerabilidad y cambio climático en el desarrollo sostenible de problemas ambientales mundiales.

El paisaje ha de ser considerado como un recurso natural que ha sufrido una fuerte transformación como consecuencia de los cambios en los usos del suelo. Es un recurso natural escaso, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. Su deterioro supone una pérdida de calidad del medio perceptual, y por lo tanto incide negativamente en el grado de bienestar humano y la calidad de vida, al romper la relación del individuo con su entorno.

Por ello, el paisaje ha de ser considerado un bien digno de ser protegido. Llevar a efecto esta protección tiene una serie de dificultades, algunas derivadas del propio carácter dinámico del paisaje. La protección del paisaje no es una congelación de sus formas, sino que supone el entendimiento de las relaciones geográficas de causa - efecto, la comprensión de los procesos de cambio, de las demandas de usos, de las posibilidades de mantenimiento espontáneo de las formas, etc. Es necesario, por lo tanto, establecer fórmulas posibles y viables para su funcionalidad, pues si los paisajes no están vivos, difícilmente pueden mantenerse.

Paisajes vivos y con unas poblaciones asentadas en íntima y estrecha relación con ellos que no tienen que renunciar a un legítimo desarrollo y bienestar, y para conseguirlo no han de ver en la conservación de su entorno un obstáculo, sino un aliado. Esta conservación debe fundamentarse tanto en los valores naturales de algunos territorios, como en los estéticos, dos criterios que pueden coincidir pero no tienen por qué hacerlo.

El reto futuro de desarrollo de ciertas poblaciones, especialmente aquellas establecidas en entornos paisajísticos singulares, puede ser conseguir su desarrollo a partir de la conservación de sus paisajes

#### **4.2.2 Zonas de vida**

En la subcuenca del río San José, se ubican dos zonas de vida: Bosque seco Sub-tropical (Bs-S) y Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S(t)).

**Bosque seco Subtropical (Bs-S):** El área representativa es de 321.0 km<sup>2</sup>, que constituye el 50.7 % de la superficie total en estudio. Esta zona comprende los municipios de Ipala, San Luis Jilotepeque, San José la Arada, Agua Blanca y Chiquimula.

Los rangos de precipitación oscilan entre 500 a 1,000 mm; la temperatura media anual oscila entre los 19 y 24°C, produciéndose las mínimas durante diciembre y enero; las máximas durante abril y mayo. La relación de evapotranspiración potencial anual es en promedio 1.5. Los relieves que presenta esta zona de vida en la región van de planos en los municipios de Agua Blanca y Jutiapa hasta accidentado en el parte aguas de la subcuenca; las elevaciones varían entre 600 a 950 msnm.

La vegetación correspondiente a esta zona de vida es de tipo arbustivo pudiéndose observar especies como: timboque (*Tecoma stans*), morro (*Crescentia alata*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpon*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), ixcanal o cacho de toro (*Acacia genthlei*, *Acacia farnesiana*), caoba de oriente (*Swietenia humilis*), entre otras.

La característica principal de esta zona de vida consiste en que durante la estación seca la mayoría de especies vegetales pierden sus hojas, dando la apariencia de vegetación seca.

**Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S (t)):** Comprende 329.6 km<sup>2</sup> (49.3 % del área total). Esta zona se ubica en la parte Nor-oeste y Sur-este de la subcuenca, en las zonas montañosas de los alrededores de la cabecera municipal de Agua Blanca, Ipala, San José la Arada, San Jacinto, Chiquimula, San Luis Jilotepeque y San Manuel Chaparrón.

Las condiciones climáticas se caracterizan por presentar precipitaciones promedio de 1,100 hasta los 1,349 mm/año; ocurren principalmente durante los meses de mayo a octubre y presentan un período seco durante los meses de noviembre a abril; sin embargo, se presentan precipitaciones significativas especialmente en los meses noviembre y abril. La temperatura varía desde los 20° C hasta los 26° C, siendo la época fría los meses de diciembre a enero y la época cálida de abril a mayo.

La relación de evapotranspiración potencial es alrededor de 1.0. La topografía de la zona de vida posee relieves desde poca pendiente hasta sitios con mucha inclinación, propia de laderas y montañas, con alturas que varían desde 700 a 1,800 msnm.

Sus características climáticas y edáficas cambian con respecto a la zona de vida anterior, notándose en la composición florística de su vegetación, constituida principalmente de coníferas (*Pinus oocarpa*) y fagáceas (*Quercus* spp.) como vegetación predominante. La vegetación arbustiva en bosques densos es pobre, encontrándose principalmente especies herbáceas y pastos como el jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

#### **4.2.3 Biodiversidad**

Las especies forestales se encuentran en la parte media de la cuenca, las cuales están caracterizada por bosques de coníferas que van de bosques densos en la parte montañosa con pendientes pronunciadas a menos densos y ralos con especies de latifoliadas como los encinos. En la parte media de la cuenca la vegetación es arbustiva. En la parte baja se puede observar palmeras y especies de frutales que son especies introducidas.

Las especies predominantes son las coníferas, la flora y la fauna es menos diversa que en un bosque de hoja ancha. Sin embargo en las áreas de especies arbustivas se pueden observar Tillandsias y Bromelias que son muy características de esa zona. La zona arbustiva se pudo observar con cactáceas que son características de bosque espinoso, así como crescentia.

**Cuadro 8. Especies indicadores en la subcuenca del río San José**

ZONA DE VIDA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	UBICACION
<b>Bosque seco Sub-tropical (Bs-S):</b> Ipala, San Luis Jilotepeque, San José la Arada, Agua Blanca y Chiquimula	<i>Crescentia alata</i> Cactácea y Crasuláceas nopales	Morro Cactus	Vegetación tipo arbustivo Tiene la característica de ser boque caducifolio, elimina todas hojas durante épocas no lluviosas. Estas tienen la característica de almacenar agua o bien de resistir a la época seca debido a su estructura.
<b>Bosque Húmedo Subtropical templado (bh-S (t))</b> Zona montañosa Agua Blanca, Ipala, San José la Arada, San Jacinto, Chiquimula, San Luis Jilotepeque y San Manuel Chaparrón	<i>Pinus oocarpa</i> ) y ( <i>Quercus</i> spp.) fagáceas	Pino Encino	Se encuentran en las zonas montañosas

#### 4.2.4 Conclusiones

Los impactos en la biodiversidad tienen repercusiones serias en los otros componentes como el bosque y los ecosistemas (hidrología, especies de flora y fauna, paisaje, etc.), lo cual afecta las condiciones humanas.

El uso que se le da al suelo, el agua, fauna y flora afecta las condiciones humanas de las poblaciones, volviéndose el mismo un ciclo negativo para la adaptación al cambio climático.

El mantenimiento en la calidad de estos bosques debe promoverse, ayudaría no solo a mantener su diversidad sino también causaría efectos positivos en la flora y la fauna silvestres, en la hidrología, el suelo y por consiguiente estos factores ayudan a la conservación del paisaje como un componente integral del ecosistema.

La restauración de ecosistemas debería ser una estrategia de adaptación para enfrentar inundaciones y tormentas asociadas al cambio climático, así como para disminuir los cambios en el paisaje, por consiguiente es una estrategia que permite la conservación de las áreas naturales con sus características particulares.

Conservar los ecosistemas incluye la conservación de las especies nativas a mantener las condiciones eco-sistemáticas contribuyendo a la vez a proveer los bienes, servicios y necesidades básicas.

Asimismo la conservación de especies forestales locales ayuda a la conservación de la hidrología, eco-geomorfología y del paisaje.

### 4.3 Línea Base de Actores

#### 4.3.1 Identificación de actores

Dentro del marco del Proyecto “Desarrollo de Capacidades para la Adaptación al Cambio Climático en América Central, México y Cuba PNUD/CATHALAC/MARN (RLA/01/G31)”, se formuló la **Línea Base de Actores** que incluye dentro de sus principales objetivos la identificación de los actores claves, cuyas decisiones serán determinantes para el eventual fomento de capacidades para la Adaptación a Cambios Climáticos. Específicamente, se busca la conformación de un Comité Nacional y de dos Comités Locales, en las áreas piloto del mismo Proyecto: La cuenca del Río El Naranjo y la subcuenca del Río San José.

Básicamente, fue abordada la aplicación de la metodología propuesta por el Marco de Políticas de Adaptación (MPA) y los criterios para la selección de actores correspondientes. El MPA, propone cinco acercamientos complementarios para depurar, y hacer eficiente, el proceso de selección de actores relevantes:

- a. Vulnerabilidad;
- b. Influencia en Procesos de Adaptación;
- c. Experiencia Temática;
- d. Otras Influencias Clave; y
- e. Actores Nuevos.

En este caso, la idea central que debe guiar la selección de cualquiera de los acercamientos anteriores, es la medida en la cual el involucramiento de los actores mejora las capacidades de adaptación. Asimismo, las medidas de adaptación deben a su vez indicar los aportes y recursos necesarios para la su correspondiente implementación. Entonces, siempre siguiendo los lineamientos del MPA, se desprenden tres guías básicas para conducir el proceso de identificación de los actores claves:

- a. Las contribuciones, que cada actor identificado aporta, a las medidas de adaptación.
- b. La idoneidad de los aportes y recursos que eventualmente facilitarán los actores, y

- c. La definición de los procesos para facilitar la participación y eventual involucramiento de los actores.

Entre las direcciones estratégicas alternativas, propuestas por el MPA, se tomó la decisión de abordar la selección de actores clave para el Proyecto, en base a dos lineamientos temáticos simultáneos:

- a. Los marcos regulatorios y el contexto político vigente, y
- b. Las vulnerabilidades identificadas ante efectos por Cambios Climáticos.

Entonces, los criterios temáticos asumidos para la selección de actores fueron, la pertenencia a, y/o relación de los actores con: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), otras dependencias de Gobierno que interactúan con el MARN, gobiernos locales/municipales, grupos académicos, organizaciones no gubernamentales, y organismos internacionales de cooperación. Para el efecto, se llevaron a cabo contactos con distintos actores, básicamente en tres líneas de acción: i. Visitas institucionales y entrevistas; ii. Encuestas; y iii. Talleres participativos de trabajo.

#### **4.3.2 Resultados de encuestas**

En el **ámbito nacional**, existe una evidente tendencia impulsada por el grupo previamente conformado: El Consejo Permanente de Cambio y Variabilidad Climática. Este grupo, a pesar de no contar aún con una figura legalmente establecida, cuenta con una convocatoria y vocación que de alguna manera coincide con los intereses del proyecto. Los principales hallazgos, luego del levantamiento de la encuesta correspondiente, son los siguientes:

- a. Existe una evidente representación dominante, de instituciones gubernamentales (59% de la muestra); la cual contrasta con una modesta representación de la Sociedad Civil (i.e. ONG, academia e iniciativa privada) que constituyen el 25% de la muestra consultada. Los organismos internacionales que asistieron a la convocatoria de consulta fue el 15% de la muestra
- b. La distribución sectorial, por su parte, tiene una fuerte componente ambiental, como es de esperarse. Otros sectores notables son el de cooperación internacional y el forestal/agricultura. Modestamente, también se auto identifican los sectores salud, ONG, iniciativa privada y energía.
- c. En lo que a las actividades que actualmente desarrollan los actores consultados, respecto a medidas de adaptación al cambio climático, estas giran principalmente alrededor de: monitoreo, recolección y análisis de datos, investigación, consultoría, política y gobierno, e intervenciones de desarrollo integral.
- d. Los actores manifestaron, además, su interpretación global respecto a los efectos de degradación ambiental inducidos de cambio climático, las necesidades que por ende se generan, y los aportes de respuesta correspondientes. En lo que a la visión de aportes respecta, las principales líneas visualizadas fueron:

- Identificación / Análisis
- Monitoreo de efectos
- Investigación aplicada
- Manejo de información
- Cumplimiento de políticas
- Seguridad alimentaria
- Impulso Autoridad de Cuenca
- Reducción de riesgos
- Enfoque de fondos sociales
- Fomento comunitario
- Atención a demandas
- Desarrollo local
- Divulgación / Educación
- Gestión financiera integral
- Gestión académica
- Fortalecimiento institucional
- Convocatoria a minorías
- Planificación

En Anexo se presenta una matriz de actores de ámbito nacional.

