

Análisis de Vulnerabilidad Comunidades Adaptadas a Cambio Climático Microcuenca Río Secheu, municipio de Concepción Huista, Huehuetenango

El Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático es una herramienta para el mapeo de la situación actual y futura de las comunidades que enfrentan cambios climáticos. Presenta la imagen de la situación en toda la Microcuenca, sus recursos y capacidades, los retos y necesidades, las amenazas climáticas actuales y futuras. Además, genera información para la concientización y la planificación futura a nivel comunitario.



Ing. Sergio Romeo Alonzo Recinos
Líder de Proyecto
Ing. Oswaldo Otoniel Villatoro Pérez
Ing. Edwin Ottoniel Sosa Gómez
Ing. Tony Douglas Morales del Valle
Ing. Juan Daniel Montejo Montejo
Licda. María Claudia Morales López

INDICE

i

1.	Resumen ejecutivo.....	1
2.	Acronimos y siglas.....	3
3.	Introducción	4
4.	Objetivos.....	5
5.	Descripción de la Microcuenca.....	5
5.1.	Ubicación.....	5
5.2.	Características climáticas y ambientales.....	5
5.3.	Descripción general de la población.....	8
6.	Metodología.....	9
6.1.	Consulta bibliográfica	9
6.2.	Información climática	9
6.3.	Talleres participativos.....	9
6.4.	Análisis socioeconómico y vulnerabilidad.....	10
6.5.	Recomendaciones para la adaptación	10
7.	Información climática.....	11
8.	Análisis socioeconómico y vulnerabilidad	12
8.1.	Análisis económico	12
8.2.	Análisis educativo.....	13
8.3.	Indicadores ambientales	14
8.4.	Indicadores institucionales.....	16
9.	Resultados.....	17
9.1.	Impactos del Cambio Climático en la Microcuenca	17
9.1.1.	Observaciones históricas y corrientes.....	17
9.1.2.	Predicción científica para el futuro	19
9.2.	Sectores afectados en las Comunidades.....	21
9.3.	Otros factores que pueden empeorar o mejorar la situación.....	25

10. Acciones propuestas para adaptarse al Cambio Climático.....	25
10.1. Formas actuales e históricas de afrontamiento.....	25
10.2. Nuevas formas propuestas para adaptarse a los impactos.....	27
11. Recomendaciones.....	27
12. Citas bibliográficas.....	28
13. Anexos.....	31

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Herramientas de Talleres Participativos.....	31
Anexo 2. Mapa base de la Microcuenca Río Secheu.....	44
Anexo 3. Mapa de pendientes de la Microcuenca Río Secheu.....	45
Anexo 4. Mapa de cobertura forestal de la Microcuenca Río Secheu.....	46
Anexo 5. Mapa de capacidad de uso del suelo de la Microcuenca Río Secheu.....	47
Anexo 6. Mapa de intensidad de uso del suelo de la Microcuenca Río Secheu.....	48
Anexo 7. Mapa de regiones fisiográficas de la Microcuenca Río Secheu.....	49
Anexo 8. Mapa geológico de la Microcuenca Río Secheu.....	50
Anexo 9. Información climática.....	51
Anexo 10. Análisis de escenarios climáticos para Huehuetenango.....	59
Anexo 11. Fotografías de los talleres realizados en la Microcuenca Río Secheu.....	85
Anexo 12. Agendas de los talleres realizados en la Microcuenca Río Secheu.....	88
Anexo 13. Listados de participantes de los talleres participativos.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Uso actual del suelo de la Microcuenca Río Secheu.....	7
Cuadro 2. Características de la población en la Microcuenca Río Secheu.....	8
Cuadro 3. Indicadores de pobreza del área de estudio en el contexto nacional.....	12
Cuadro 4. Indicadores educativos del área de estudio en el contexto nacional.....	14
Cuadro 5. Dinámica de la cobertura forestal en la Microcuenca Río Secheu.....	15
Cuadro 6. Ubicación de viviendas según pendientes del terreno.....	22
Cuadro 7. Matriz de vulnerabilidad de la Microcuenca Río Secheu.....	23

INDICE DE HERRAMIENTAS PARTICIPATIVAS UTILIZADAS

iii

Herramienta 1. Cronología histórica de los Cambios Climáticos.	31
Herramienta 2. Tabla para priorizar los Cambios Climáticos.	32
Herramienta 3. Mapeo de recursos importantes.	33
Herramienta 4. Distribución de tareas para hombres y mujeres.....	34
Herramienta 5. Calendario de los cambios climáticos.	35
Herramienta 6. Acciones de género.....	36
Herramienta 7. Matriz de vulnerabilidad.....	38
Herramienta 8. Matriz de impacto y adaptación.	39
Herramienta 9. Prácticas agronómicas y problemática en el sistema milpa.	42

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de la Microcuenca Río Secheu.	5
Mapa 2. Curvas a nivel de la Microcuenca Río Secheu (20 m).....	6
Mapa 3. Temperatura y precipitación pluvial de la Microcuenca Río Secheu.....	6
Mapa 4. Zonas de vida de la Microcuenca Río Secheu.	7
Mapa 5. Uso actual del suelo de la Microcuenca Río Secheu.	8
Mapa 6. Dinámica de la cobertura forestal en la Microcuenca Río Secheu	16
Mapa 7. Viviendas y pendientes de la Microcuenca Río Secheu.	23

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Primer taller participativo.	85
Foto 2. Primer taller participativo.	85
Foto 3. Segundo taller participativo.....	86
Foto 4. Segundo taller participativo.....	86
Foto 5. Miembros del Comité de Adaptación de la Microcuenca. Tercer taller participativo.....	87
Foto 6. Grupo que participo en los talleres. Tercer taller participativo.....	87

1. RESUMEN EJECUTIVO

1

Guatemala en las últimas décadas ha sufrido eventos hidrometeorológicos extremos que han repercutido en los principales sectores productivos del país, ocasionando económicas e impactos sociales y ambientales, principalmente en las comunidades rurales. (CEPAL, 2009).

Los nuevos escenarios climáticos están afectando de diferente forma a las comunidades, dependiendo de sus características ambientales, sociales, tecnológicas y económicas. El grado en que los cambios climáticos podrían afectar a los grupos humanos se resume en el concepto de vulnerabilidad. La vulnerabilidad es el nivel al que un sistema (natural o humano) es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. (Concepto sugerido por CARE).

Este documento contiene el informe del Análisis de Vulnerabilidad a los efectos del Cambio Climático en la Microcuenca Río Secheu, ubicada en el municipio de Concepción Huista, departamento de Huehuetenango. El estudio fue realizado bajo el esquema del Proyecto Buena Milpa, que se está ejecutando en Huehuetenango, con énfasis en los municipios de Chiantla, Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista.

La finalidad de este trabajo fue realizar un análisis participativo de vulnerabilidad a los impactos del Cambio Climático, enfatizado a aspectos sociales, económicos y ambientales. Se seleccionó un grupo de actores comunitarios que aportaron sus conocimientos y experiencias para analizar de forma participativa la problemática que les afecta como producto de las variaciones climáticas. Las herramientas participativas utilizadas en los talleres permitieron identificar condiciones climáticas que más afectan a los pobladores de la Microcuenca Río Secheu en orden de importancia son: 1) Sequías; 2) Lluvias; 3) Vientos; y 4) Heladas.

La Microcuenca Río Secheu posee una extensión superficial de 1,085 hectáreas; con pendiente promedio de 52%, lo cual indica que el uso de los suelos debería ser principalmente con fines forestales o agroforestales. Los bosques ocupan un 47.7% del territorio y el 52.3% restante es utilizado para cultivos agrícolas, principalmente maíz, café y hortalizas. Es importante realizar acciones para mantener la cobertura forestal y optimizar el uso de las tierras utilizadas para actividades agrícolas.

En la Microcuenca existen las comunidades de Secheu, Yich Tx'ox' y Canalaj, con una población de 1,328 personas y una densidad poblacional de 122 habitantes por Km². Es importante planificar de manera integral el uso de los recursos naturales cada vez más escasos.

Según INE (2002), la pobreza general en la región es de un 77.7% y el 46.30% de los niños no culmina su educación primaria. Estas condiciones, entre otras, propician más vulnerabilidad en los habitantes al Cambio Climático. El 59.9% de la población es menor a 19 años, por lo que es importante considerar a este segmento de la población en cualquier intervención que se realice en la Microcuenca.

Los indicadores sociales, económicos y ambientales que se obtuvieron en el presente estudio, deberían servir de base para elaborar un Plan de Adaptación al Cambio Climático de las comunidades de la Microcuenca Río Secheu, el cual debe incluir actividades factibles de realizar, acordes a la realidad y recursos del área, y que contemple mecanismos de acompañamiento a la gestión.

2. ACRONIMOS Y SIGLAS

3

ADIPY	Asociación de Desarrollo Integral Productivo Yamanonh
ASOCUCH	Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes
CARE	Organización Humanitaria
CAV	Comunidades Adaptadas al Cambio Climático
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
COCODE	Concejo Comunitario de Desarrollo
CODECH	Coordinadora de Organizaciones de Desarrollo de Concepción Huista
FEED THE FUTURE	Alimentar el Futuro
FEWS NET	Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MINEDUC	Ministerio de Educación
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
PCI	Project Concern International
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SIG	Sistemas de Información Geográfica
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UVG	Universidad del Valle de Guatemala

3. INTRODUCCIÓN

4

El proyecto Buena Milpa liderado por CIMMYT con financiamiento de Feed The Future/ USAID, tiene como objetivo fomentar innovaciones para reducir la pobreza y malnutrición, así como aumentar la sustentabilidad en sistemas de maíz en el altiplano y en el caso de Huehuetenango con énfasis en los municipios de Chiantla, Todos Santos y Concepción Huista.

La estrategia de trabajo del Proyecto está direccionada a cómo conectar a los agricultores y agricultoras, extensionistas, investigadores y otros actores claves para fomentar procesos de innovación. Es importante el empoderamiento de agricultores y actores clave a través de la capacitación, que además vincule investigación y análisis de necesidades en campo y facilite el intercambio de información, para el mejoramiento participativo, la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales y diversificación de fincas.

Dentro de la problemática del altiplano se menciona: 53% de pobreza; 13% de pobreza extrema; 49% sufre de malnutrición crónica; una concentración muy alta de pobreza en comunidades indígenas y el 73% de los suelos en Guatemala están degradados; además el 100% de la población basa su dieta alimenticia en el cultivo del maíz.