En el **ámbito local**, los datos recabados en el terreno de la Subcuenca del Río San José, facilitaron el proceso de reconocer varios factores útiles para el propósito de la conformación de Comités Locales. La discusión que continúa, presenta las principales tendencias identificadas en dicho sitio. Para presentar los resultados de las encuestas, se sigue la secuencia del levantamiento mismo de la información. Esto es, los resultados en términos de:

- a. El nivel de entendimiento de los actores respecto a los procesos de cambios climáticos.
- b. La percepción de los actores respecto a los efectos inducidos por dichos fenómenos.
- c. Los intereses y prioridades de los actores, y
- d. Las iniciativas propuestas por los actores mismos.

Los actores de ámbito local participantes y sugeridos se lista a continuación:

**a. Actores Participantes en los talleres**

- Municipalidad IPALA - OPM San José La Arada - ACRIOSCH
- CONAP – Zacapa - San Isidro /Agricultor - IPALA / Agricultor
- ADISO - ADEGO - ADOC
- CONRED - Región II - MARN – Chiquimula - SEGEPLAN (Regional)
- INAB - SEGEPLAN – Jutiapa - CONRED - Zacapa
- MARN San Luis Jilotepeque - OPM - IPALA - SIG - CUNORI
- URURAL - AECI

**b. Actores Sugeridos**

- Sector Cooperativo - ASEDECHI - SEPRONA
- CODEDES - COMUDES - COCODES
- MINEDUC - MSPAS - MAGA
- Sector Financiero

A continuación, el resultado del análisis de las encuestas levantadas:

Entendimiento de los actores sobre Cambios Climáticos. La identificación de los actores y el grado de sensibilización que estos poseen respecto al cambio climático, es importante para definir la participación que estos eventualmente tendrán en procesos de adaptación al

cambio climático. En la Subcuenca del Río San José, aparece la asociación clima-agua-suelo. La conexión lógica en esta subcuenca, para el cambio climático, es con sequía, calor y desastres.

Percepción de los actores respecto a los efectos inducidos por Cambios Climáticos. La tendencia para los actores clave de la Subcuenca del Río San José, con prioridad en agua, economía y agricultura.

Intereses y Prioridades de los Actores. Los actores contactados de la Subcuenca del Río San José, tienen una evidente tendencia en gobierno local, modestamente seguidos por proyectos en la cuenca (ONG). Las prioridades, por otro lado, son el uso del agua, la agricultura y los bosques.

Iniciativas propuestas por los Actores. Los actores de la Subcuenca del Río San José, resaltan los esfuerzos ya invertidos en uso de la tierra, cuidado de bosques, y ahorro del recurso agua. Proponen, medidas enfocadas a la conservación y cuidado de bosques, educación ambiental y concienciación, así como infraestructura en tratamiento de agua.

#### **4.3.3 Conformación de comités**

Las funciones básicas, de los comités visualizados por el Proyecto, para el Fomento de Capacidades de Adaptación al Cambio Climático, se pueden resumir de la siguiente manera:

- a. Los comités deberán contar con participación de actores claves sectoriales; preferentemente en el sector recursos hídricos y agricultura
- b. Establecer un mecanismo de coordinación y comunicación, a partir del cual el comité en cuestión pueda definir políticas, concebir programas, planes y proyectos. Establecer un proceso de seguimiento para asegurar la viabilidad de las actividades conducidas.
- c. Enfocar la prioridad en el desarrollo de infraestructura de mitigación y en la promoción de una cultura de conservación.
- d. Establecer una interrelación de apoyo entre el Comité Nacional y el desarrollo de las iniciativas de Comités Locales.

Como resultado del primer taller nacional, la concepción general del Comité Directivo Nacional, fue que este podría contar con los siguientes atributos:

- a. El Comité debe funcionar a partir de la participación de representantes institucionales,
- b. El mismo comité puede cumplir con las funciones de asesor sectorial al gobierno central, sociedad civil, y gobiernos municipales.
- c. Debe conducir la temática de cambio climático, como un eje transversal que se vea reflejado en las instancias de política nacional que le correspondan.

- d. Servirá como punto focal, para otras iniciativas afines, en el contexto nacional e internacional. En la misma línea, conducirá el intercambio con colaboradores y aliados estratégicos.
- e. Puede funcionar además, como coordinador de un observatorio de mecanismos de adaptación, seguimiento y promoción de proyectos.

La propuesta de conformación del **Comité Directivo Nacional** tendría la forma institucional de una Comisión Específica de Fomento de Capacidades para Adaptación, dentro del Consejo Permanente de Cambio y Variabilidad Climática. Las funciones acordadas para este Comité serán:

- a. Coordinación de esfuerzos de organizaciones locales.
- b. Concienciación de la población en el uso de recursos naturales.
- c. Crear y apoyar una cartera de proyectos, previendo su respectivo monitoreo y evaluación.
- d. Facilitar iniciativas de gestión local y crear capacidades.
- e. Evaluar, monitorear y comunicar experiencias obtenidas en otros proyectos.
- f. Divulgación y educación ambiental.
- g. Identificación permanente de medidas y actores.
- h. Control y participación social.
- i. Relaciones permanentes y efectivas: convenciones globales y redes locales.

Los pasos a seguir para la conformación de la Comisión Específica, que eventualmente fungirá como Comité Nacional son:

- a. Integración de la Comisión dentro del Consejo Permanente de Cambio y Variabilidad Climática, por medio de un proceso de convocatoria y elección de los miembros representantes, dentro de cuya junta directiva debe haber representación de actores de desempeño en el ámbito local
- b. Establecimiento de la reglamentación y legitimidad de la Comisión, a partir de lo cual será constituida la misma.
- c. Designación y nombramiento de comisionados para funciones específicas a corto, mediano y largo plazo; a la luz de los insumos disponibles dentro de la misma Comisión. Esta designación se llevará a cabo en el marco de un plan de trabajo en

funciones y sus capacidades a desarrollar. Los comisionados deberán contar con los nombramientos institucionales que avalen su participación en la Comisión.

- d. Establecimiento de un proceso de capacitación técnica y científica, con el afán de fortalecer el proceso de fomento de capacidades de adaptación. Este proceso de capacitación debe ser complementado con una identificación de opciones y capacidades tecnológicas disponibles y/o apetecibles para apoyar las iniciativas promovidas por la Comisión.
- e. Planteamiento de una estrategia de identificación de fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional. Este esfuerzo será complementado con la identificación de sinergias con otros proyectos relacionados.
- f. Definición de indicadores de los beneficios del proyecto, a fin de contar con un instrumento de autoevaluación, implementado por una subcomisión específica del mismo Comité Nacional

**Comité Local Subcuenca del Río San José:** Las dimensiones físicas de la Subcuenca del Río San José, permitieron una convocatoria representativa, la cual enriqueció la propuesta del comité local correspondiente. En esta Subcuenca, el comité propuesto tiene las características expuestas en el siguiente párrafo. Como tal, el Comité local de Fomento de Capacidades para la Adaptación al Cambio Climático, será un comité especializado que se conformará entorno a la organización de los Comités Municipales de Desarrollo (COMUDES).

El Comité será presidido por el delegado del MARN en el COMUDE que corresponda a una rotación convenientemente decidida por todos los delegados. Este delegado de ambiente, necesita que su contraparte (delegado de ambiente) en las Oficinas Municipales de Planificación (OMP), convoque a representantes de los COCODES. En el seno mismo de los COMUDES serán convocadas las organizaciones no gubernamentales (ONGs) que en su momento manifiesten interés y/o sea pertinente invitarlos a ejecutar o participar de iniciativas.

Los pasos básicos a seguir, para la conformación del Comité Local en la Subcuenca del Río San José son dos:

- a. Generar una convocatoria, promovida por el MARN y las municipalidades, dentro del foro COMUDE, para conformar la Comisión. Esta convocatoria debe plantear claramente las iniciativas a seguir, y los beneficios/objetivos perseguidos por las mismas.
- b. Los proyectos promovidos por el Comité, bajo la estructura descrita arriba, deben contar con una instancia de fortalecimiento de las estructuras comunitarias (COCODES), para que las iniciativas mismas sean sostenibles siendo así que los estos mismos comités encuentren la conveniencia de su permanencia.

#### **4.3.4 Conclusiones**

Para la identificación de actores fue aplicada la metodología propuesta por el Marco de Políticas de Adaptación (MPA), principalmente en lo que se refiere al involucramiento de actores clave. Esta aplicación permitió visualizar los alcances de los comités conformados y las limitantes que pudiesen afrontarse al futuro inmediato. En el sentido de la conformación de los comités locales, el nivel de compromiso de los actores es pasivo. Los actores manifestaron abiertamente su mejor disposición para afrontar los retos visualizados, bajo el esquema organizativo que ellos mismos propusieron, sin embargo es necesario facilitar el proceso de activación misma de los comités. Para el efecto, el MARN es la instancia idónea para convocar e involucrar activamente a los actores clave identificados.

Los actores en el ámbito local, siempre tienen alguna expectativa de apoyo externo. Este es uno de los principales retos que deberá afrontar el Proyecto. Esto es, plantear un esquema de apoyo a las capacidades inherentes a los actores locales, mas que un aporte financiero-técnico coyuntural. Para el efecto, la compenetración de aquellos actores que eventualmente consolidarán los comités deben ser conducidos con especial atención.

En la medida que los comités locales sean menos dependientes de la conducción e intervención de actores externos, en esa medida será mayor la posibilidad de su sostenibilidad. Los comités locales tienen un potencial de conformación alto. Esto es real, siempre y cuando los actores locales reiteren su interés y compromiso con la consolidación de los comités mismos. Esta consolidación es viable, a su vez, si las iniciativas por promoverse ofrecen incentivos claros y tangibles para los actores que las implementarán.

Para el planteamiento de los proyectos de iniciativas de Adaptación al Cambio Climático, es necesario el acompañamiento temático de personal técnico capacitado. Este es, uno de los puntos en que el Proyecto Nacional debe poner especial atención.

Finalmente, en lo que a la conformación del comité nacional respecta, es necesario reiterar la necesidad de su conformación. Este comité, parece depender del establecimiento institucional del Consejo Permanente de Cambio y Variabilidad Climática. La vocación del Comité Nacional de Fomento de las Capacidades para la Adaptación al Cambio Climático, es precisamente que los comités locales encuentren una contraparte activa a sus iniciativas. Esta es una oportunidad, a partir de la cual el mismo Comité, el Consejo Permanente, y los comités locales encontrarán beneficios tangibles que deberían a su vez servir como alicientes de trabajo sostenible.

### **4.4 Línea Base del Medio Social y Económico**

#### **4.4.1 Determinación de indicadores sociales y económicos**

La metodología seguida para alcanzar la validación de los indicadores con los actores locales, fue incorporada a los talleres participativos realizados. Se definieron conjuntamente con los actores locales, cuatro líneas ó grupos de indicadores socio-económicos:

- a. Concienciación y Participación Social;
- b. Ordenamiento Legal e Institucional;
- c. Situación Social y Económica; y
- d. Cambio y Variabilidad Climática.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de indicadores sociales y económicos definidos para el área de estudio.

**Cuadro 9. Resumen de indicadores sociales y económicos en el área de estudio**

Tema	Indicadores
Concienciación y Participación Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizaciones que trabajan en la temática de Cambio Climático.</li> <li>- Instituciones de Gobierno que trabajan en Cambio Climático.</li> <li>- Familias beneficiadas con proyectos de Cambio Climático</li> <li>- Municipalidades que participan y promueven la temática de Cambio Climático</li> </ul>
Ordenamiento Legal e Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuestas para elaboración de políticas trasladadas desde lo local hacia el ámbito nacional.</li> <li>- Políticas nacionales o institucionales elaboradas con aportes desde lo local.</li> <li>- % de Políticas aprobadas.</li> <li>- Diagnósticos Municipales</li> <li>- Políticas Municipales</li> <li>- Estrategias Municipales</li> <li>- Acuerdos municipales para regulación de procesos de Cambio Climático</li> </ul>
Situación Social y Económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución Población</li> <li>- % Morbilidad</li> <li>- Programas de capacitación en temas asociados a Cambio Climático</li> <li>- Infraestructura de Servicios Básicos y Saneamiento Ambiental</li> <li>- Ingreso familiar promedio</li> <li>- Hectáreas cosechadas de especies adaptables</li> <li>- Hectáreas de bosque</li> <li>- Mercados existentes</li> <li>- Fincas según tamaño</li> <li>- Actividades productivas realizadas</li> <li>- Hectáreas con recarga hídrica</li> </ul>
Cambio y Variabilidad Climática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos que contribuyen en la adaptación ante efectos de Cambio y Variabilidad Climática</li> <li>- Proyectos promovidos por el Concejo Municipal</li> </ul>

#### 4.4.2 Análisis de la situación social y económica de la población

Población: En la subcuenca se albergan a unos 65,000 habitantes en un 50% en la subcuenca baja (Chiquimula), un 20% en la subcuenca media (San Luis Jilotepeque y San José la Arada), y el 30% restante en la subcuenca baja (Ipala, Agua Blanca, San Manuel Chaparrón).

El crecimiento poblacional medio en la subcuenca es del 10%, con una tendencia mayor en la parte Baja (16%). En general la subcuenca presenta población no-indígena (67%), con las minorías dispersas predominantemente de las etnias Pocomán (parte alta) y Chortí (parte baja).

Infraestructura, Servicios Básicos y Base Productiva: Aproximadamente el 40% de la población es analfabeta. Existe una disponibilidad de unos 200 edificios escolares en el área rural y unos 60 en las áreas urbanas. Existe predominio de enfermedades respiratorias (11 % de los casos reportados) y enfermedades asociadas a problemas digestivos (9%). La causa más destacada de mortalidad infantil son las enfermedades respiratorias (33% de los casos reportados).

La vivienda rural en la subcuenca está construida mayormente de adobe (60%), bajareque (30%) y block (10%); sin embargo, el block y la lámina tienen la tendencia de convertirse en los materiales dominantes de construcción en la subcuenca. Además, aproximadamente un 63% de hogares en la subcuenca cuenta con servicio de energía eléctrica. En cuanto a los sistemas de agua potable y saneamiento, el 57% del abastecimiento proviene de nacimientos, 22% de pozos y un 20% de ríos; lo cual provee servicio a un 68% de las casas en la subcuenca. Por otro lado, un 80% de las cabeceras municipales drena sus aguas servidas al Río San José, constituyéndose ya como un sistema contaminado.

La tenencia de la tierra en la subcuenca está dominada por terrenos de propiedad municipal; con la concentración ejidal en San José La Arada, San Luis Jilotepeque y Chiquimula. Estas tierras, son primordialmente dedicadas a actividades agrícolas, dentro de las que destacan la producción por el cultivo de granos básicos (maíz, frijol y sorgo) y otros cultivos como maní y hortalizas tradicionales (tomate y chile pimienta) desarrollados principalmente en áreas con riego o bien en terrenos cercanos a los ríos (vegas).

La actividad forestal, carece de lineamientos de manejo técnico y son escasas las áreas de reforestación con fines de producción; siendo las principales causas de deforestación: el aumento en la demanda de madera para aserrío, necesidades de leña para consumo energético, expansión de las áreas destinadas a producción agrícola y la proliferación de asentamientos humanos.

#### **4.4.3 Vulnerabilidad socioeconómica de la subcuenca**

La vulnerabilidad al cambio climático, en el área de estudio, es entonces la propensión y exposición de los sistemas sociales y económicos a las ser afectados por las amenazas identificadas. En otras palabras, cuales son los factores característicos de dependencia social y económica, que pueden ser afectados por efectos de cambio climático. Los principales sistemas del bienestar socioeconómico son: las condiciones de desarrollo (educación, salud, vivienda) y los sistemas productivos. A partir de ellos la sociedad gesta su capacidad de resiliencia ante la potencial ocurrencia de las amenazas.

Entonces, la vulnerabilidad socioeconómica de la subcuenca del río San José está dada por los indicadores siguientes:

- a. **Distribución de población.** La concentración en la parte baja de la subcuenca está asociada a la disponibilidad de trabajo y servicios básicos en la cabecera departamental de Chiquimula. Mientras los efectos de sequía no sean revertidos en las partes media y alta de la subcuenca, la migración hacia la parte baja (o afuera del entorno de la subcuenca) continuará. La inversión social, en las partes de menor concentración de población, es a la vez limitada. Esto último agrava las condiciones desfavorables inducidas por Cambios Climáticos.
- b. **Morbilidad.** Las enfermedades respiratorias son las mayores causantes de afecciones a la población, su incidencia puede incrementarse a niveles alarmantes. Aunque en el presente las enfermedades de efectos en el sistema digestivo no son las de mayor incidencia, la escasez de recurso hídrico inducido por Cambios Climáticos puede incidir en repuntes de estas enfermedades. En general, el sistema de servicios de salud, de atención y preventivos, son débiles en la subcuenca, lo cual la hace vulnerable a la respuesta ante epidemias no previstas.
- c. **Sanearamiento ambiental.** La baja conciencia de incidencia en las cabeceras de la subcuenca afecta constantemente la contaminación de ojos de agua, con los respectivos efectos en cadena en el sistema de los escasos drenajes superficiales de la subcuenca. La mayor parte de los focos poblacionales drena sus desechos al Río San José, el cual ya es considerado como un sistema hídrico contaminado. No existen programas formales de manejo de desechos sólidos de ninguna clase con lo cual se ve amenazada aún más la condición ecológica de la subcuenca. El sistema de Consejos Municipales de Desarrollo que está siendo impulsado actualmente, no cuenta con directrices concretas de apoyo a la gestión ambiental.
- d. **Especies agrícolas de producción.** El cultivo de maíz en la subcuenca le hace vulnerable a la calidad y cantidad de medios de producción. [Las otras especies de producción no han alcanzado un nivel tal que puedan sustituir la vulnerabilidad del cultivo de maíz. Mientras no sean desarrollados los incipientes productos agrícolas alternos el sistema agrícola es vulnerable. Existen apenas unos cuantos programas de innovación agropecuaria tendientes al fomento de especies adaptables y la recuperación de la base productiva de la tierra en condiciones de potencial sequía.
- e. **Sistema forestal.** No existe en la subcuenca, salvo algunos terrenos del Parque Nacional del Volcán de Ipala, un sistema de manejo forestal consecuente con la necesidad que de él se tiene. La actual escasez de bosques, sobretodo en las partes altas de la subcuenca, incide en la baja capacidad de recuperación de las fuentes de agua superficial, aunando a su nivel de degradación del suelo, y resultando en alarmantes niveles de erosión del terreno.
- f. **Recurso hídrico.** Debido al régimen de escasez del recurso, han sido afectados los sistemas de salud. Las condiciones de inversión en la mayor parte de la subcuenca inhiben potenciales esfuerzos de exploración del recurso hídrico subterráneo. La cantidad, así como la calidad, del recurso hídrico son deficientes; por lo que futuras iniciativas de recuperación de base productiva tendrán que abordar este tema prioritariamente.

g. 4.5 Línea Base de la Producción de Granos Básicos

**4.5.1 Caracterización de las zonas productoras de granos básicos**

**Sistema productivo según tamaño de unidades:** La producción agrícola en el área de estudio predominante es la de granos básicos, cuyo objetivo principal es el auto consumo con la venta de algunos excedentes, pero son notorias algunas diferencias que permiten separar las actividades productivas. La mayor concentración se da en las categorías B y C (1.01 a 2.5 ha) ambas se caracterizan por ser productores de granos básicos y hortalizas tradicionales.

El Cuadro 10 describe el sistema con relación a los tamaños de finca encontrados en la subcuenca, así como las diferencias más relevantes encontradas entre cada uno de los sistemas, que permiten diferenciar entre una y otra categoría.

**Cuadro 10. Características de los sistemas productivos según tamaño de la unidad (ha)**

Tipo de Productor	Tenencia de la Tierra	Arrenda	Producción			Mano de Obra	Nivel Tecnológico	Asistencia Técnica	Crédito
			Agrícola	Pecuaría	Destino				
A (21.9 %)	< 1.0 ha	Si	Frijol + maíz + sorgo + ayote	1 cerdo + 6 aves	Auto-consumo	Familiar	Bajo	No recibe	No recibe
B (12.5%)	1.01 a 1.5 ha	Si	Frijol + maíz + sorgo + café + frutales + maní	2 cerdos + 10 aves	Auto-consumo	Familiar	Bajo	No recibe	No recibe
C (28.1 %)	1.51 a 2.5 ha	Si	Frijol + maíz	12 aves + 1-5 bovinos	Auto-consumo y venta de excedente	Familiar	Bajo	No recibe	No recibe
D (9.4 %)	2.51 a 4.0 ha	No	Frijol + maíz + sorgo + tomate + chile pimiento	8 aves + 3 a 8 bovinos	Mercado interno y externo	Familiar y contratada	Mediano	Esporádicamente	Esporádicamente
E (9.4 %)	4.01 a 5.0 ha	No	Frijol + maíz + sorgo + café + frutales	8 a 12 bovinos	Mercado interno y externo	contratada	Mediano	Esporádicamente	Esporádicamente
F (18.8 %)	> 5.0 ha	No	Frijol + maíz + bosque	> de 30 bovinos	Mercado interno	Contratada	Alto	Si recibe	Si recibe

✓ El nivel tecnológico se da en función de la capacidad de aplicar agroquímicos, riego entre otros a los cultivos.

Como se aprecia, el cultivo de granos básicos (maíz, frijol y sorgo) se da en todos los tipos de productores. También existen otros cultivos como maní y hortalizas tradicionales (tomate y chile pimiento, otras) desarrollados principalmente en áreas con riego o bien en terrenos cercanos a los ríos (vegas). Asimismo, existen algunos cultivos perennes como el café y frutales, estos últimos se encuentran en forma dispersa dentro de las unidades productivas y como huertos familiares.

Es importante recalcar la importancia del cultivo de café (*Coffea arabiga*) como un cultivo tradicional importante para la economía de las poblaciones de San Luis Jilotepeque y San Pedro Pinula, esto se realiza en forma convencional y orgánica.

A continuación se presenta una descripción de las principales actividades culturales en los granos básicos.

**Cuadro 11. Descripción de las actividades culturales de granos básicos**

Descripción	Maíz	Frijol	Sorgo
Tecnología utilizada	Baja	Baja	Baja
Labores del suelo	Manual y limpieza, guateado	Manual, limpieza y guateado	Manual, limpieza y guateado
Siembra	Manual	Manual	Manual
Material genético	Var. Criolla	Var. Criolla	Var. Mejorada
Fertilización	Completa	Completa	Completa
Control de malezas	Manual	Manual	Manual
Plagas	<i>Phylophaga</i> spp., <i>Prodenia</i> spp., <i>Agrotis</i> spp., <i>Agriotes</i> spp.	<i>Diabrotica</i> spp., <i>Prodenia</i> spp., <i>Agrotis</i> spp.	<i>Phyllophaga</i> spp., <i>Prodenia</i> spp., <i>Agrotis</i> spp., <i>Agriotes</i> spp.
Control de plagas y enfermedades	Químico	Químico	
Uso de riego	No	No	No
Cosecha	Manual	Manual	Manual
Labores Post-Cosecha	Maquina desgranado, Manual limpieza y envasado	Manual desvainado, limpieza y envasado	Manual aporreo y envasado

En la producción de granos básicos los productores locales hacen uso de tecnología tradicional y uso de variedades criollas para el maíz. La distribución de esta unidad con respecto a la producción es la que el productor destina a granos básicos, para ello utiliza 2.0 ha para maíz de primera y en la misma superficie la siembra de la segunda con 1.0 ha para frijol.