Durante los últimos 3 años ASOCUCH ha implementado la Metodología de Comunidades Adaptadas a Cambio Climático (CAV), cuyo objetivo es incrementar la capacidad de adaptación de comunidades rurales, mediante un mayor conocimiento de los efectos locales del Cambio Climático. Lo cual les permite fortalecer su capacidad de planeamiento y adaptación.

CAV utiliza enfoques participativos para empoderar a las comunidades sobre los efectos locales del Cambio Climático, y con ello crear conciencia y cambios de actitud desde la comunidad. En la mayoría de los casos, se utiliza como unidad de análisis y planeamiento una microcuenca. De manera que CAV se enfoca en un territorio más amplio que la finca misma del productor o productora. Y pone énfasis en el manejo colectivo de recursos comunes, como bosque, agua, suelos y la conservación de diversidad de semillas y animales.

Uno de los elementos claves en CAV es asegurar que los comunitarios están en el centro de todos los procesos, desde el análisis de vulnerabilidad, el planeamiento de medidas de mitigación y adaptación, hasta la gobernanza de los planes y los fondos disponibles; con énfasis en los tres pasos (conocer, hacer y sostener).

En el marco del Proyecto Buena Milpa se realizan 2 estudios de caso en las Microcuencas Río Limón Bajo del Municipio de Todos Santos Cuchumatán y la Microcuenca Río Secheu del municipio de Concepción Huista, que permitirá elaborar diagnósticos y planes para la conservación de maíces criollos y conservación de suelos en dichas áreas, para implementar acciones a corto plazo que contribuyan a mejorar los sistemas de producción en el sistema milpa.

4. OBJETIVOS

5

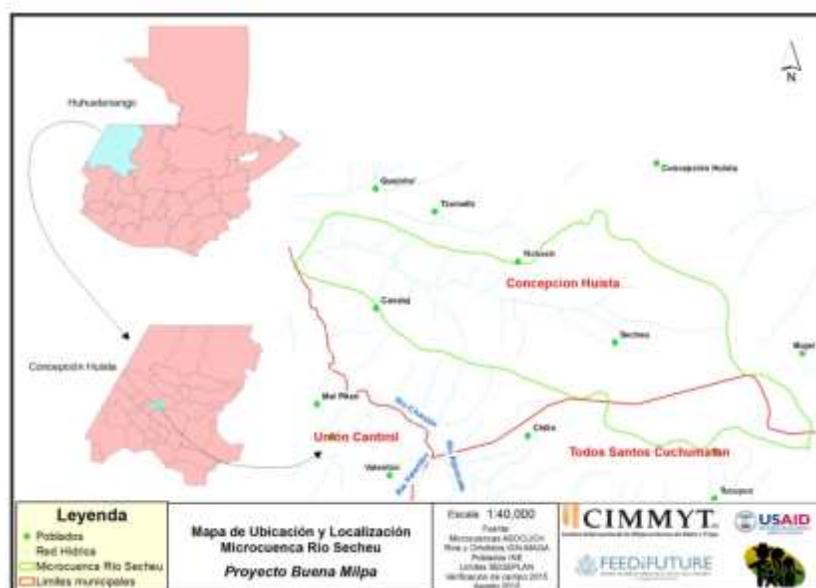
- Analizar participativamente la vulnerabilidad a los impactos del Cambio Climático en la Microcuenca Río Secheu, ubicada en el municipio de Concepción Huista, y considerando aspectos de género como base para formular un Plan de Adaptación.
- Realizar participativamente un análisis y priorización de actividades de gestión común que permita a las comunidades adaptarse a los efectos del Cambio Climático.

5. DESCRIPCIÓN DE LA MICROCUENCA

5.1. UBICACIÓN

la Microcuenca Río Secheu, (en adelante la Microcuenca), ubicada en la región Nor-Occidental de Guatemala, pertenece a la Sub-Cuenca del Río Chanjón, en la parte media de la Cuenca del Río Selegua; que drenan hacia la Vertiente del Golfo de México. Se ubica en el municipio de Concepción Huista, departamento de Huehuetenango.

Mapa 1. Ubicación de la Microcuenca Río Secheu.



5.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES

La Microcuenca posee extensión superficial de 1,085 hectáreas, con rango de altitud de 1,320 a 2,780 m.s.n.m. y pendiente media de 52%. El clima predominante en la Microcuenca es templado subhúmedo con inviernos benignos y lluvias en verano (SIG MAGA, 2000).

En la Microcuenca existe una diferencia altitudinal de 1,460 m. lo cual permite el establecimiento de cultivos agrícolas.

La pendiente promedio de la Microcuenca indica que el área tiene un uso potencial para actividades forestales o agroforestales.

Mapa 2. Curvas a nivel de la Microcuenca Río Secheu (20 m).



La temperatura promedio anual es de 13 a 19 °C; la humedad relativa va de 80 a 89%; la época lluviosa comprende los meses de mayo a octubre, con precipitación promedio anual entre los 1,000 a 1,100 mm (INSIVUMEH, 2015). Los niveles y tiempo de precipitación hacen posible el cultivo de diferentes especies agrícolas: maíz, café, frijol y hortalizas y frutales.

Mapa 3. Temperatura y precipitación pluvial de la Microcuenca Río Secheu.



En la Microcuenca se encuentran tres zonas de vida:

Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), con área de 862 ha equivalente al 80% del área.

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), con área de 155 ha equivalente al 14% del área.

Bosque Húmedo Subtropical Templado (bh-ST), con área de 68 ha equivalente al 6% del área.

Mapa 4. Zonas de vida de la Microcuenca Río Secheu.



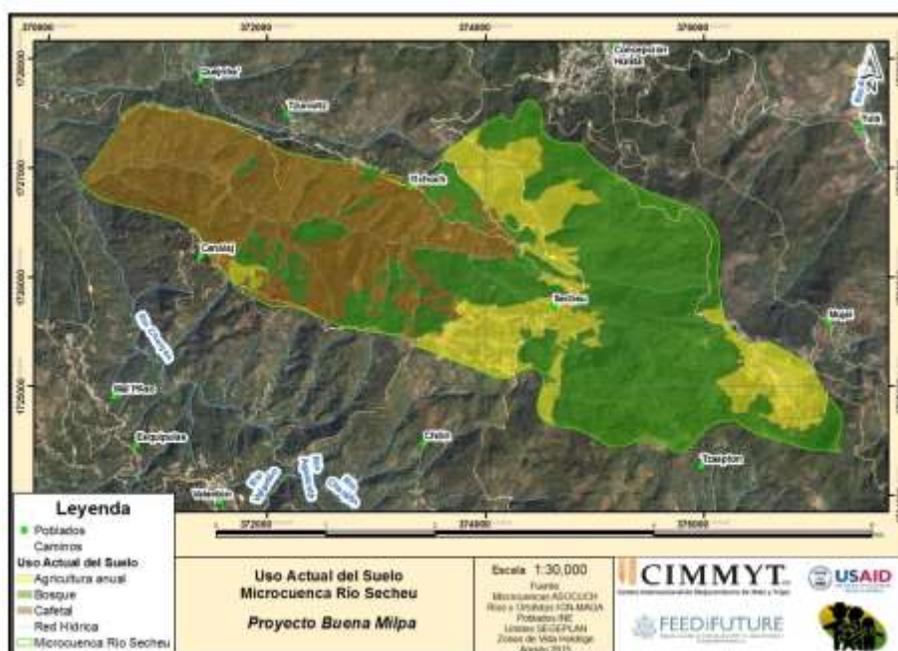
El análisis del uso actual del suelo de la Microcuenca refleja que existe un 47.7% de bosque natural. Se observa que las tierras dedicadas a la producción agrícola ocupan también buena parte del territorio, en donde el cultivo del café ocupa un 32.8% del territorio de la Microcuenca y los cultivos anuales ocupan el 19.5% del área total. Es importante realizar acciones que contribuyan a la sostenibilidad del potencial forestal existente para mantener y optimizar el uso de las tierras utilizadas para actividades agrícolas.

Cuadro 1. Uso actual del suelo de la Microcuenca Río Secheu.

Uso actual del suelo	Hectáreas	%
Bosque	517	47.7
Café	356	32.8
Cultivos anuales	212	19.5
Total	1,085	100

Fuente: Elaboración propia. Agosto 2015.

Mapa 5. Uso actual del suelo de la Microcuenca Río Secheu.



5.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN

Según información recopilada actualmente existen 211 viviendas y una población total de 1,328 habitantes, con mayor población masculina (51.4%). La población de la Microcuenca está dividida en un 75% pertenecientes a la etnia Mam y un 25% perteneciente a la Etnia Popti' (Jacalteco). (Según datos municipales).

La población menor a 19 años es mayoritaria en la Microcuenca y corresponde a un 59.9% de la población total. La población considerada económicamente activa está entre los 20 a 50 años y corresponde al 31.8% de la población, y las mayores a 50 años son el 8.3% de la población total.

La densidad de población en la Microcuenca es de 122 habitantes/Km², abajo del promedio nacional que es de 149 habitantes/ Km². Es importante planificar integralmente el uso de los recursos naturales que cada vez son más escasos.

Cuadro 2. Características de la población en la Microcuenca Río Secheu.

Comunidad	Viviendas	Total	Hombres	Mujeres	0-19 años	20-49 años	50 ó + años
Secheu	126	840	437	403	519	236	85
Canalaj	35	241	120	121	157	75	9
Yich Tx'ox'	40	247	126	121	120	111	16
TOTAL	211	1,328	683	645	796	422	110
%			51.4	48.6	59.9	31.8	8.3

Fuente: Proyecciones de Población, Instituto Nacional de Estadística (INE). Y Memoria de labores Área de Salud de Huehuetenango, 2014.

6. METODOLOGIA

9

El análisis de vulnerabilidad de la Microcuenca se realizó conforme a los aspectos siguientes:

6.1. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

Se consultó información de estudios similares realizados en la región, para tener el contexto de la problemática ambiental identificada en microcuencas y comunidades cercanas. Se consultó literatura sobre Cambio Climático, y medidas de adaptación y mitigación, para tipificar correctamente las acciones a proponer en el manejo de la Microcuenca.

6.2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Se hizo una revisión bibliográfica en los registros del INSIVUMEH sobre las características climáticas de la región en donde se ubica la Microcuenca. Se consultó con líderes comunitarios sobre los cambios climáticos que han existido en los últimos años para identificar riesgos y amenazas climáticas actuales y futuras.

6.3. TALLERES PARTICIPATIVOS

Para conocer la problemática ambiental y las acciones de adaptación que están implementando los pobladores en la Microcuenca se realizaron dos talleres comunitarios, en los cuales se utilizaron herramientas participativas para el análisis de la vulnerabilidad.