El desarrollo del cultivo del maíz se realiza cuando las lluvias se estabilizan, los trabajos se inician a partir de la preparación de la tierra en el mes de abril, mediante la práctica del guateado, roza y la aplicación de un herbicida pre-emergente. La siembra es manual y se colocan de 3 a 5 granos por postura, separando 1 m entre posturas y surcos; la semilla utilizada es la denominada criolla.

Las limpias se hacen a mano (azadón y machete), el control de las plagas lo hacen con métodos químicos. La fertilización es química mediante el uso de fertilizantes compuestos y nitrogenados al momento del candeo en 2 aplicaciones, con dosis entre 316 a 375 kg/ha. La cosecha se realiza en los meses de Septiembre a Octubre. En promedio los rendimientos son de 35.0 qq/ha (1,590.0 kg/ha).

El frijol es sembrado luego de que se ha doblado el maíz, pudiendo ser frijol de enredo o frijol de suelo. La siembra se realiza en el mes de Septiembre para ser cosechado en Noviembre o Diciembre. Las semillas utilizadas son criollas (de la cosecha anterior), las extensiones cultivadas son en promedio 1.0 ha.

En el frijol se hacen 2 limpias y se realiza control químico de plagas y enfermedades. La cosecha es a los 3 meses, el rendimiento promedio es de 1,136.0 kg/ha. .

De la producción promedio de maíz se destina un 68% para autoconsumo, y un 10% de la de frijol.

**Producción de granos básicos:** Como se aprecia los granos como el maíz y frijol revisten una importancia especial a la mayoría de la población de la subcuenca, debido a sus implicaciones culturales, socioeconómicas y alimenticias, principalmente del área rural que obtiene de estos granos sus requerimientos energéticos y proteicos.

La **producción de maíz** para el año censal 2003, alcanzó los 260,732 quintales en un área sembrada de 9,893 hectáreas. De acuerdo a estas cifras la producción de maíz en la subcuenca se incrementó en casi 10% anual durante el período intercensal (1979-2003), primordialmente por el aumento en la productividad (de 16 quintales/ha a 26 quintales/ha) y en las áreas cultivadas (6% anual).

La **producción de frijol** para el año 2003, alcanzó los 95,882 quintales en un área de 7,750 hectáreas; lo que significa un incremento del 9% anual durante el período 1979-2003 por aumentos en la productividad (de 9.5 quintales/ha a 12.4 quintales/ha) y en las áreas cultivadas (7% anual).

#### 4.5.2 El clima y su variabilidad en la producción de granos básicos

Como se mencionó, existen limitaciones en cuanto a la disponibilidad de datos o estadísticas continuas del área del proyecto, que permitan mostrar modificaciones en la producción de granos básicos en un período determinado, y que con ello pueda inferirse que estas han sido por cambios climáticos. Sin embargo, para correlacionar las variables climáticas con los datos disponibles de producción de granos básicos se procedió a identificar los principales eventos naturales que se estima influyeron de alguna manera en los procesos productivos.

Para ello, se tomaron los datos generados en el diagnóstico elaborado para la formulación del Plan de Manejo de la Subcuenca<sup>6</sup>.

En el Cuadro 12, se muestran los datos de eventos naturales históricos que se han sucedido en la subcuenca dentro del período comprendido entre 1,530 y 1,998, habiéndose agrupado en las categorías hidrometeorológicas y geológicas (tipo geodinámicos y geofísicos).

**Cuadro 12. Fenómenos naturales generadores de amenazas y su influencia en los municipios que conforman la subcuenca**

Departamento.	Municipio	Fenómenos hidrometeorológicos									
		Ventarrón	Correntada	Desbordamiento	Temporal	Inundación	Lluvia	Huracán	Helada	Tempestad	Otro*
Chiquimula	Chiquimula	3	1	1	16	2	16	2	1	0	1
	Ipala	2	0	1	16	-	15	2	1	0	1
	San Jacinto	2	0	1	16	-	15	1	1	0	1
Jalapa	San José La Arada	2	1	1	16	-	15	2	1	0	1
	San Luis Jilotepeque	2	0	-	16	-	15	1	1	0	1
	San Manuel Chaparrón	2	0	-	16	-	15	1	1	0	1
Jutiapa	San Pedro Pinula	2	0	-	16	-	15	1	1	0	1
	Agua Blanca	2	1	-	16	-	17	1	1	0	-
	Santa Catarina Mita	2	1	-	16	-	17	1	1	0	-
Departamento.	Municipio	Fenómenos hidrometeorológicos									

<sup>6</sup> Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. Proyecto de Cuencas Estratégicas de Guatemala. Programa de Emergencia por Desastres Naturales. Unidad de Políticas e Información Estratégica –UPIE-. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Guatemala, Mayo de 2001

		Erupción	Terremoto	Sismo	Grieta	Hundimiento	Derrumbe	Incendio forestal	Deslave	Total
Chiquimula	Chiquimula	-	4	8	-	-	2	-	-	57
	Ipala	-	2	8	1	-	-	-	-	49
	San Jacinto	-	2	7	-	-	-	-	-	46
	San José La Arada	-	4	8	1	-	-	-	-	52
Jalapa	San Luis Jilotepeque	-	3	6	-	-	-	-	-	45
	San Manuel Chaparrón	-	2	6	-	-	-	-	-	44
	San Pedro Pinula	-	2	6	-	-	-	-	-	44
Jutiapa	Agua Blanca	-	4	9	-	-	-	-	-	51
	Santa Catarina Mita	-	5	8	-	-	-	-	-	51

\* Otros incluye: granizada, marejada, sequía y tormenta eléctrica.

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPIE/MAGA.

De la información contenida en los reportes sobre inundaciones y otros desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, se elaboró el Cuadro 13, donde se mencionan los desastres ocurridos en la subcuenca, a partir de 1,880<sup>7</sup>. Es muy probable que la lista de desastres contenida en el cuadro no sea completa, debido a que cuando se presenta una emergencia de este tipo, solo se reportan los eventos que ocasionan mas daño.

**Cuadro 13. Registro histórico de fenómenos naturales que han influenciado la cuenca**

Tipo de Fenómeno	Año de ocurrencia	Lugar afectado	Efectos
<b>Hidrometeorológicos</b>			
Cambios de temperatura	1949	Todo el país	Perturbación atmosférica que provoca condiciones de fuertes lluvias y vientos.
	1979	Todo el país	Fuertes fríos, heladas y escarchas
	1980	Todo el país	Fuerte frío, fuerte onda fría
Correntadas	1831	El Tablón, Jutiapa	Correntadas en el río El Tablón
Derrumbes	1936	Zacapa y Chiquimula	Derrumbes por fuerte lluvia
Desbordamientos	1982	Ipala, Chiquimula	Plantaciones, inmuebles y caminos dañados por el río El Obraje
Erosión hídrica	1949	Todo el país	Temporal que afecta todo el país y genera alta erosión
Lluvias fuertes	1881	Jalapa	Mortandad de ganado por exceso de lluvia
	1883	Jalapa	3 días de copiosa tempestad
	1839	Jalapa	Caminos y puentes dañados por lluvia
	1902	Jutiapa	Daños en la agricultura
	1912	Chiquimula	Abundantes lluvias
	1923	Jutiapa	Catástrofes provocadas por las lluvias
	1927	Chiquimula	2 ríos desbordados por fuertes lluvias
	1933	Jutiapa	Fuertes lluvias causan daños
Temporal	1968	Los Achiotés, Jalapa	Siembras y casas destruidas por fuertes lluvias
	1923	Jalapa	Fuerte temporal que desborda todos los ríos
<b>Geológicos</b>			
Grietas	1929	Ipala, Chiquimula	Aparición de profundas grietas en el Cerro Las Pelotas
Temblores	1743	Chiquimula	Daños severos en casas e iglesia de los sitios afectados.
Terremotos	1733	Chiquimula, Jalapa y Jutiapa	Terremotos de Santa Marta que afectan grandemente Quezaltepeque, Chiquimula, Santa Catarina Mita y San Luis Jilotepeque
	1765	Chiquimula, Jalapa y Jutiapa	Mueren 53 personas en Chiquimula, se avería el techo de la iglesia de Jalapa
	1913	Jutiapa y Santa Rosa	Fuertes temblores continuos
	1976	Todo el país	Daños materiales y humanos por terremoto de intensidad 7.5° Richter y 6 Mercalli
	1979	Santa Rosa y Jutiapa	Sismo de 5 a 8°, abundantes daños materiales

<sup>7</sup> INSIVUMEH, Evaluación Cuantitativa del Riesgo de Desastres por Ciclones Tropicales en la República de Guatemala. Anexo 1 y 2. Guatemala Julio de 1980. Actualizado.

FUENTE: Plan de Manejo de la Subcuenca del Río San José. PEDN/UIPE/MAGA

Deben destacarse dos eventos, que parecen ser muy singulares. En primer lugar durante septiembre del año 1949 un huracán atravesó el país causando una emergencia que duró alrededor de 10 días, reportándose daños en todo el país. El otro evento destacable es el paso del Huracán Mitch, durante 1998, que afectó gran parte del territorio nacional, provocando daños en infraestructura, cultivos y vidas humanas en gran parte del territorio nacional.

Los principales efectos a partir de los fenómenos hidroclimáticos son: riesgo de erosión y pérdida de suelo; corrientadas de lodo, arena y materiales orgánicos diversos; asolvamiento de puentes por acumulación de rocas y desechos arrastrados por las corrientes; inundaciones y desbordes de ríos debido a la configuración de la microcuenca del río Tacó principalmente, por fuertes pendientes; vientos fuertes durante octubre y febrero que provocan problemas a la infraestructura habitacional, cultivos y salud humana.

La población urbana reporta daños por eventos tales como inundaciones en la ciudad de Chiquimula, tornados y granizo entre 1999 y 2000 que afectaron los cultivos (café, banano y jocote). Respecto al impacto del Huracán Mitch, se reportaron pérdida de vías de comunicación por derrumbes y con referencia a incendios forestales, para el año 2002 se reportan 171 ha de bosque conífero, dañado por incendios rastreros.

**Principales amenazas climáticas en la producción de granos básicos:** Las amenazas de origen hidrometeorológico son las más comunes y afectan en forma recurrente a la producción agrícola. En la subcuenca del Río San José la amenaza por sequía es la de mayor recurrencia. Durante el paso del Huracán Mitch las inundaciones provocaron daños importantes a las tierras cultivadas en el área; sin embargo, este evento está calificado como especial.

La mayoría de municipios de la subcuenca del Río San José, con excepción de Santa Catarina Mita, están comprendidos dentro del “Cinturón de Sequía”<sup>8</sup>. El indicador “Amenaza por Sequía” está representado en un mapa que muestra las áreas del país y su grado de amenaza ante un fenómeno que se considera resultante de la combinación de las condiciones climáticas particulares de cada región, y la variabilidad en las precipitaciones observadas en las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH-.

Para la elaboración del mapa se utilizaron los registros de 148 estaciones meteorológicas distribuidas en el país con una serie de registro de más de 35 años. Se utilizaron los datos medios de precipitación mensual y se calcularon las anomalías. Se enfocó el análisis sobre la amenaza de sequía a partir de la combinación del comportamiento de dos fenómenos: la Aridez Climática como una condición de carácter cuasipermanente de una región o

---

<sup>8</sup> Categoría de Muy Alta Amenaza, de acuerdo a la clasificación del Mapa de Amenazas por Sequía de la República de Guatemala. MAGA/PEDN/Laboratorio de Información Geográfica. Mayo del 2002

localidad geográfica dada; y la probabilidad de ocurrencia de sequías como fenómeno anómalo y temporal, difícilmente predecible y que puede afectar cualquier región del país<sup>9</sup>.