Para obtener información confiable y representativa, se tomaron en cuenta a líderes de todas las comunidades de la Microcuenca. Los grupos estuvieron conformados por hombres y mujeres, jóvenes, adultos y ancianos, líderes religiosos, alcaldes auxiliares, miembros de COCODEs, promotores de salud, comadronas, directivos de organizaciones de base y grupos de mujeres, entre otros actores. Los mismos grupos participaron en los dos talleres y el intercambio de conocimientos enriqueció la información obtenida.

a) Taller Participativo 1

La metodología participativa permitió generar espacios de diálogo, reflexión, debate y acuerdos comunitarios en torno a la problemática ambiental que les afecta. A continuación se describen los temas y ejercicios participativos tratados en este taller.

- Cronología de datos históricos de cambios climáticos (Herramienta 1). Permitted elaborar un inventario de estos cambios experimentados en la Microcuenca.
- Priorización de los cambios climáticos (Herramienta 2). Permitted comparar un Cambio Climático con otro y determinar cuáles tuvieron mayor impacto en los recursos priorizados: Agropecuarios, naturales, humanos y de infraestructura.

- Mapeo de Recursos Importantes (Herramienta 3). Permitió identificar lugares y recursos afectados por los cambios climáticos.
- Reloj del Tiempo (Herramienta 4). Permitió conocer las actividades que realizan mujeres y hombres durante el transcurso del día.
- Calendario de los cambios climáticos (Herramienta 5). Permitió identificar la frecuencia de tiempo o estación climática en la cual ocurrirá un Cambio Climático.

b) Taller Participativo 2

El primer taller permitió identificar los aspectos de variabilidad climática en la Microcuenca. La información fue utilizada para analizar los aspectos de vulnerabilidad de las comunidades respecto a los efectos del Cambio Climático. Las herramientas participativas utilizadas son:

- Análisis de Género (Herramienta 6). Permitió conocer la opinión de hombres y mujeres en situaciones específicas relacionadas a la percepción de cómo los cambios climáticos les afectan en sus actividades diarias.
- Matriz de Vulnerabilidad (Herramienta 7). Permitió que las personas identificaran los cambios climáticos que afectan a los principales recursos de la Microcuenca.
- Matriz de Impacto y Adaptación (Herramienta 8). Permitió establecer el impacto de los cambios climáticos en los recursos y proponer de forma participativa estrategias actuales y futuras para la adaptación.
- Matriz de Prácticas Agronómicas y Problemática en el Sistema Milpa (Herramienta 9). Permitió caracterizar el cultivo milpa en la Microcuenca.

6.4. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y VULNERABILIDAD

En el análisis socioeconómico se tomaron en cuenta los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en temas de pobreza, educación y ambiente. Las consultas bibliográficas fueron realizadas en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM SEGEPLAN 2010) de Concepción Huista y en los registros del Instituto Nacional de Estadística (INE). Se analizaron las vulnerabilidades y capacidades de adaptación de acuerdo al conocimiento de las personas que integraron los grupos de trabajo, utilizando un enfoque de género en las discusiones y análisis.

6.5. RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACIÓN

Se identificaron las estrategias actuales que los comunitarios utilizan para adaptarse a los efectos del Cambio Climático; se analizó esta información y se plantearon acciones de adaptación que buscan mejorar las ya existentes.

La utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitió analizar mejor la Microcuenca e identificar el uso actual y potencial de los recursos naturales, contribuyendo a identificar y plantear acciones de adaptación y mitigación acordes a la realidad.

7. INFORMACION CLIMÁTICA

11

La estación meteorológica más cercana a la Microcuenca se encuentra en el municipio de Todos Santos Cuchumatán. Por lo cual se consideran validos estos registros climáticos.

Para conocer el comportamiento del clima en el área bajo estudio se analizaron las variables climáticas de temperatura, precipitaciones y días de lluvia, los resultados completos del análisis se presentan en el Anexo 9.

a) Temperatura mínima absoluta mensual (°C).

Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses con temperaturas más frías son diciembre, enero y febrero.

b) Temperatura mínima absoluta anual (°C).

Las temperaturas más frías se registraron en 1999, 2004 y 2007. Según los registros climáticos analizados, la temperatura mínima absoluta anual ha mantenido una tendencia a la baja.

c) Temperatura máxima absoluta mensual (°C).

Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses en donde existen mayores temperaturas son marzo con un promedio de 24.03 °C, abril con 24.62 °C y mayo con 23.21 °C, que corresponde a la época más calurosa del verano en esta región. En general, la temperatura máxima absoluta mensual es superior a 20 °C.

d) Temperatura máxima absoluta anual (°C).

En el período de 1990 al 2014, las temperaturas máximas absolutas anuales se registraron en los años de 1991 y 1996. Según los registros climáticos analizados, las temperaturas máximas absolutas anuales se han mantenido en un rango entre 24 y 26 °C.

e) Precipitación pluvial mensual (mm).

Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses más lluviosos van desde mayo a octubre, los cuales pueden considerarse como la época lluviosa de la región. En el año 2002 existió un evento de sequía considerado notorio, lo que fue confirmado por las personas que habitan la Microcuenca, pues según relatos de ellos, los cultivos en ese año se perdieron casi en su totalidad.

f) Precipitación pluvial anual (mm).

En el período de 1990 al 2014, las precipitaciones pluviales más intensas se registraron en 1996 y el 2010. Según los registros climáticos analizados, las precipitaciones pluviales anuales se han mantenido en un rango entre 800 y 1800 mm. El año 2006 presenta un comportamiento irregular debido a que no se tienen registros completos para este año.

g) Días de lluvia mensual

12

Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses que reportaron mayor ocurrencia de lluvias fueron de mayo a octubre, que corresponde a la época de invierno en esta región. En general, en la época de invierno llueve más de 20 días al mes.

h) Días de lluvia anual

En el período de 1990 al 2014, los años donde llovió mayor cantidad de días corresponden a 1990, 1996, 2005 y 2011. Según los registros climáticos analizados, los días de lluvia se han mantenido en un rango entre 128 a 212 mm. El año 2006 presenta un comportamiento irregular debido a que no se tienen registros completos para este año.

8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y VULNERABILIDAD

Para analizar el contexto socioeconómico en que vive la población de la Microcuenca Río Secheu, se tomaron como referencia 3 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en temas de pobreza, educación y medio ambiente.

Las consultas bibliográficas fueron realizadas en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Concepción Huista y en los registros del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los indicadores socioeconómicos fueron analizados para establecer el nivel de vulnerabilidad que existe en la Microcuenca respecto a los efectos del Cambio Climático.

8.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

No existen indicadores específicos de pobreza y pobreza extrema para las comunidades ubicadas en la Microcuenca, sin embargo es posible analizar este indicador considerando como referencia la información que existe para el municipio de Concepción Huista.

Cuadro 3. Indicadores de pobreza del área de estudio en el contexto nacional.

Nivel	Pobreza general (%)	Pobreza extrema (%)
Nacional	54.3	16.8
Departamental	78.3	30.3
Municipal	77.7	23.6

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Concepción Huista, 2010.

En el contexto nacional el municipio de Concepción Huista tiene niveles más altos de pobreza y pobreza extrema. Por lo tanto, es importante desarrollar acciones que permitan mejorar el nivel de vida de las personas en estas comunidades.

Erradicar la pobreza extrema y el hambre, constituye el Objetivo 1 de Desarrollo del Milenio (ODM 1), y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Concepción Huista, se expresa la meta siguiente:

Meta 1A: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015 el % de personas cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día (en pobreza extrema).

Año base 1994 = 44.7%

Meta del municipio para el 2015 = 22.3%

En el 2002, según datos del INE, la pobreza extrema del municipio de Concepción Huista estaba en un 23.6%, por lo que la brecha municipal para cumplir con este compromiso se había alcanzado.

En términos económicos la población de la Microcuenca posee alto nivel de vulnerabilidad por el escaso acceso a los activos económicos (servicios, infraestructura, insumos, empleo y otros). Los recursos escasos condicionan la capacidad previsor y de respuesta a fenómenos naturales extremos, siendo mayores los daños porque su recuperación es más lenta. Los habitantes de la Microcuenca, tienen poca capacidad para adaptarse a los efectos negativos del Cambio Climático.

La pobreza, más que otros factores, determina una alta vulnerabilidad frente a los efectos del Cambio Climático y limita la capacidad de adaptación. Las desigualdades de género aun persistentes en la Microcuenca, aunado a la pobreza, aumentan la vulnerabilidad de las mujeres y debilitan su capacidad de adaptación.

Se determinó que en la Microcuenca el Cambio Climático afecta a mujeres y hombres de manera diferente. Existen roles y responsabilidades diferentes entre mujeres y hombres, lo cual influye en su vulnerabilidad y capacidad de adaptación. Las mujeres están expuestas a discriminación en términos de acceso a los recursos económicos, porque los hombres son los que proveen los recursos a la familia y generalmente tienen los derechos de posesión o propiedad de las tierras.

En el tema productivo, la población de la Microcuenca presenta vulnerabilidad alta porque está siendo afectada por los efectos del Cambio Climático (sequías, heladas, excesos de lluvia, vientos fuertes, deslizamientos de tierra, entre otros) y son pocas las personas que ya han adoptado técnicas agrícolas para adaptarse al Cambio Climático. Falta apoyo técnico y financiero para implementar sistemas de riego, búsqueda de mercados, fortalecer las organizaciones sociales, entre otras iniciativas que mejoren los procesos productivos principalmente lo relacionado al cultivo del maíz, porque contribuye de manera directa con la dieta y economía familiar.

8.2. ANÁLISIS EDUCATIVO

El Cambio Climático es una realidad inevitable sus efectos sobre la sociedad obligan a buscar formas más amigables de relación con la naturaleza. La educación juega un papel vital en este nuevo escenario; solo a través de nuevos procesos educativos se puede lograr la adaptación a los retos del futuro cercano. Por lo tanto, es importante que los habitantes de la Microcuenca analicen este componente en función a la información municipal.

Cuadro 4. Indicadores educativos del área de estudio en el contexto nacional.

Nivel	Tasa neta de escolaridad primaria (%)	Tasa de terminación primaria (%)	Tasa de alfabetización entre 15 y 24 años (%)
Nacional	95.06	60.50	80.50
Departamental	92.37	46.53	71.58
Municipal	100.00	46.30	64.40

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Concepción Huista, 2010.

La tasa neta de escolaridad primaria para el año 1991 era de 71.6%, logrando hasta el año 2008 un 100% de niños y niñas que asisten a la escuela y que aprueban por lo menos un grado de primaria, considerando con estos porcentajes la meta superada según datos del (PDM).