En el Anexo 4 se presentan los mapas de municipios amenazados por sequías e inundaciones.

#### 4.5.3 Impactos del cambio climático en la producción de granos básicos

En varios estudios se han identificado los factores que contribuyen a incrementar el efecto de la sequía en la producción de granos básicos. Dentro de estos se mencionan algunos que son culturales, socioeconómicos y tecnológicos<sup>10</sup>, los cuales se presentan a continuación:

- \* **Uso de áreas marginales:** La producción de granos básicos se concentra en minifundios. Ubicados en zonas marginales, en su mayoría en condiciones de ladera que corresponden a ecosistemas frágiles de vocación forestal. Los suelos se encuentran en alto porcentaje degradados y presentan condiciones inadecuadas para satisfacer los requerimientos nutricionales, hídricos y otros al cultivo de granos básicos.
- \* **Época de siembra:** Los granos básicos para su cultivo, necesitan complementar requerimientos mínimos de temperatura, agua y nutrientes para realizar los procesos fisiológicos y convertirlos en rendimiento de biomasa. Las áreas de cultivo varían en clases de suelo, temperatura ambiente y del suelo, humedad relativa, precipitación pluvial, posición geográfica, entre otros, que caracterizan a una zona de cultivo y la hace disponible o limitante al cultivo de granos básicos. En función de estas características climatológicas ocurre la época de siembra de los cultivos de granos básicos y depende principalmente del inicio de la época de precipitación pluvial. A medida que los cambios climáticos ocurren en el país, tal como el aumento de la temperatura, disminución o mala distribución de la precipitación pluvial, anormalidad en el inicio de las lluvias (retraso o adelanto), alargamiento del período de sequía intraestival (canícula), pueden afectar significativamente el potencial de rendimiento de un cultivo y causar pérdidas económicas.
- \* **Variedades susceptibles:** Alto porcentaje de los granos básicos se siembran con variedades nativas o criollas, semillas de generaciones avanzadas y en general bajo uso de semilla mejorada con poca o ninguna tolerancia a factores limitantes adversos como lo es la sequía. Esta situación es un factor limitante para la producción de granos básicos que lo convierte muy vulnerable al efecto de estrés de sequía, específicamente al momento de la floración que puede ocasionar pérdida de rendimiento.

---

<sup>9</sup> Cartografía y análisis de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Guatemala. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo / Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación / Programa Mundial de Alimentos/GSD Consultores. Guatemala, Diciembre 2002.

<sup>10</sup> Estudio Técnico Mejoramiento de la Capacidad Técnica para Mitigar los Efectos de Futuros Eventos de la Variabilidad Climática (El Niño). Proyecto Mitigación de Desastres en América Central (TC-97-09-46-3) BID-Fondo Especial Japonés CRRH/CEPRENAC. Enero 2002

- \* **Sistema radicular de los granos básicos:** Los granos básicos concentran alrededor del 70% de raíces en los primeros 10-15 cm de profundidad del suelo. Esta característica posibilita que los granos básicos sean susceptibles y vulnerables a ser afectados negativamente durante la época de estrés de sequía por falta de la disponibilidad de agua para cumplir los requerimientos fisiológicos de las plantas, lo cual afecta el potencial de rendimiento.
- \* **Pérdida de población de plantas:** El efecto de la sequía en la etapa posterior a la siembra afecta la germinación, vigor y desarrollo de la plántula. Provoca la pérdida de población que puede variar en función de la intensidad y período de la sequía. En casos extremos este efecto puede ser del 80-100%. A parte de disponer de pérdida considerable de población de plantas, en muchos casos además de incurrir en costos extras por la realización de resiembra. Esta situación se incrementa al disponer de condiciones adversas con limitación de humedad y se refleja en disminución del número de mazorcas a cosecha y del rendimiento.
- \* **Disminución de la eficiencia de fertilizantes:** La planta para cumplir sus requerimientos fisiológicos necesita disponer de los niveles adecuados de fertilizante y principalmente Nitrógeno (N). En general, la eficiencia de uso de Nitrógeno en los diferentes sistemas de producción agrícola son bajos (13-52%) debido entre otras causas a estar ubicados en áreas marginales. Los efectos de sequía en fases iniciales del crecimiento de la planta o cerca de la floración imposibilitan la aplicación de los fertilizantes por no disponer de humedad adecuada para su aprovechamiento por la planta. Esta situación trae como consecuencia la aplicación tardía de fertilizantes que imposibilita su aprovechamiento por la planta. Bajo estas condiciones, un efecto aditivo de sequía implica aún bajar los porcentajes de eficiencia de Nitrógeno y tiene implicaciones negativas en el rendimiento.
- \* **Mayor competencia por malezas:** La poca disponibilidad de agua en etapas tempranas de los cultivos posibilita minimizar la eficiencia de los herbicidas aplicados para el control pre-emergente de las malezas. Esta situación posibilita que la población de granos básicos tenga que competir con las malezas que generalmente son más agresivas lo que implica que los granos básicos se vean afectados en la absorción de nutrientes y agua entre otros, lo que afectará negativamente el potencial de rendimiento e incremento de costos por el control de malezas.
- \* **Incremento de plagas y enfermedades:** La presencia de estrés de sequía incrementa los niveles poblacionales de diferentes especies de insectos y enfermedades que afectan negativamente el potencial de rendimiento de los granos básicos, además de incrementar los costos por aplicaciones extras de productos fitosanitarios. La distribución y dinámica poblacional del insecto *Dalbulus maydis* (Homoptera: Cicadellidae), vector del virus del achaparramiento del maíz se incrementa con cambios de temperatura, baja humedad relativa y escasa precipitación. Similar situación ocurre con la incidencia de mosaico dorado transmitido por el vector mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y otras enfermedades fungosas y bacteriales en el caso del frijol.

Las sequías, inicio tardío y finalización temprana de las lluvias no permiten estimular la diversificación agrícola. La poca disponibilidad del recurso agua, así como el acceso a asistencia técnica y crediticia y escasa presencia del estado; ocasionando una falta de información estratégica para soluciones integrales en cuanto al uso del territorio y de los recursos naturales, no permiten efectuar prácticas adecuadas de cultivo y contribuir a la disminución del sobre uso de la tierra, acceso a mercados, oportunidad de empleo y mejores ingresos. Para cubrir necesidades básicas de alimentación se mantienen sistemas tradicionales de cultivo con granos básicos de baja productividad, cultivados en laderas con lo que se afecta la fertilidad del suelo.

En resumen, el déficit de humedad tiende a minimizar los rendimientos y puede ocasionar que algunos cultivos no completen su ciclo fenológico. Los granos básicos depende exclusivamente de la precipitación directa para mantener la humedad adecuada de los suelos por lo que su escasez provoca rendimientos muy bajos que se traducen en serios problemas de seguridad alimentaria. Con la escasez de humedad en los suelos y el aumento de la temperatura se incrementan las plagas, y en consecuencia la disminución de la producción. Asimismo, esto incide en un mayor uso de agroquímicos para su control provocando un incremento de la contaminación ambiental y de los costos de producción.

La disminución de producción de granos básicos, se constituye en algunos casos como detonante socioeconómico, ya que genera que se incremente los niveles de pobreza y de desnutrición en la población campesina que depende de esta actividad productiva.

Por otra parte, la disponibilidad de tierras agrícolas en los municipios de la Subcuenca del Río San José va de “Muy Bajo” a “Medio”, lo cual incide también en algunas áreas donde el “déficit de disponibilidad de alimentos” sea muy alto, como es el caso del municipio de Chiquimula.

#### **4.5.4 Otras amenazas a la producción de granos básicos**

Un aspecto importante a tomar en cuenta en el comportamiento futuro de la producción de granos básicos es el Tratado de Libre Comercio negociado entre los países centroamericanos y los Estados Unidos de Norteamérica (CAFTA por sus siglas en inglés – Central America Free Trade Area).

El CAFTA puede llegar a representar para el sector exportador centroamericano una oportunidad de consolidar los beneficios recibidos durante varios años de manera unilateral de los Estados Unidos por medio del Sistema Generalizado de Preferencia –SGP- y de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe –ICC-, además de que éstos se ampliarían hacia otros sectores que aún no estaban considerados como prioritarios. El libre acceso inmediato que brindará el CAFTA a la mayoría de los productos agropecuarios centroamericanos al mercado de los Estados Unidos permitirá mantener la dinámica de crecimiento, sobre todo de la producción agropecuaria exportable, especialmente la de los no tradicionales, en los cuales Centroamérica ha venido compitiendo mejor en el mercado estadounidense en la

última década, aún cuando la desgravación favorece más a las actividades exportadoras de maquila.<sup>11</sup>

Desde hace más de una década, los gobiernos centroamericanos han adoptado mecanismos para apoyar los esfuerzos del sector agroexportador tendientes a aumentar la productividad y mejorar su competitividad. Los organismos y grupos empresariales privados han puesto particular empeño en esta tarea, y han elevado sistemáticamente sus posibilidades de acceso a información, tecnología y preparación para la modernización de su gestión empresarial.

No obstante, durante el proceso de negociaciones, que ha requerido frecuentes reuniones entre productores y autoridades negociadoras, se hizo evidente la dificultad de concluir acuerdos sobre temas especialmente delicados para los centroamericanos, entre estos el laboral, textiles y los “productos agrícolas considerados sensibles”, en los que se reflejan más abiertamente las diferencias inherentes al desarrollo de las economías.

En el sector agropecuario, una dificultad fue encontrar los mecanismos adecuados para compensar las diferencias entre los mercados estadounidense y regional y entre los propios centroamericanos, a fin de elevar las posibilidades de acceso en ambos sentidos. El asunto es altamente complejo, ya que en este punto varios factores establecen asimetrías entre los sectores agrícolas nacionales y el de los Estados Unidos. No sólo se trata de la cuestión de los subsidios a la producción por parte de los Estados Unidos, cuya discusión no fue admitida por ese país en las negociaciones, sino la gran diferencia en tecnología, y por ende en productividad; la multiplicidad de servicios con que cuentan los productores estadounidenses; los programas gubernamentales de apoyo para sanidad y protección ambiental, asistencia técnica y financiera, así como la distancia existente en el desarrollo de sus canales de distribución.<sup>12</sup>

Los países centroamericanos tuvieron que realizar esfuerzos adicionales para lograr que en las negociaciones sobre agricultura se establecieran tratamientos especiales a productos que, por su dimensión e importancia social y económica de la región, se consideran altamente vulnerables a la competencia externa.

Varios rubros agropecuarios se perfilan ya como posibles ganadores de este acuerdo. En los sectores productores de plantas ornamentales, hortalizas y frutas, se han generado grandes expectativas. De hecho, en la última década estos productos han cobrado relevancia dentro de las exportaciones centroamericanas y aunque actualmente todavía no tienen un gran peso en la estructura productiva, son una muestra de las posibilidades de diversificación del sector agropecuario para impulsar su crecimiento.

Muchos de los esfuerzos de inversión se han dirigido hacia esos rubros para modernizar tecnología, infraestructura y servicios, a fin de elevar sus niveles de competitividad.

---

<sup>11</sup> Centroamérica: Resultados de las negociaciones en el CAFTA sobre productos agropecuarios sensibles. Comisión Económica para América Latina y El Caribe –CEPAL-. Noviembre 2004

<sup>12</sup> Boletín especial: El CAFTA y el Sector Agroalimentario. InterCambio. Área de Comercio y Agronegocios. II – 2004. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA-. Costa Rica 2004

Todavía habrá que destinar mayores recursos para adaptarse a los requerimientos del mercado estadounidense y superar las barreras técnicas, sanitarias y fitosanitarias a las exportaciones.

Otras expectativas de expansión se centran en el aprovechamiento del llamado “mercado étnico” en los Estados Unidos, por ejemplo frijoles (que ya entraban sin arancel pero ahora se consolidan), frutas regionales, raíces y tubérculos, y algunos productos agroindustriales.

En el caso de los productos agrícolas sensibles, entre los que aparecen los granos básicos (maíz, frijol), se había alertado ya sobre la vulnerabilidad, dada su importancia en la producción interna, su contribución al empleo y sus riesgos en términos de seguridad alimentaria. Los gobiernos le otorgaron especial atención a éstos durante el proceso de negociaciones. Se logró negociar plazos más largos para la eliminación definitiva de aranceles, un sistema de cuotas libres de arancel que permitirá un ajuste gradual en estas actividades productivas, y un mecanismo de salvaguardia especial<sup>13</sup> para impedir que el mercado centroamericano se viera amenazado por importaciones masivas que perjudicaran su producción interna.

En cuanto a los impactos sociales, debería tenerse en cuenta que, para la mayoría de los campesinos, la dificultad de cambiar de actividad productiva depende no sólo de la escasez de recursos financieros y falta de conocimiento para emprender nuevas actividades, sino también el arraigo en tradiciones culturales. La pobreza de estos sectores de productores no tiene que ver con una escasa demanda del producto; por el contrario, el consumo interno tiende a aumentar y la demanda del sector industrial por estos productos presenta una similar trayectoria al alza. Mantener la protección arancelaria tampoco es suficiente como política de apoyo al sector.

De acuerdo a estudios realizados<sup>14</sup>, las exportaciones masivas de Estados Unidos de maíz amarillo subsidiado y a menores precios desincentivarán la producción de maíz blanco. Podría experimentarse pérdidas de hasta el 80% de la producción desde el primer año de vigencia del acuerdo, pues tiene mecanismos de protección débiles que no podrán competir con la producción estadounidense subsidiada. En cuanto al frijol, que no cuenta con subsidios en Estados Unidos, ha mantenido una producción estable por lo que no se prevé pérdidas.

Las causas del rezago de un amplio sector de la población rural dedicada en la agricultura son estructurales, por lo que es necesario una política agropecuaria de apoyo integral al sector para que disminuya la distancia entre los agronegocios eficientes y la agricultura campesina. Ello contribuiría a mejorar su capacidad competitiva frente a productos del exterior y a disminuir la salida de divisas por este tipo de rubros, las cuales podría dedicarse a otros satisfactores que pueden producir internamente.

---

<sup>13</sup> Salvaguardia Agrícola Especial –SAE-, es un mecanismo adicional estipulado como defensa comercial para elevar los aranceles o poner una sobretasa a productos que excedan un volumen de importaciones determinado

<sup>14</sup> La economía campesina en el contexto de la apertura comercial: una aproximación después del Tratado de Libre Comercio en Centroamérica y EEUU. Coordinación de ONGs y Cooperativas –CONGCOOP- Guatemala, Agosto 2004

Otro factor al que no se ha prestado suficiente atención en las negociaciones del CAFTA, es el de la ayuda alimentaria y otros embarques no comerciales que, según queda estipulado en el acuerdo, no se consideran como parte de la cuota otorgada a ésta. Para los granos básicos esto puede tener un efecto adverso adicional en los precios internos al productor.

## 5. SÍNTESIS E INTEGRACION DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL

### 5.1 Vulnerabilidad actual de la subcuenca

Durante la primera parte de la estación lluviosa del 2001, se dio ausencia de las lluvias esperadas, durante un período suficientemente largo para causar la sequía, la cual afectó a varios departamentos en el país, incluidos Chiquimula y Jutiapa (en donde se localiza la subcuenca del Río San José). La región oriental de Guatemala se vio fuertemente afectada por la sequía, caracterizada no sólo por la disminución de las lluvias, la entrada tardía de la estación lluviosa, la irregularidad en la distribución temporal y espacial de éstas, una canícula severa y una estación seca más prolongada, sino por la demanda y condiciones humanas, animales y vegetales.<sup>15</sup>

En ese año, la sequía estuvo asociada a la inseguridad alimentaria en los municipios de Jocotán, Camotán y Olota, en el departamento de Chiquimula. Las primeras noticias surgieron vinculadas a un número creciente de niños y niñas en estado de desnutrición y de personas muertas por hambre. La población de estos municipios asciende a unas 64 miles de personas, de las cuales el 73% son de origen indígena chorti, a quienes afectó mayoritariamente la inseguridad alimentaria; tienen los más altos índices de exclusión social y precariedad económica de subsistencia de todos los grupos mayas del país; y quienes, además, ocupan las tierras menos aptas para cultivos, más deforestadas, casi todas con laderas pronunciadas, suelos erosionados y afectados por constantes vientos que aumentan su fragilidad. El Programa Mundial de Alimentos –PMA- catalogó la situación en las comunidades afectadas como “un problema de pobreza estructural”, que según las autoridades se agravó por la sequía y la pérdida de empleos derivada de los bajos precios del café.<sup>16</sup>

Entonces los cambios climáticos aunados a los cambios antropogénicos han agravado la condición actual de degradación y deterioro de los recursos naturales de la subcuenca, destacando:

- a. **La pérdida y deterioro de la diversidad biológica y de los paisajes.** Existen una serie de condiciones que agravan esta situación como una creciente demanda por el uso de ecosistemas para actividades productivas de corto plazo, principalmente de subsistencia; la ausencia de certeza jurídica en los derechos de propiedad sobre áreas silvestres de acceso público; la administración fragmentada y descoordinada de las áreas silvestres e insuficiente conocimiento e información para su manejo sostenible.

---

<sup>15</sup> Sistematización de las Experiencias. Proyecto de Reducción de Vulnerabilidad ante Efectos de Sequía. Cooperación Técnica Alemana –GTZ-, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guatemala, Abril de 2004

<sup>16</sup> Sistematización de las Experiencias. Proyecto de Reducción de Vulnerabilidad ante Efectos de Sequía. Cooperación Técnica Alemana –GTZ-, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guatemala, Abril de 2004

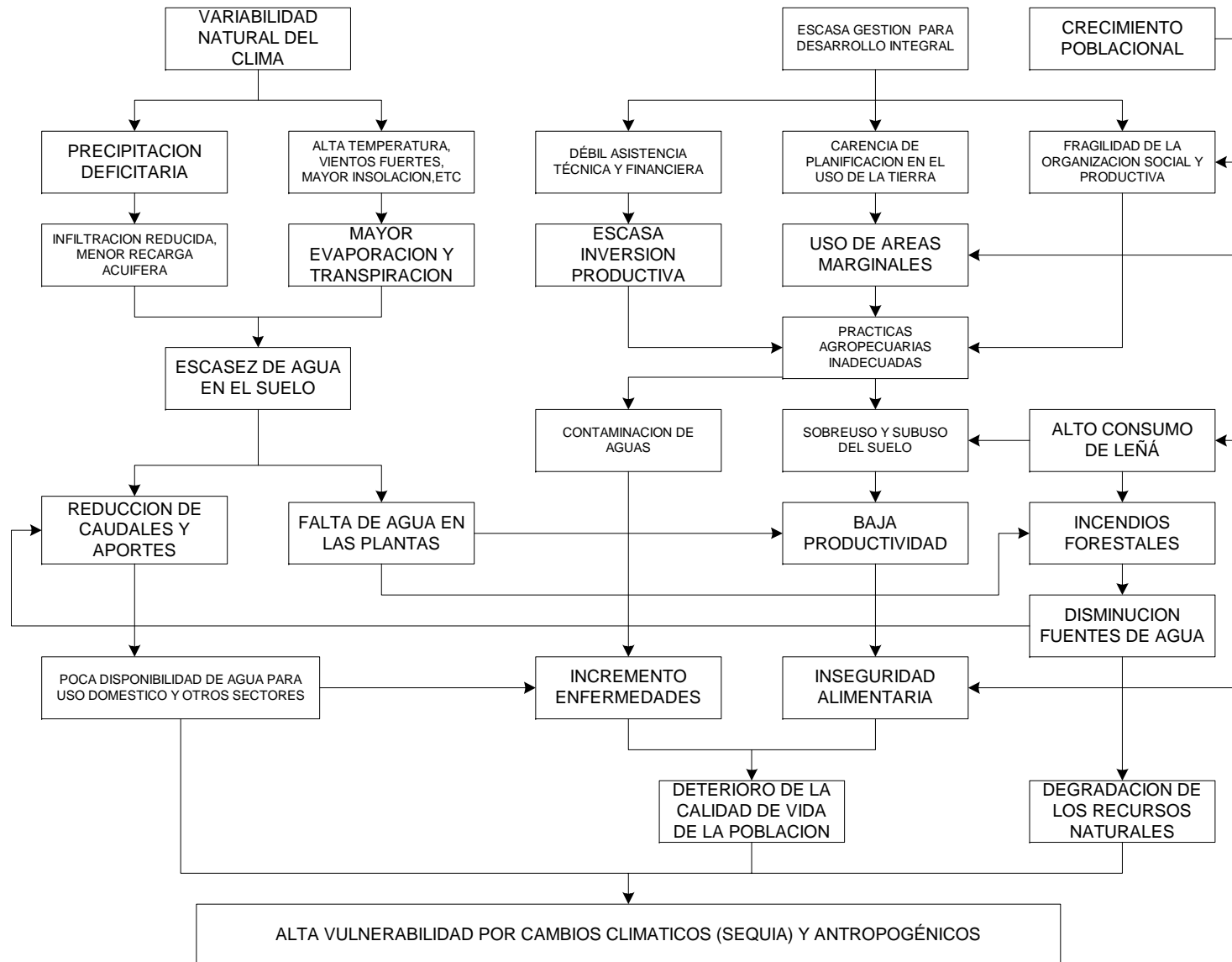
- b. **La disminución de la calidad y cantidad de los recursos hídricos.** Un porcentaje importante de los cuerpos de agua superficial se hallan contaminadas por desechos líquidos, desechos sólidos, agroquímicos y asolvamiento. Asimismo, el agua subterránea es subutilizada y sobre explotada, disminuyendo la capacidad de recarga de los acuíferos y provocando desajustes en el ciclo hídrico.
- c. **La pérdida acelerada de la cobertura forestal.** Por parte, la tasa de uso de los bosques supera a la tasa de regeneración natural y por otra parte, la presión creciente de cambio de cubierta forestal por otras actividades más rentables en el corto plazo, pero no necesariamente a largo plazo, está reduciendo aceleradamente los activos forestales. Esto con consecuencias adversas sobre la producción agropecuaria, forestal e hidrobiológica.
- d. **La mayor vulnerabilidad territorial y ambiental.** Esta se ha visto acelerada principalmente, por a la manipulación humana de los ecosistemas, fundamentalmente debido al incremento en la deforestación, al mal manejo de los suelos y a una mayor contaminación hídrica. En las partes altas de las cuencas con mayor densidad poblacional, esta vulnerabilidad aumenta, impactando a las poblaciones de las partes medias y bajas. El aumento en la intensidad y magnitud de los fenómenos naturales por una parte y la mayor vulnerabilidad territorial, causado por el deterioro ambiental y la pérdida de bienes y servicios naturales, crea desastres sociales y pone en riesgo a las poblaciones más pobres.
- e. **La acelerada contaminación ambiental.** La emisión y vertido de contaminantes al ambiente están afectando no sólo a los componentes del patrimonio natural en su disponibilidad y calidad; sino también a las condiciones de bienestar humano y sus costos asociados. Resultan especialmente significativos el manejo inadecuado de los desechos líquidos y aguas residuales, los desechos sólidos y los residuos agroquímicos; así como la falta de abatimiento de contaminantes atmosféricos.