En el contexto nacional el municipio de Concepción Huista tiene niveles educativos bajos, principalmente los relacionados al porcentaje de estudiantes que culminan su educación primaria, Debido a que no todos los que ingresan a primaria culminan con el ciclo hasta obtener el diploma de sexto grado, existiendo aún una brecha de 53.7% para alcanzar la meta; logrando con ello que todo niño y niña que ingrese a primero de primaria culmine su educación al recibir un diploma de sexto grado

Entre las vulnerabilidades en la educación primaria esta la deserción escolar, teniendo como causas la demanda de mano de obra para actividades agrícolas en apoyo a la economía familiar, la migración temporal y permanente de familias completas, la desintegración familiar, la violencia intrafamiliar, la pobreza extrema, problemas de salud y nutrición, entre otras causas. El no culminar con una educación primaria pone en vulnerabilidad a esta población porque más adelante no podrá continuar sus estudios o no tendrá acceso a un trabajo mejor remunerado.

Otra vulnerabilidad en el tema educativo consiste en que las currículas educativas de primaria aun no abordan la temática de Cambio Climático. Es importante que niños y niñas comprendan la realidad sobre el Cambio Climático y los riesgos que este puede generar, esto permitirá sensibilizar y crear conciencia para que participen activamente en la protección y mejoramiento ambiental y al uso sostenible de los recursos naturales en sus comunidades.

8.3. INDICADORES AMBIENTALES

Los indicadores ambientales son una señal o signo que reflejan la situación del ambiente; permiten evaluar y seguir las medidas de protección ambiental implementadas en cada lugar. Se utilizan como herramientas para informar sobre el estado ambiental, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable.

En la Microcuenca, los indicadores ambientales analizados se enmarcan en la temática de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, tomando como referencia la información municipal.

Garantizar la sostenibilidad ambiental, constituye el Objetivo 7 de Desarrollo del Milenio (ODM 7), y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) se expresa la meta siguiente:

Meta 7C: “Reducir a la mitad, para el 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

Agua Potable: Año base 1994 = 65.90%
Meta del municipio para el 2015 = 83.0%

Saneamiento básico: Año base 1994 = 14.90%
Meta del municipio para el 2015 = 57.4%

En el año 2002, el porcentaje de viviendas con servicio de agua potable era de un 89.50%, superando la meta municipal. Asimismo, las viviendas con servicio de saneamiento básico era apenas del 34.2%, con una brecha municipal de 23.2%.

En la Microcuenca, un factor de vulnerabilidad es el saneamiento básico porque no cuentan con un sistema de drenajes para el manejo y tratamiento de basura. En época lluviosa esto causa un incremento en la contaminación de fuentes de agua y enfermedades, sobre todo gastrointestinales.

Otra meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, corresponde a la superficie de tierras cubiertas con bosque. En la Microcuenca, es importante realizar acciones para reducir la pérdida de cobertura forestal y biodiversidad. Utilizando herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), asimismo comprobaciones de campo se determinó la dinámica de la cobertura forestal en los últimos años, lo que se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. Dinámica de la cobertura forestal en la Microcuenca Río Secheu.

Dinámica cobertura forestal del 2006 al 2015	Hectáreas	Porcentaje (%)
Ganancia de cobertura forestal	324.64	17.13
Pérdida de cobertura forestal	154.55	8.15
Sin cambios	1,416.50	74.72
Total	1,895.70	100.00

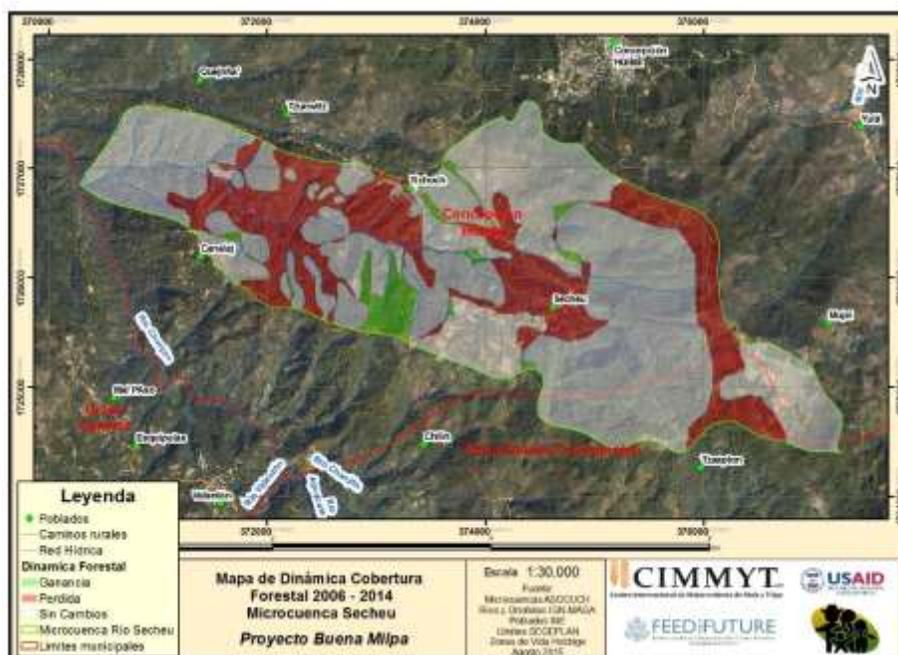
Fuente: Análisis de campo. Agosto 2015.

Para esta meta no existe un indicador a nivel municipal. En la Microcuenca se determinó que existe una ganancia de bosque del 17.13% y una pérdida forestal total de 8.15%.

La vulnerabilidad ambiental, es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática, Igualmente está relacionada con el deterioro del ambiente (calidad del aire, agua y suelo), deforestación, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes, pérdida de la

biodiversidad etc., los mismos que contribuyen a incrementar la vulnerabilidad ambiental. (INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo 2006).

Mapa 6. Dinámica de la cobertura forestal en la Microcuenca Río Secheu



8.4. INDICADORES INSTITUCIONALES

La Microcuenca está integrada por tres comunidades, siendo estas: Secheu, Yich Tx' ox' y Canalaj, en donde la máxima autoridad en las comunidades es el Alcalde Auxiliar, quien es propuesto y electo por la Asamblea Comunitaria.

Seguidamente según la Ley de Concejos de Desarrollo Urbano y Rural existen los Concejos Comunitarios de Desarrollo (COCODEs), encargados de gestionar y realizar proyectos de beneficio para la comunidad, estos se integran a través de la Asamblea Comunitaria y el Órgano de Coordinación. En cada comunidad de la Microcuenca existe un COCODE.

Otro nivel de organización lo constituyen los grupos de jóvenes, mujeres, juntas escolares o padres de familia, comités de agua potable, grupos religiosos, entre otros. Se organizan para desarrollar funciones específicas de gestión, convivencia, recreación o capacitación.

La organización social que existe en la Microcuenca constituye una fortaleza al momento de implementar acciones de adaptación a los efectos del Cambio Climático. Sin embargo, se identifica como vulnerabilidad las acciones que las instituciones presentes en el área desarrollan ya que estas son esporádicas o poco suficientes para la implementación y seguimiento de los procesos. Las instituciones que desarrollan algún tipo de acción en la Microcuenca son: ASOCUCH, MAGA, FUNDAECO, CODECH, INAB, PCI, MINEDUC y ADIPY.

9. RESULTADOS

17

El Cambio Climático representa una seria amenaza para todos los países. Guatemala aparece entre las 10 naciones más vulnerables al Cambio Climático, aunque en otra clasificación de las Naciones Unidas, ocupa el cuarto lugar y primero en América Latina. (Guatemala Vulnerable, Cronica.gt, 2015).

En Guatemala la necesidad de adaptación es evidente y la capacidad de adaptarse es débil, considerando que el 56.2% de la población se encuentra bajo la línea de pobreza (PNUD, 2009) y además existen deficiencias en materia de salud, saneamiento, seguridad alimentaria e institucionalidad. Se requieren estudios de las variaciones climáticas y sus impactos en la producción para definir acciones que permitan la adaptación a los cambios climáticos.

Los primeros estudios sobre vulnerabilidad al Cambio Climático en Guatemala, bajo una visión interinstitucional, se realizaron hacia finales de 2001, bajo el marco del proyecto “Primera Comunicación Sobre Cambio Climático”. Los resultados del documento concluyen que Guatemala es sensible en los siguientes aspectos: 1) salud humana, 2) recursos forestales, 3) recursos hídricos y 4) agricultura (producción de granos básicos). (Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2001).

La literatura existente a la fecha sobre Cambio Climático muestra que a pesar de haberse realizado algunos trabajos para Centroamérica y algunos específicos en Guatemala, estos aún no son abundantes, además las investigaciones presentan resultados generales por país, habiendo una gran limitante en estudios para territorios más pequeños, Departamentos, Municipio; Cuenca, Subcuenca o Microcuenca.

El presente análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático en la Microcuenca, es uno de los primeros estudios realizados en la región. Se focalizo en un área específica y considero la experiencia y memoria histórica de los comunitarios, la información existente en instituciones de Estado y otras fuentes; al final se formulan recomendaciones a la población para adaptarse a los Cambios Climáticos.

9.1. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MICROCUENCA

9.1.1. OBSERVACIONES HISTÓRICAS Y CORRIENTES

En los talleres participativos y el uso de Herramientas para el Análisis de la Vulnerabilidad y Adaptación a los Cambios Climáticos de la Microcuenca, se estableció que los cambios que afectan a la población de la Microcuenca en orden de importancia son: 1) Sequías, 2) Lluvias, 3) Vientos y 4) Heladas. Según la opinión de mujeres y hombres, las lluvias y sequias reportan mayor magnitud en el cambio y en los impactos a los recursos: agropecuarios, naturales, humanos e infraestructura,

a) Años con temporadas de sequías más fuertes

De acuerdo al análisis de las estadísticas climáticas, los años donde hubo menor precipitación son: 1992, con un promedio mensual de 73.27mm, año 2002 con un promedio mensual de 69.88 mm, y para el año 2003 con un promedio mensual de 71.45 mm, observándose que en el año o 2002 fue donde existió el mayor impacto porque hubo una sequía prolongada que abarco los meses de enero a mayo; comparado con los registros del año 2010, que presentan una precipitación promedio mensual de 145.46 mm. Las personas participantes de los talleres relacionan la prolongación de las canículas con tiempos de sequía y perciben que ahora las sequias se prolongan más tiempo en el año. De acuerdo a los participantes las sequías constituye el Cambio Climático que más les causa daños a sus cultivos agrícolas y animales domésticos. Consideran que también está incrementando la ocurrencia de enfermedades en la salud humana, afectando principalmente a niños y ancianos.