Como se mencionó, esta situación se debe entre otras razones a las características climáticas del área y la débil gestión estatal vinculada al uso y manejo de los recursos naturales renovables; que limitan las alternativas productivas y las oportunidades para el desarrollo local, que se manifiesta en el deterioro de la calidad de vida de la población.

Conforme al crecimiento poblacional, ocurre un aumento en la demanda del recurso hídrico en cantidad y calidad, amenazada actualmente por la deforestación y la contaminación de las aguas superficiales. Como resultado se observa un aprovechamiento inadecuado que impacta negativamente sobre los ecosistemas naturales y que amenaza la población por un alto riesgo de enfermedades de origen hídrico por el consumo de agua contaminada.

En la Figura 14 se presenta un diagrama de las interrelaciones de la variabilidad natural climática y los acciones antropogénicas que dan como resultado una degradación de los recursos naturales y un deterioro de la calidad de vida de la población que conlleva a una alta vulnerabilidad de la subcuenca del río San José.

**Figura 14. Vulnerabilidad de la Subcuenca del Río San José a los cambios climáticos (sequía) y antropogénicos**



Las condiciones actuales de la calidad del recurso hídrico limitan su aprovechamiento (humano, agrícola y pecuario) con lo que no se obtienen producciones adecuadas y el consumo del agua por la población incide en un alto índice de enfermedades parasitarias.

La vulnerabilidad de los sistemas productivos por la inadecuada utilización del suelo y la dependencia de cultivos tradicionales hace que la población no logre satisfacer sus necesidades de alimentación, contribuyendo en el deterioro de la calidad de vida de la población.

La degradación de los recursos naturales se da por la falta de estrategias de manejo de los recursos agua, suelo y bosque, siendo los factores determinantes: la pérdida de suelo por erosión, falta de manejo de desechos sólidos y líquidos; contaminación del recurso agua superficial y el manto acuífero local. La falta de manejo de los bosques ha provocado la pérdida de la biodiversidad, deterioro de la belleza escénica y la disminución de oportunidades de empleo en otras actividades productivas fuera del ámbito agrícola.

## **5.2 Políticas de adaptación**

En Guatemala no existen políticas específicas al tema de adaptación al cambio climático; sin embargo, dentro de las políticas actuales del Gobierno de la República existen de carácter ambiental que pueden orientar las acciones hacia ello.

El Programa “Vamos Guatemala” que impulsa el Gobierno de la República es un esfuerzo integrador de la gestión pública que prioriza la armonía social, la activación económica y la competitividad, a través de sus tres componentes estratégicos: Guate Solidaria, Guate Crece y Guate Compite. Todo ello con el reconocimiento de la importancia de la dimensión ambiental y de la necesidad de su incorporación transversal en todo el marco estratégico a partir de la perspectiva de la sostenibilidad.<sup>17</sup>

De ahí que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- en coordinación con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, el Instituto Nacional de Bosques –INAB- y la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN- incorporaran este componente transversal. Por su carácter multidimensional, el cuarto componente “Guate Verde” aporta una visión enriquecida del desarrollo para la Guatemala de hoy y del mañana. Visión en la que sus patrimonios natural y cultural se adicionan inteligentemente a la ecuación del desarrollo, no como un elemento más, sino como su soporte vital, haciendo realidad el reencuentro armonioso entre los procesos humanos y los planetarios, en este país único de exuberante belleza natural.<sup>18</sup>

Guate Verde es el eje que permite ampliar las oportunidades de crecimiento económico, competitividad y reducción de la pobreza, al mismo tiempo que les imprime la condición de sustentabilidad ambiental y compromiso intergeneracional en el marco lógico del desarrollo sostenible y los principios que lo orientan.

---

<sup>17</sup> Vamos Guatemala. Unidos por un mejor país. Plan de Reactivación Económica y Social 2004 -2005. Página 12.

<sup>18</sup> Guate Verde 2004-2008 Cuarto Componente del Plan de Reactivación Económica y Social

De igual forma, se incorpora lo establecido en los Acuerdos de Paz que hacen mención general y específica de la temática ambiental en cinco de sus documentos: Acuerdo Global sobre Derechos Humanos, Acuerdo para el Reasentamiento de las Comunidades Desarraigadas por el Conflicto Armado, Acuerdo sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, Acuerdo sobre Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria y Acuerdo sobre Fortalecimiento del Poder Civil y Función del Ejército.

Asimismo, se fundamenta en el marco constitucional que privilegia la conservación y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación (Artículo 64) y que delega en el Estado, las municipalidades y la ciudadanía, la responsabilidad de mantener el equilibrio ecológico y la calidad ambiental en el desarrollo de sus actividades (Artículo 97). Esta normativa cobra vigencia a través de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86) así como del Decreto 90-2000 y el Acuerdo Gubernativo 186-2001 que mediante la creación y reglamentación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, establecen las bases para una mejor coordinación intersectorial de la temática ambiental con miras a hacer efectivos los preceptos constitucionales.

Las acciones torales propuestas en Guate Verde buscan coadyuvar a la puesta en marcha de un desarrollo más sostenible para Guatemala. Ello a partir de la integración de la sustentabilidad ambiental en los componentes estratégicos: Guate Solidaria, Guate Crece y Guate Compite.

- a. **Guate Solidaria Verde: reducción de la pobreza, desarrollo socioeconómico y ambiente.** Guate Solidaria prioriza cuatro áreas de acción: Protección social, Educación y capacitación, Servicios sociales básicos y Proyectos productivos. Al reconocer la correlación entre pobreza y ambiente, Guate Verde busca complementar las iniciativas de Guate Solidaria mediante una gestión más eficiente del capital natural en las áreas geográficas y comunidades priorizadas que permita mejorar los indicadores ambientales, sociales y económicos.

Al mismo tiempo que se promueve la integración de prácticas sustentables comunitarias que contribuyan a reducir la degradación ambiental, logrando de esta manera disminuir el deterioro del capital natural y sus consecuencias socioeconómicas, en localidades de por sí ya empobrecidas.

En tal sentido, la ejecución de inversiones dirigidas a mejorar el patrimonio natural es un elemento catalizador para la creación de empleos, la generación de ingresos sustentables y la elevación en las condiciones de vida.

- b. **Guate Crece: manejo del patrimonio natural.** Este componente impulsa las inversiones públicas, privadas y mixtas, hacia cinco sectores clave de la economía nacional: Vivienda, Infraestructura, Turismo, Producción forestal y Finanzas.

La conectividad de Guate Verde está dada por la condición de sustentabilidad que debe impregnar al proceso de crecimiento económico. Es decir que para alcanzar un

crecimiento económico sustentable se deben incorporar al crecimiento del PIB Per cápita y del ingreso, condiciones que conduzcan a una mejora de la calidad de vida de la población, reduzcan la pobreza y preserven o mejoren la base del patrimonio natural.

Se trata entonces, de favorecer un crecimiento económico que no se base en el uso irrestricto y sobre explotación del capital natural, que a la larga termina imponiendo costos innecesarios a la sociedad y comprometiendo las bases mismas del desarrollo económico de futuras generaciones.

Las prioridades de Guate Verde, se fundamentan en la identificación y apoyo de oportunidades basadas en bienes y servicios ambientales, así como en la evaluación ambiental de iniciativas de inversión pública y privada, pudiendo instituirse de manera conjunta, lineamientos generales de “buenas prácticas”, que faciliten el cumplimiento de la normativa ambiental.

- c. **Guate Compite: disponibilidad y calidad del capital natural.** Este componente se encauza a elevar la competitividad de la producción guatemalteca sobre la base del mejoramiento de la plataforma productiva, sistemas de apoyo a la productividad e innovación tecnológica apropiada, promoción de exportaciones, apoyo logístico (infraestructura) y la generación de un clima de negocios, integrando estos esfuerzos en el Programa Nacional de Competitividad.

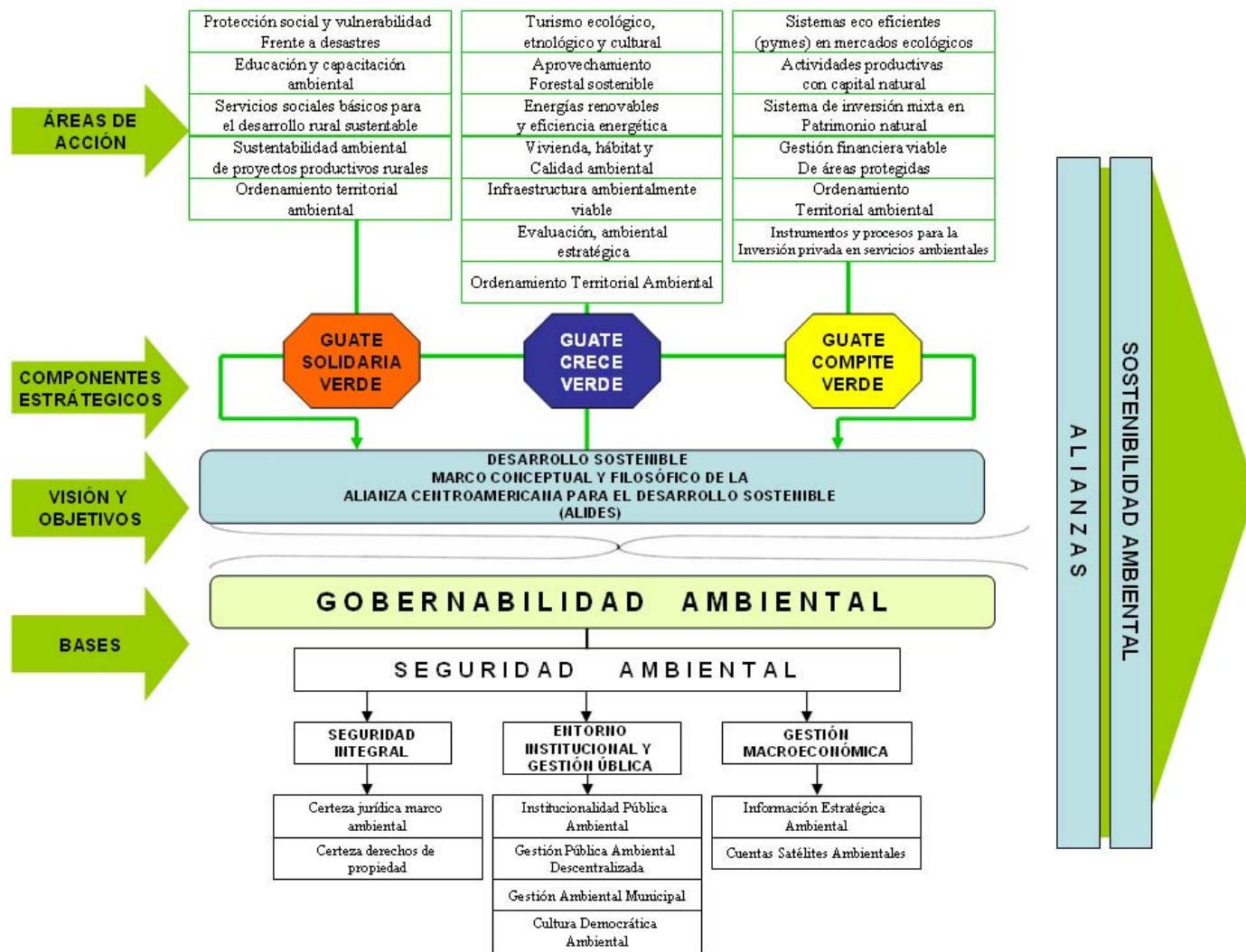
Guatemala goza de un potencial de desarrollo directamente relacionado con sus patrimonios natural y cultural. De ahí la importancia de integrar los factores ambientales a las prioridades de competitividad del país a fin de:

- Desplegar nuevas oportunidades de mercado más valiosas para el sector productivo nacional y local y con productos de mayor valor agregado por la certificación ambiental.
- Atraer más inversión extranjera hacia mercados ambientales.
- Otras opciones rentables con alto dinamismo en los mercados internacionales.
- Favorecer una gestión más sostenible del patrimonio natural.

La disponibilidad y calidad del capital natural es fundamento de la base productiva de la economía del país, constituyendo además, un factor estratégico que incrementa la competitividad de los bienes y servicios exportables y de consumo local.

En la Figura 15 se muestra la integración transversal de la dimensión ambiental en el Programa “Vamos Guatemala”.

Figura 15. Integración transversal de la dimensión ambiental en el Programa “Vamos Guatemala”



### **5.3 Medidas de adaptación**

Dentro de medidas de adaptación al cambio climático implementadas en el área de estudio o de influencia de ésta, se identifican a proyectos de desarrollo rural que han ejecutado acciones orientadas al combate de la pobreza a través del manejo adecuado de los recursos naturales. Entre ellos están el Proyecto de Desarrollo Rural para los pequeños productores en Zacapa y Chiquimula –PROZACHI- en sus dos fases, Proyecto de Desarrollo Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio –PRODERT-, Proyecto de Desarrollo Integral de Comunidades Chortí –PROCHORTI-, los cuales sentaron las bases organizativas de las comunidades a través de actividades económicas que les permitieran enfrentar las situaciones de pobreza y extrema pobreza que presentan la mayoría de la poblaciones de la región.

La primera fase del PROZACHI se orientó hacia incrementar los ingresos reales de los campesinos mediante el aumento de la productividad y producción de alimentos y cultivos comerciales, y también a través de la diversificación de las actividades económicas familiares. Sus componentes incluían la validación y transferencia de tecnologías, conservación y manejo de suelos, viveros forestales y reforestación, infraestructura vial y social (construcción en las comunidades de centros de usos múltiples –CUMs-, letrinas, estufas ahorradoras de leña). La segunda fase del PROZACHI orientó a fortalecer la capacidad de gestión de campesinos, comunidades rurales y sus organizaciones para que pudieran tener acceso y control de bienes, servicios y conocimientos, en función de mejorar el manejo de sus recursos, enmarcándose en los procesos de participación equitativa, democratización, descentralización y sostenibilidad.

El PRODERT tiene dentro de sus componentes la transferencia de tecnología y asistencia técnica, que incluye prácticas de conservación de suelos y aguas, el establecimiento de plantaciones y sistemas agroforestales, prevención y control de incendios forestales, infraestructura social y productiva, capacitación y fortalecimiento organizacional.

El PROCHORTI se orientó al fortalecimiento de las capacidades de autogestión de las familias rurales y sus organizaciones dentro del marco de subsidiaridad del Estado por medio de sus componentes de alfabetización; generación de ingresos y empleo rural en la ejecución de actividades productivas; servicios de apoyo a la producción; comercialización; salud y saneamiento ambiental.

Como se mencionó, en los últimos años la región del oriente de Guatemala ha experimentado un deterioro como consecuencia de los efectos de la sequía. Esta situación hizo evidente, por un lado, que la mayoría de sus efectos pudieron ser evitados y, por otro, que aunque la reacción post desastre, en cuanto a asistencia, trató de solucionar la inseguridad alimentaria de la población afectada en el momento, es necesario planificar el uso racional del territorio y de promover el desarrollo integral y sostenible.

Dentro de este contexto, el Proyecto de Reducción de Vulnerabilidad ante Efectos de Sequía –PREVES- bajo el auspicio de la República Federal de Alemania apoyó la política del gobierno guatemalteco para la reducción y prevención de sequía en esa región, de

noviembre de 2002 a abril de 2004. La finalidad específica del PREVES fue promover el desarrollo sostenible a través de la Gestión Local de Riesgo –GLR-, aplicando medidas para la rehabilitación de la base de la producción agrícola y la reducción de la vulnerabilidad física, estructural, social, económica y ambiental ante efectos de sequía; con lo que buscaba contribuir a la reducción de la pobreza basada en la auto ayuda, es decir dirigida en primer término al apoyo directo de la población afectada-amenazada, pero también a la reducción sostenible de su vulnerabilidad.

El grupo meta del PREVES fueron las familias en los municipios más afectados por la sequía en los departamentos de Chiquimula y Jutiapa, y su objetivo, fue que recuperaran su base de producción agropecuaria y redujeran la vulnerabilidad ante este desastre natural.

La implementación de la estrategia de reducción de vulnerabilidad ante efectos de sequía del PREVES se dividió en cinco etapas básicas:

- a. Concertación, invitación y divulgación del Menú de Medidas en forma de Microproyectos
- b. Presentación del Menú de Medidas en forma de Microproyectos y el Proceso de Selección
- c. Capacitación
- d. Acompañamiento y Asesoría Técnica
- e. Monitoreo y Evaluación

El proceso de selección inició con la recepción de 85 perfiles de microproyectos, de los cuales se preseleccionaron 43 y se seleccionaron 28. Asimismo, se favoreció a 14 Administradoras de Microproyectos<sup>19</sup> que ejecutaron los 28 microproyectos, en seis municipios de Chiquimula y uno de Jutiapa. Los microproyectos estaban enmarcados dentro de la temática siguiente: i. Reforestación; ii. Conservación de suelos; iii. Mejora de prácticas agrícolas; iv. Captación de aguas de lluvias (reservorios); v. Manejo de agua para uso agrícola; vi. Prevención y control de incendios forestales; y vii. Sistema de alerta temprana por sequía e incendios forestales.

Los avances en la reducción de vulnerabilidad ante efectos de sequía del PREVES se resumen en los campos siguientes:

- a. Social organizacional:
  - ✓ Fortalecimiento de la estructura local: Las administradoras de microproyectos contaron con el apoyo y la participación de los grupos locales para identificar la iniciativa, plantearla y ejecutarla en forma conjunta y coordinada
  - ✓ Traslado de la ejecución a los actores locales: se delegó en las administradoras de microproyectos y las comunidades la ejecución de éstos, lo que permitió desarrollar capacidades administrativas, técnica y de comunicación

---

<sup>19</sup> Las Administradoras de Microproyectos eran organizaciones locales, que en su mayoría fueron creadas por los proyectos de desarrollo rural ejecutados en la región, y eran las encargadas directas de la ejecución de los microproyectos seleccionados.

- ✓ Participación de los grupos comunitarios: independientemente del enfoque particular de cada uno, se logró su integración y coordinación; además a través de los COCODES se integraron y aprovecharon recursos existentes para beneficio general

b. Técnica

- ✓ Identificación de zonas de alto riesgo: priorización de zonas recurrentes de incendios forestales
- ✓ Aprovechamiento de las condiciones climáticas y físicas para establecer sistemas productivos: selección de material genético, diversificación de cultivos, conservación de suelos, combinación de fertilizantes químicos y orgánicos, uso racional del agua a través de un sistema de riego
- ✓ Se incluyó el árbol como elemento productivo: se establecieron sistemas agroforestales, en donde se combinaron cultivos con árboles frutales
- ✓ Se empleó el árbol como elemento de protección de fuentes de agua

c. Sostenibilidad

- ✓ Financiera: las iniciativas productivas tuvieron un enfoque de generación de ingresos que permitieran la cobertura de los costos de operación y excedentes. Las reforestaciones se orientaron hacia la aplicación del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- del Instituto Nacional de Bosques –INAB-
- ✓ Técnica: la adquisición de conceptos y habilidades brinda garantía de continuar operando los microproyectos, ya que los sistemas productivos y/o de prevención podrán ser ejecutados por los propios productores beneficiarios, ya que cuentan con nociones y experiencias básicas para hacerlo

d. Institucional

- ✓ Participación de las instituciones gubernamentales
- ✓ Vinculación de las municipalidades
- ✓ Participación integral: instituciones gubernamentales, municipalidades, organizaciones de la sociedad civil y comunidades, trabajando por objetivos comunes le proporcionaron a los microproyectos carácter y aval sectorial, ofreciendo una imagen de planificación en donde todos los actores desempeñaron un importante papel en el análisis de riesgo y en la solución de problemas

## 5.4 Capacidades

Como se mencionó, los proyectos de desarrollo rural que se han ejecutado en la región han proporcionado capacidades administrativas, técnicas y en algunos casos, financiera a las organizaciones locales, las cuales fueron aprovechadas y fortalecidas para la implementación del PREVES.

La organización comunitaria en la región, y específicamente en el área de estudio (subcuenca del río San José) está caracterizada por un avanzado grado de organización, la cual presenta varios niveles o pisos. La Asociación Regional Chorti –ASORECH- es una organización de segundo piso integrada por 8 de primer piso: ACODEROL, ADISJA, ACODERJE, ACODERJO, ACODERCA, ACIDEQ, ADIPAZ y ARCOLAUZA. A su vez estas asociaciones están integradas por los productores de las comunidades. En conjunto participan en el desarrollo humano sustentable de las áreas rurales y su labor está dirigida al fortalecimiento organizacional y a la ejecución de acciones, a través de sus asociados, que permitan el desarrollo integral de los habitantes de las comunidades de la región chortí.

También está la Asociación de Organizaciones de Desarrollo Perla de Oriente –ASODEPO- que está integrada por cinco asociaciones que actúan a nivel municipal: Asociación Fuente de Vida; Miramundo; Nuestro Futuro; Nuevo Oriente y Valle de las Minas.

Además de estas dos asociaciones de segundo piso, en la ejecución del PREVES se involucraron como administradoras de microproyectos y cuentan con capacidad instalada a nivel local, las organizaciones siguientes:

- a. Asociación de Servicios y Desarrollo Socioeconómico de Chiquimula – ASEDECHI-
- b. Asociación de Desarrollo Integral Sostenible Quezaltepeque (Prosepe in Millenium)
- c. Asociación Trinacional de Desarrollo Sostenible –ATRIDEST-
- d. Parroquia Santiago de Jocotán
- e. Profesionales al Servicio de la Productividad y Desarrollo Agropecuario – PRODESA-
- f. Cáritas, Pastoral Social de la Diócesis de Zacapa y Chiquimula
- g. Asociación Reed Dos Mil
- h. Asociación de Desarrollo Luz y Vida

Adicionalmente, existe la estructura organizativa de los consejos de desarrollo a nivel comunitario –COCODES- y municipal –COMUDES-, que se utilizan para la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de planes y proyectos de desarrollo.

Sin embargo, aún cuando existen capacidades dentro de las diferentes organizaciones para enfrentar situaciones de riesgo, es necesario la implementación de programas de capacitación y dotación de equipos para sistemas de alerta temprana por sequía y prevención y control de incendios forestales (que son los eventos más recurrentes en el área).

Asimismo, en el área de influencia de la subcuenca del río San José se estableció recientemente un Sistema de Información Geográfico –SIG- en el Centro Universitario de Oriente –CUNORI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El SIG fue diseñado como una herramienta de planificación que genera, valida y proporciona información a los usuarios sobre temas vinculados con la gestión socioeconómica, ambiental y de riesgo en el ámbito municipal y departamental. El concepto de trabajo implementado es lograr una

interrelación entre las municipalidades, otros actores locales de desarrollo y el SIG del CUNORI con los fines siguientes:

- a. Fortalecer y complementar las capacidades de las municipalidades en cuanto a generación, actualización, análisis y procesamiento de información georeferenciada
- b. Intercambiar y complementar información geográfica entre los diferentes niveles (municipal, departamental, nacional)
- c. Intercambiar y complementar información entre los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales

Se prevé que el SIG será utilizado por las once municipalidades y Unidades Técnicas Municipales –UTM- y los Consejos de Desarrollo departamental, municipal y comunitario de Chiquimula; programas de desarrollo rural, ONG, instituciones gubernamentales y cooperación internacional ubicada en el área. En cuanto a la capacidad instalada, además de la infraestructura, tecnología y operaciones, se prevé la preparación de recursos humanos, ya que la población estudiantil de Agronomía cuenta con el curso de SIG en el pensum de estudios de la carrera.