En los años 2005, 2011 y 2015, los participantes consideran que han tenido las mayores pérdidas en sus cultivos agrícolas por causa de sequias prolongadas, que han afectado el rendimiento en las cosechas y en algunos cultivos como el maíz han tenido pérdidas totales. Considerando que en el año 2005 existe un promedio mensual de 111.83 mm, en el año 2011 un promedio mensual de 118.25 mm y para el año 2015 un promedio mensual de 103.19 mm.

b) Lluvias más intensas en períodos más cortos de tiempo

Según análisis de los datos climáticos, las precipitaciones pluviales mantienen una leve tendencia a la alza, y por otro lado, se observa una leve disminución de la cantidad de días que llueve anualmente; esto significa que en los últimos años se están dando precipitaciones pluviales más intensas en períodos más cortos de tiempo. Esta situación está causando daños en los cultivos agrícolas, principalmente en maíz y hortalizas, así como daños en la infraestructura vial.

Las personas que participaron en los talleres señalaron que en los años 2012 y 2014, precipitaciones intensas en cortos períodos de tiempo correspondientes a los meses de junio con 228.88 mm en promedio y para el mes de septiembre 263.7 mm. En promedio, según registros climáticos de la estación meteorológica de Todos Santos Cuchumatán; les causaron daños severos en sus cultivos agrícolas, perdiendo una parte de las cosechas por esta condición climática.

También han observado una mayor incidencia de enfermedades en la época lluviosa, principalmente de las vías respiratorias y gastrointestinales.

Las personas han percibido que existe un descontrol en el régimen de lluvias. Antes la época de invierno iniciaba en el mes de mayo y terminaba en octubre, con una canícula en los meses de junio y julio. Actualmente observan que existen variaciones fuertes en el régimen de lluvias; la época lluviosa inicia en el mes de mayo, con semanas de lluvias fuertes en los meses de mayo y junio, o semanas sin lluvia en los meses de junio a agosto, también se presentan lluvias esporádicas con baja intensidad en los meses de noviembre y diciembre. Este desequilibrio en las

lluvias ha afectado directamente los sistemas de producción agrícola y la planificación de las siembras y las cosechas.

c) Vientos fuertes

Según los participantes de los talleres, en la Microcuenca en el año 2013 ocurrieron vientos fuertes que les ocasionaron daños en sus viviendas, caída de árboles y daños en el cultivo del maíz debido a la quiebra o acame de las plantas. Consideran que actualmente se ha incrementado el número de meses donde existen vientos fuertes y observan que estos vientos se dan a cada dos o tres años. Estos vientos van acompañados de lluvias fuertes en los meses de mayo y junio, aunque en ocasiones también se observa el fenómeno durante septiembre y octubre aunque en menor intensidad.

d) Heladas severas

De acuerdo a las estadísticas climáticas, los años donde han existido temperaturas debajo de los 0 °C fueron 1999, 2004 y 2007, en los meses de diciembre, enero y febrero. En ese período de tiempo existió un descenso en las temperaturas mínimas absolutas; actualmente se observa una leve alza en las temperaturas mínimas de esta región.

Para el año 1999 en los meses de enero, marzo, abril noviembre y diciembre se presentó un promedio de -0.4 °C. Para el año 2004 en los meses de febrero, abril, noviembre y diciembre se registró un promedio de 0.45 °C y para el año 2007 en los meses de enero, febrero, marzo se registró un promedio de -1.33 °C, siendo estos meses donde se presentaron las temperaturas más bajas del año.

En los talleres participativos se conoció que durante los años de 1970 y 2010, se presentaron heladas severas que causaron daños en los cultivos agrícolas, en especial al cultivo de maíz, y muerte de animales domésticos.

Las personas perciben que anteriormente las heladas ocurrían principalmente en los meses de noviembre y diciembre, actualmente consideran que se ha alargado su ocurrencia a los meses de enero y febrero. Las temperaturas no son tan frías como antes, pero consideran que ahora se enferman con mayor frecuencia de las vías respiratorias, afectando principalmente a niños y ancianos. Los cultivos agrícolas también se ven afectados porque están expuestos a un período mayor de ocurrencia de heladas, presentando pérdidas parciales en los cultivos, principalmente en las hortalizas. Existiendo un promedio anual del año 2008 al año 2014 de 2.32 °C.

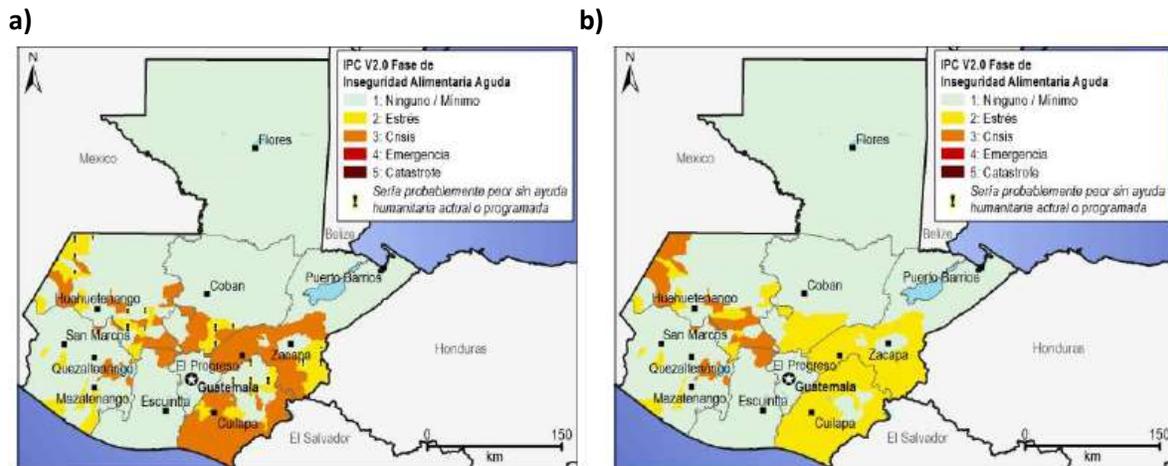
9.1.2. PREDICCIÓN CIENTÍFICA PARA EL FUTURO

En esta sección se presenta un análisis de tendencias climáticas para Huehuetenango. Este análisis fue elaborado por FEWS NET (Famine Early Warning Systems Network) un proyecto de USAID que tiene como principal objetivo monitorear los factores que influyen en la seguridad alimentaria, por ejemplo: agroclimatología, mercados y comercialización, medios de vida y nutrición.

En el presente año (2015) se ha dado una canícula excepcionalmente larga, incluso mayor a la registrada en 2014 en términos de días sin lluvia y en el déficit en la cantidad de la misma. De acuerdo a los pronósticos del Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad (IRI, por sus siglas en inglés), el fenómeno de El Niño está totalmente establecido, con un 100% de probabilidad de durar al menos hasta noviembre, lo que define una probabilidad de acumulados de lluvia bajo lo normal y la finalización de la época lluviosa alrededor de la segunda quincena de octubre. Se prevé una continuación de este fenómeno al siguiente año, con un 91% de probabilidad durante el trimestre marzo-mayo 2016, lo cual podría tener incidencia en el establecimiento de las lluvias para el próximo ciclo.

Los siguientes mapas (figura 1a y 1b) muestran los resultados de seguridad alimentaria de agosto a septiembre y la proyección de octubre a diciembre del 2015. Como puede observarse el corredor seco del país, tanto en oriente como en occidente, es la región más afectada. Para este año se han reportado pérdidas del 75%, e incluso del 100%, en las primeras siembras de los agricultores de subsistencia. Esto significa un cuarto año consecutivo con producciones debajo del promedio durante la primera producción anual, debido a irregularidades en las lluvias (FEWS NET, 2015).

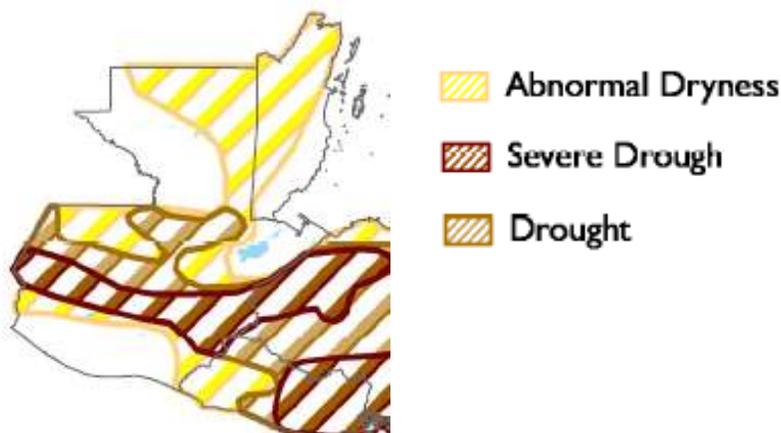
Figura 1. Resultados de seguridad alimentaria para agosto-septiembre 2015 (a) y octubre-diciembre 2015 (b).



Estos mapas representan los resultados de inseguridad alimentaria aguda para la toma de decisiones de emergencia y no necesariamente reflejan la inseguridad alimentaria crónica. Fuente: FEWS NET/IPC.

Los municipios que se encuentran en mayor riesgo para Huehuetenango son los que se encuentran hacia el oeste, colindando con México: Nentón, Jacaltenango, Santa Ana Huista, Tectitán, La Democracia, La libertad, San Idelfonso Ixtahuacán y San Gaspar Ixil. El paso de la tormenta tropical Ericka, el 28 y 29 de agosto de 2015, incremento las lluvias y el viento afectando principalmente el Caribe. Estas lluvias ayudaron a aliviar en el corto plazo el déficit de humedad para algunas áreas de Centro América, pero no es suficiente para disminuir el efecto de la sequía (figura 2).

Figura 2. Riesgos climáticos para Guatemala en el mes de septiembre 2015.



En conclusión los modelos climáticos y los análisis que se han realizado hasta ahora para la región y para el país indican claramente una tendencia al incremento en la temperatura y una variación en la lluvia, con una mayor tendencia a la disminución. Para Huehuetenango algunos municipios tendrán un mayor riesgo a la sequía por el incremento en la temperatura y el prolongado déficit de las lluvias, mientras que otros municipios tendrán alto riesgo a inundaciones por el aumento de la precipitación en algunos meses del año.

El riesgo a las heladas sigue siendo uno de los mayores desafíos para el departamento de Huehuetenango. Esta situación se ha presentado fuertemente en los años 2005, 2007, 2010 y 2012. En estos años las heladas tuvieron un impacto severo causando en varios lugares la pérdida total en la producción agrícola, principalmente en los cultivos de papa, haba y avena. (Villatoro et al., 2014).

El análisis de vulnerabilidad indica que la vulnerabilidad actual y futura del departamento de Huehuetenango es muy alta y alta. Sin embargo, es importante resaltar que el análisis de capacidad de adaptación indica que el departamento cuenta con una cantidad de recursos naturales importantes, los cuales proveen de varios servicios ambientales que amortiguan los cambios severos que puedan presentarse. Al mismo tiempo es importante enfatizar que las proyecciones en cuanto al cambio en los ecosistemas, indican que uno de los ecosistemas más sensibles al Cambio Climático son los bosques ubicados en las tierras altas debido a que su diversidad biológica está relacionada con los gradientes verticales de temperatura y precipitación. Estos ecosistemas son de gran importancia no solo por su alta biodiversidad sino también por su papel crucial en el mantenimiento del ciclo hidrológico (Corrales, 2010).

9.2. SECTORES AFECTADOS EN LAS COMUNIDADES

Toda la población de la Microcuenca se ve afectada por los cambios climáticos; los daños en el sector agrícola son considerados los más severos porque representan problemas de seguridad alimentaria y bajos ingresos económicos, lo que no permite superar los niveles de pobreza y pobreza extrema.

Existen evidencias de que los cambios climáticos están agravando la situación de vulnerabilidad de la población de la Microcuenca, de por sí vulnerable en temas económicos y sociales. Los cambios climáticos están provocando riesgos por la erosión de suelos agrícolas y forestales, derrumbes y hundimientos en vías de acceso, mayor incidencia de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas, pérdida de la producción agrícola o disminución de rendimientos, mayor incidencia de enfermedades en la población, etc.

Las mujeres constituyen un sector que se ve particularmente afectado por los cambios climáticos, debido principalmente a los patrones de desigualdad en el acceso, participación y control de los recursos naturales, y sobre todo por la posesión y tenencia de la tierra. Actualmente se observan algunos cambios de conducta con respecto a los derechos de las mujeres, por una parte ahora tienen mayor acceso a la educación y la salud. Algunos hombres han asumido la responsabilidad de las actividades reproductivas, basados en la formación de sus padres, aunque aún hay quienes no se involucran por “vergüenza”, lo cual constituye un indicador de machismo que genera desventajas para las mujeres y aumenta su vulnerabilidad desde este enfoque.

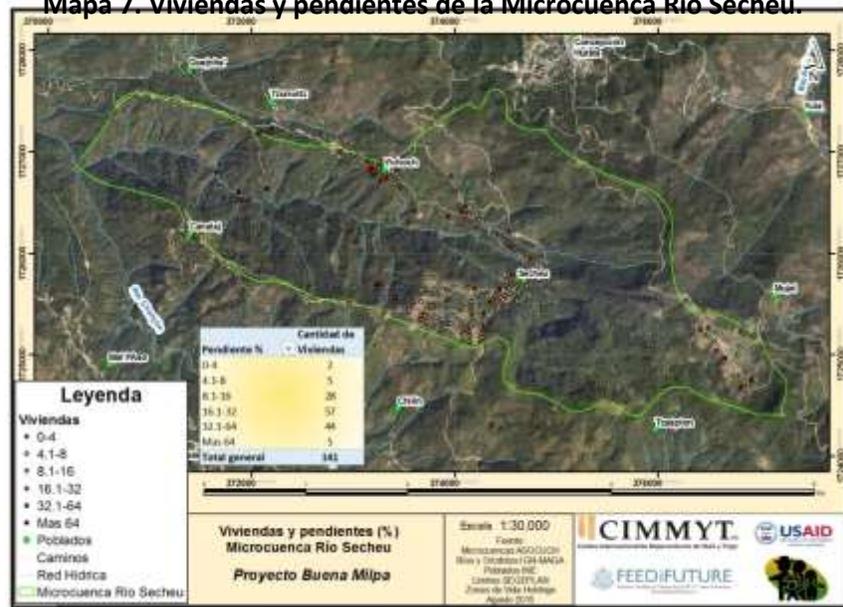
Las viviendas rurales constituyen uno de los recursos que pueden ser afectados por derrumbes; según análisis de SIG existen 49 viviendas que están en riesgo por estar ubicadas en pendientes mayores a 32%.

Cuadro 6. Ubicación de viviendas según pendientes del terreno.

Pendiente %	Cantidad viviendas	Porcentaje (%)
0 - 4	2	1.4
4.1 - 8	5	3.5
8.1 - 16	28	19.9
16.1 - 32	57	40.4
32.1 - 64	44	31.2
>64	5	3.6
TOTAL	141	100%

Fuente: Elaboración propia, mediante análisis de Sistemas de Información Geográfica. Septiembre 2015.

Mapa 7. Viviendas y pendientes de la Microcuenca Río Secheu.



Las personas en las comunidades tienen su percepción de cómo les afecta el clima en los diferentes recursos con que cuentan, lo cual es totalmente válido porque ellos son los que directamente sufren los cambios climáticos que se han estado dando en los últimos años. A continuación se presenta la valoración que las personas de la Microcuenca dieron a los impactos del clima en los recursos básicos.

Cuadro 7. Matriz de vulnerabilidad de la Microcuenca Río Secheu.

Recursos Básicos	Recursos Básicos Importantes	Valoración del Impacto de los Cambios Climático 0=nulo; 1=mínimo; 2=leve; y 3=severo				Recurso Punteo Total
		Sequias	Lluvias	Vientos	Heladas	
Recursos de Infraestructura	Carreteras	0	3	0	0	3
	Escuelas	0	2	1	0	3
	Viviendas	0	2	1	0	3
	Salones comunitarios	0	2	1	0	3
	Banco de semillas	0	1	0	0	1
Recursos Humanos	COCODE	3	3	1	2	9
	Alcaldes Auxiliares	3	3	1	2	9
	Maestros	3	3	1	2	9
	Niños y Jóvenes	3	3	2	3	11

Recursos Básicos	Recursos Básicos Importantes	Valoración del Impacto de los Cambios Climático 0=nulo; 1=mínimo; 2=leve; y 3=severo				Recurso Punteo Total
		Sequias	Lluvias	Vientos	Heladas	
	Adultos	3	3	1	2	9
	Ancianos	3	3	2	3	11
	Comadronas	3	3	2	3	11
	Promotores	3	3	2	3	11
Recursos Naturales	Bosque	0	1	1	0	2
	Suelo	3	3	1	0	7
	Agua	3	2	0	0	5
	Flora y Fauna Silvestre	3	1	0	1	5
	Plantas medicinales	3	2	0	1	6
Recursos Agropecuarios	Maíz	3	3	2	0	8
	Hortalizas	3	3	0	3	9
	Café	3	3	0	1	7
	Frutales	2	2	1	0	5
	Animales domésticos	2	1	0	0	3
		49	55	20	26	

Fuente: Taller 2. Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

Nota: los resultados se visualizan por colores: Celeste = Nulo; Verde = Mínimo; Anaranjado = Leve; y, Rojo = Severo.

El cuadro anterior presenta los resultados de la Matriz de Vulnerabilidad, en la cual se observa que los Cambios Climáticos que más afectan a los comunitarios son las lluvias, sequías, heladas y vientos.

De manera general, los comunitarios consideran que los recursos de infraestructura se ven poco afectados por los efectos del clima, a excepción de los daños que provocan las lluvias en las carreteras (derrumbes, hundimientos, baches, etc.), en donde se reportan impactos más severos.

En relación a los recursos humanos, las personas consideran que las condiciones severas de lluvias, sequias y heladas tienen un impacto dañino en las personas, evidenciado en la mayor ocurrencia de enfermedades de las vías respiratorias y gastrointestinales, que afectan principalmente a niños y ancianos.

Los recursos naturales que las personas identifican como los más importantes son: Bosque, Agua, Flora y Fauna, Plantas Medicinales y Suelo, y consideran que se ven afectados principalmente por sequias prolongadas.

En el caso de los recursos agropecuarios, en los cultivos de maíz, hortalizas y café, consideran que se ven afectados severamente por condiciones extremas de sequias y lluvias. Es importante resaltar los impactos sobre el cultivo del maíz por la importancia que tiene en la seguridad alimentaria de las familias; la sequía le afecta especialmente en las etapas de crecimiento

vegetativo, lo que posteriormente provoca bajos rendimientos, las lluvias y vientos fuertes provocan el quiebre o acame de las plantas, en especial de aquellas ubicadas en parcelas sin protección de árboles. Los animales domésticos se ven levemente afectados por las lluvias y sequías, según la percepción de los comunitarios.

Los participantes de los talleres a través de un mapa identificaron los lugares y recursos que son importantes en su vida cotidiana (Anexo 3). Identificaron escuelas, iglesias, campos de fútbol, nacimientos de agua, cementerios, carreteras, cafetales, ríos, entre otros, como los recursos que tienen un valor importante para ellos

9.3. OTROS FACTORES QUE PUEDEN EMPEORAR O MEJORAR LA SITUACIÓN

Tomando en consideración aspectos económicos, el nivel de vulnerabilidad de la población puede agravarse tomando en cuenta los niveles de ingreso familiar y las actividades productivas a las que se dedican.

De acuerdo a entrevistas con diferentes comunitarios, una familia en promedio posee de 6 a 8 miembros y el ingreso familiar es variado, dependiendo no sólo de la actividad a que se dedican, sino también al número de personas que generan los ingresos económicos en la familia, mismos que varían entre Q. 400.00 a Q. 2,000.00 mensuales.

Estos ingresos provienen de diferentes fuentes, como remesas, agricultura (producción de hortalizas y café), producción pecuaria (aves y cerdos), venta de la fuerza de trabajo y actividades relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente el bosque.

10. ACCIONES PROPUESTAS PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMATICO

10.1. FORMAS ACTUALES E HISTÓRICAS DE AFRONTAMIENTO

Los cambios climáticos identificados y priorizados que más afectan a las personas son las lluvias y sequías, y en menor medida están las heladas y los vientos. Las estrategias actuales que las personas utilizan para prevenir o minimizar el daño ocasionado por el clima se describen a continuación.

Maíz: Es afectado por las sequías prolongadas, principalmente se dificulta el laboreo del suelo, baja germinación de las semillas, baja absorción de nutrientes en el suelo y proliferación de plagas y enfermedades, lo anterior provoca pérdida parcial del cultivo y bajo rendimiento en la producción. Las personas manifestaron no implementar ninguna estrategia de mitigación debido a que no cuentan con el acompañamiento técnico para reducir esta problemática.

El exceso de lluvias afecta el cultivo de maíz, principalmente por la incidencia de enfermedades, lavado y pérdida de nutrientes en el suelo, erosión del suelo, pudrición del maíz en planta y en almacén. Como estrategia de adaptación realizan aspersiones de fungicidas para el control de

enfermedades y algunos almacenan sus cosechas en silos metálicos. Otro de los recursos afectados es el banco de semillas porque el exceso de humedad puede hacer que las semillas se pudran.

Los vientos también afectan al cultivo del maíz, sobre todo cuando están asociados con lluvias fuertes, ocurriendo daños por la caída de plantas. Por el momento no están implementando ninguna práctica para minimizar esta problemática, debido a que no cuentan con los conocimientos ni el apoyo técnico para disminuir el daño ocasionado por dichos efectos.

Café: este cultivo es considerado uno de los pilares de la economía familiar y comunitaria, y se ve afectado por las sequias, principalmente por un bajo desarrollo vegetativo, proliferación de plagas (broca), irregular maduración del fruto, defoliación, aborto floral, producción de granos vanos y bajos rendimientos. Como estrategias de adaptación están implementando mulch en el ploteo, fertilización química, fertilizaciones foliares y manejo adecuado de sombra.

Las Lluvias también afectan al cultivo del café, principalmente en la caída de frutos en diferentes etapas de maduración, lavado y pérdida de fertilizantes del suelo, incidencia de roya, erosión del suelo. Como estrategias aplican fertilizantes químicos y materia orgánica a los suelos, manejo de la sombra y tejidos, para el control de roya aplican fungicidas curativos. En el proceso de beneficiado húmedo no se cuenta con un manejo adecuado del agua miel ya que vierten la misma en los suelos y en fuentes de agua, generando con ello una contaminación de dichos recursos, esto se debe al poco conocimiento y asesoría técnica para el manejo adecuado de los desechos de dicho proceso.

Hortalizas: cuando ocurren sequias las hortalizas presentan alta incidencia de plagas y enfermedades, baja absorción de nutrientes del suelo, bajo desarrollo vegetativo y bajos rendimientos en la producción. Una minoría aplica prácticas de riego a sus cultivos.

En épocas con lluvias intensas, las hortalizas se ven afectadas por la proliferación de enfermedades, y para estos casos, la mayoría de agricultores aplica de forma empírica fungicidas químicos dependiendo de las enfermedades y el cultivo.

Agua: las fuentes de agua en las épocas de sequía reducen su caudal, lo que afecta su uso en los sistemas de agua para consumo y riego. Como estrategias de adaptación están racionando la distribución del agua en cada sector de la comunidad y están dándole mantenimiento al sistema de distribución.

Suelo: en épocas de sequía prolongada se compactan los suelos, existe baja disponibilidad de agua y de nutrientes en el suelo. Algunas personas incorporan materia orgánica proveniente de aboneras. Las lluvias intensas afectan al recurso suelo, presentando erosión y pérdida de fertilidad por acumulación de sales minerales. Algunos productores incorporan materia orgánica al suelo para mejorar sus características físicas y químicas.

Recursos humanos: la época de sequías, lluvias y heladas severas, favorecen el aumento de enfermedades de las vías respiratorias, gastrointestinales, enfermedades de la piel y desnutrición en los niños como producto del bajo rendimiento en los cultivos. Algunas personas utilizan plantas medicinales para curarse y/o prevenir enfermedades, la mayoría utiliza medicina convencional en su tratamiento.

Carreteras: las lluvias fuertes deterioran las carreteras con baches, destrucción de cunetas y en casos extremos hundimientos y derrumbes de diferente magnitud. Como medida de adaptación existe organización local, que es el Concejo Comunitario de Desarrollo COCODE, el encargado de la gestión para el mantenimiento de carreteras.

10.2. NUEVAS FORMAS PROPUESTAS PARA ADAPTARSE A LOS IMPACTOS

Los mecanismos propuestos por las personas para adaptarse a los impactos que generan los Cambios Climáticos corresponden a los siguientes:

- **Fortalecimiento a la producción agropecuaria:** aquí proponen tomar en cuenta los cultivos de maíz, café, hortalizas y animales domésticos. Necesitan asistencia técnica en temas productivos, análisis de suelos, planes de fertilización adecuados a los cultivos, elaboración de abonos orgánicos, manejo y tratamiento de agua miel del proceso de beneficiado húmedo, rescate y selección de semillas criollas y tolerantes; todas las anteriores con el propósito de mejorar la producción y minimizar el daño por las Sequías, Lluvias, vientos y heladas.
- **Manejo y conservación de suelos agrícolas:** para reducir la erosión del suelo a causa de las lluvias, proponen implementar medidas de conservación de suelos, en especial en las zonas destinadas a la producción de maíz y hortalizas, y en áreas de café cuando sea necesario.
- **Proyectos forestales sostenibles:** mediante proyectos de incentivos forestales promover la conservación de los bosques, así como la recuperación de las áreas sin cobertura forestal, mediante el establecimiento y manejo de viveros agroforestales.
- **Incidencia y fortalecimiento de capacidades locales:** capacitaciones a grupos de interés, fortalecer las capacidades del Comité de Adaptación, gestión de proyectos, entre otros temas.

En la Matriz 8 del Anexo 1, se presenta con más detalle las estrategias actuales y potenciales que las personas proponen para adaptarse a los efectos de Cambio Climático.

11. RECOMENDACIONES

- Continuar los procesos de investigación participativa (mujeres y hombres), en temas relacionados con vulnerabilidad al Cambio Climático, incluyendo temas económicos, sociales y ambientales, dirigidos a las comunidades rurales.

- Definir mecanismos de acompañamiento a las comunidades para el seguimiento a la gestión de los proyectos, en función a los resultados de este y otros estudios realizados en el área, para beneficio de las comunidades, y con énfasis en las que presentan indicadores altos de vulnerabilidad.
- Formular conjuntamente con las comunidades, un Plan de Adaptación al Cambio Climático, que considere los resultados obtenidos en el presente estudio para contribuir al mejoramiento de las capacidades de las comunidades a enfrentar los impactos del Cambio Climático. El plan de acción debe ser acorde a la realidad de las comunidades, con presupuesto incluido para su ejecución y una estrategia que promueva la gestión conjunta.
- Una vez definidas las acciones en un Plan de Adaptación y sus sistemas de seguimiento, monitoreo y evaluación; se deberán definir los mecanismos para la creación de una unidad comunitaria (Comité de Adaptación) responsable de la ejecución de las acciones, y que tanto a lo interno como a lo externo de las comunidades, realice gestiones, con miras a la sostenibilidad de las acciones.
- Se recomienda la divulgación de los resultados de este estudio, para que pueda servir de base a otras iniciativas similares en otras comunidades y regiones del país, esperando un efecto multiplicador y así disminuir la Vulnerabilidad a los cambios climáticos a nivel regional y nacional.
- Definir los mecanismos para vincular las iniciativas y acciones propuestas en la formulación del Plan de Adaptación, con las políticas y estrategias de desarrollo municipal, regional y nacional, con lo cual se espera lograr un mayor impacto, en el tema de Adaptación a los cambios climáticos.
- Fortalecer alianza entre organizaciones presentes en la Microcuenca para incidir de una forma más efectiva.
- Definir una temática de capacitación a los grupos de interés, principalmente en tema de Género dirigida a hombres y mujeres, así como temas de gestión y formulación de proyecto dirigido a autoridades locales y comité de adaptación.

12. CITAS BIBLIOGRAFICAS

- Castellanos Edwin y Alex Guerra. 2009. El Cambio Climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala. Cuadernos de desarrollo humano: 2007/2008-1, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 52 pp.
- Castellanos Edwin y Solano Ana Lucía. Análisis de Escenarios Climáticos para el Departamento de Huehuetenango. Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad. Universidad Del Valle de Guatemala. Octubre, 2012. Mimeo 20 pp.
- Comisión Nacional de Alfabetización Conalfa. 2010. Comportamiento del Analfabetismo, según municipio por sexo. Área de Estadística de la Unidad de Informática. Guatemala. Mimeo. 5 pp
- Corrales, L. 2010. Efectos del Cambio Climático para Centroamérica. Cuarto informe sobre el estado de la región. Costa Rica 53pp.

- Giorgi, F. 2006. Climate change hot spots, *Geophysical Research Letters*, 33, L08707.
- Grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2000. Informe especial del IPCC: Escenarios de emisiones. OMM-PNUMA. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>
- Guatemala Vulnerable, Crónica gt 2015. <http://cronicagt/2015/08/28/guatemala-vulnerable-al-cambio-climatico/>
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. 2011. Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico. Guatemala. Documento 37, Serie técnica 35.
- Imbach, P., L. Molina, B. Locatelli, O. Roupsard, G. Mahé, R. Neilson, L. Corrales, M. Scholze, and P. Ciais. 2012. Modeling potential equilibrium states of vegetation and terrestrial water cycle of Mesoamerica under climate change scenarios. *Journal of Hydrometeorology*, 13(2), 665-680.
- Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI. Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Lima Perú 2006. <http://www.indeci.gob.pe/contenido.php?item=MQ==>
- Instituto Nacional de Estadística. 2004. IV Censo Nacional Agropecuario. CD.
- Instituto Nacional de Estadística. 2002. IX Censo Nacional de Población y VI Censo de Habitación. CD.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/mapa_estaciones.htm
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. 2000. Mapa de Amenaza de Sequía. Unidad de Planificación Geográfica de Gestión de Riesgos.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala. Litoprogrua. 214 pp
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN. 2007. Proyecto Estudios de Cambio Climático, con Énfasis en Adaptación. Programa Nacional de Cambio Climático. Compilación y Síntesis de los Estudios de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Guatemala, Centro América. Mimeo 43 pp.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales 2001. Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. <http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php>
- Ministerio de Educación Mineduc. 2008. Principales Indicadores Educativos. Mimeo. 60 pp.
- Mora, Jorge; et. al. 2010. Guatemala, Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. Sede Subregional en México. Mimeo 75 pp.
- Proyecto: Cambios Globales y Café. 2010. Síntesis para tomadores de decisión. <http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceab/cea/cafe/PUBLICACIONES%20GENERALES/Version%20final%20Policy%20brief%20espanol.pdf>
- Saenz-Romero, C., G. Rehfeldt, N. Crookston, P. Duval, R. St-Amant, J. Beaulieu y B. Richardson. 2010. Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for Mexico and their use in understanding climate-change impacts on the vegetation. *Climatic Change* 102, 595–623.

- Schmidt A., et al. 2012. Tortillas on the Roaster (ToR). Central American Maize-Beans Systems and the Changing Climate; Full Technical Report. Mimeo 123 pp
- Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia Segeplan. 2010. Brechas Municipales para alcanzar los 11 indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio ODM. Mimeo. 22 pp
- Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia Segeplan. 2010. Análisis de Riesgos y Cambio Climático. Mimeo 15 pp
- Sistema de las Naciones Unidas en Guatemala. 2008. Manual sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio con enfoque de Derechos Humanos. ¿Qué tan cerca estamos de la meta? Informe Nacional de Desarrollo Humano. Edición Equipo INDH-PNUD. 2008.
- Thapa, K., 2012. et. al. Herramientas Seleccionadas para la Evaluación de la Vulnerabilidad en la Adaptación de las Comunidades a los Cambios Climáticos (CAV). Iniciativas Locales para la Biodiversidad, Investigación y Desarrollo (LI-BIRD). Traducción: Iliana Patricia Herrera Sosa.

Anexo 1. Herramientas de Talleres Participativos.

Herramienta 1. Cronología histórica de los Cambios Climáticos.

Año	Cambio Climático	Magnitud del Cambio Climático (Alta, media, baja)	Magnitud del impacto de los Cambios Climáticos (Severo, leve, mínimo)	Observaciones
1970	Helada	Alta	Severo	Daños a los cultivos agrícolas.
2005	Sequia	Alta	Severo	Disminución del caudal de las fuentes de agua.
2010	Helada	Alta	Severo	Daños a los cultivos agrícolas.
2011	Sequia	Media	Severo	Mayor incidencia de plagas y enfermedades, principalmente en los cultivos de café y maíz.
2012	Lluvias fuertes	Alto	Severo	Daños a la estructura de varias viviendas.
2013	Vientos fuertes	Medio	Leve	Daños a viviendas y cultivos agrícolas, principalmente el maíz. Caída de algunos árboles.
2014	Lluvias fuertes	Alto	Severo	Daños en carreteras y cultivos agrícolas.
2015	Sequia	Alta	Severo	El caudal de las fuentes de agua ha disminuido considerablemente, con respecto a otros años.

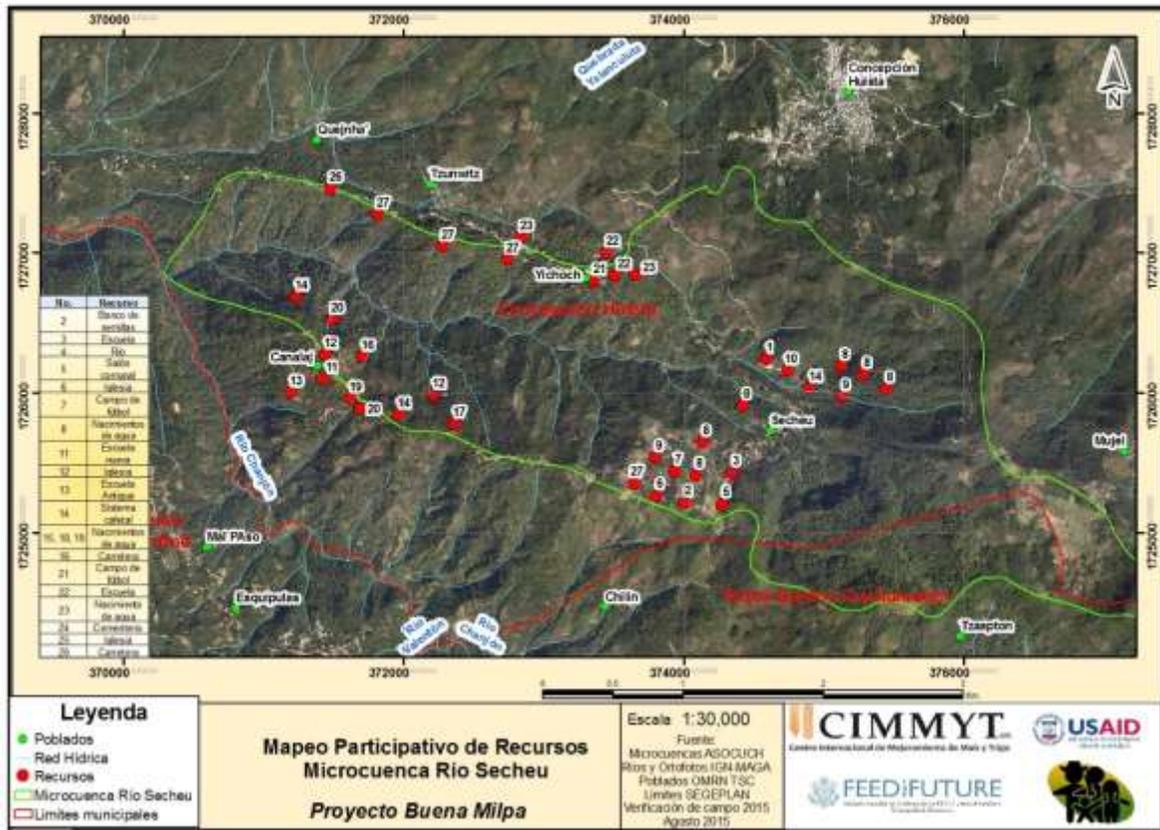
Fuente: Taller 1. Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

Herramienta 2. Tabla para priorizar los Cambios Climáticos.

Cambios Climáticos	Heladas	Lluvias	Sequias	Vientos	Rango
Heladas		Lluvias	Sequias	Vientos	0
Lluvias			Sequias	Lluvias	2
Sequias				Sequias	3
Vientos					1
Rango	0	2	3	1	

Fuente: Taller 1. Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

Herramienta 3. Mapeo de recursos importantes.



Herramienta 4. Distribución de tareas para hombres y mujeres.

En los talleres participativos, mujeres y hombres dieron sus aportes sobre las actividades productivas, sociales y reproductivas a las que se dedican en las comunidades. Se tuvo una convocatoria exitosa y participaron un total de 46 personas, de las cuales 17 son mujeres (37%) y 29 son hombres (63%). Para conocer la distribución de tareas se utilizó la Técnica del Reloj, en la cual los participantes aportaron los elementos siguientes.

ACTIVIDADES DE MUJERES:

No.	Hora	Actividades
1	4:00 a 5:00	Se levantan, hacen fuego y van a moler.
2	5:00 a 7:00	Preparan y sirven el desayuno.
3	7:00 a 8:00	Preparan y envían a los niños a la escuela.
4	8:00 a 9:00	Hacen limpieza de la casa.
5	9:00 a 10:00	Lavan ropa y dan comida a los animales domésticos.
6	10:00 a 12:00	Preparan el almuerzo.
7	12:00 a 13:00	Sirven el almuerzo.
8	13:00 a 14:00	Hacen limpieza en la cocina.
9	14:00 a 17:00	Tejen prendas de vestir y ayudan a sus hijos en tareas escolares.
10	17:00 a 18:00	Preparan la cena.
11	18:00 a 19:00	Sirven la cena, hacen limpieza de la cocina y ponen a coser el maíz.
12	19:00 a 20:00	Ordenan la ropa, hacen otras actividades del hogar.
13	+ 20:00	Duermen.

NOTA: Eventualmente participan en reuniones de la iglesia, padres de familia o de salud, entre otras actividades de la comunidad y del municipio.

ACTIVIDADES DE HOMBRES:

No.	Hora	Actividades
1	5:00 a 6:30	Se levantan, rajan leña, buscan zacate.
2	6:30 a 7:00	Desayunan
3	7:00 a 12:00	Trabajan en actividades agrícolas, pecuarias, forestales, etc.
4	12:00 a 12:30	Almuerzan.
5	12:30 a 16:00	Siguen trabajando en sus actividades productivas.
6	16:00 a 17:00	Higiene personal.
7	17:00 a 18:00	Actividades varias en el hogar.
8	18:00 a 19:00	Cenan.
9	+ 19:00	Duermen.

NOTA: Frecuentemente participan en reuniones de la comunidad y del municipio.

Las actividades que realizan hombres y mujeres son complementarias; con el trabajo del hombre obtienen los recursos económicos para el sustento de la familia, lo que permite a la mujer tener mayor tiempo disponible para dedicarse a actividades propias del cuidado de los hijos y del hogar.

Herramienta 5. Calendario de los cambios climáticos.

Cambio	Mes	Referencia	Magnitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sequías ¹	Antes	Alta													
		Media			■	■									
		Baja			■	■	■								
	Después	Alta			■	■	■								
		Media			■	■	■	■	■	■	■				
		Baja			■	■	■	■	■	■	■	■			
Lluvias ²	Antes	Alta						■	■	■					
		Media					■	■	■		■	■			
		Baja			■		■	■	■		■	■			
	Después	Alta					■								
		Media					■	■	■		■	■			
		Baja					■	■	■	■	■	■	■	■	
Vientos ³	Antes	Alta													
		Media													
		Baja					■								
	Después	Alta													
		Media					■	■	■	■		■			
		Baja					■	■	■	■	■	■			
Heladas ⁴	Antes	Alta											■	■	
		Media											■	■	
		Baja											■	■	
	Después	Alta													
		Media												■	■
		Baja	■	■										■	■

Fuente: Taller 2. Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

NOTAS:

¹ Las personas perciben que actualmente los meses de sequía se han alargado; antes los meses más secos eran marzo y abril, ahora consideran que es desde marzo a agosto.

² Las personas perciben que la intensidad de las lluvias ha disminuido en los meses de mayo y junio y les preocupa que ahora se presentan lluvias más intensas en un corto tiempo de tiempo, lo cual, causa daño a los cultivos agrícolas e infraestructura de la comunidad.

³ Las personas perciben que las fechas en que aparecían los vientos se han modificado, ahora son más comunes en la época lluviosa. Consideran que la intensidad y frecuencia de los vientos ha aumentado, y es común que afecten al cultivo del maíz.

⁴ Las personas perciben que ahora las heladas ocurren desde noviembre a febrero, aunque consideran que ahora ya no son tan fuertes como antes.

Herramienta 6. Acciones de género.

¿Qué cambios se han dado en la comunidad?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - Ahora hay agua Potable - La producción agrícola ahora depende en gran parte del uso de agroquímicos para obtener buenas cosechas. - El agua cae más tibia, ayuda a las mujeres pero afecta a los animales. - Se han limitado las áreas que proveen de alimento a los animales, por lo que se ha observado la reducción de producción pecuaria. - Mucha migración. 	<ul style="list-style-type: none"> - El rendimiento de la producción de maíz ha disminuido. - Perdida de bosque por avance de la frontera agrícola e incendios forestales. - Disminución de los caudales de agua.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Qué cambios se han dado en casa?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento en las enfermedades de niños y adultos los que conlleva la inversión económica en la compra de medicamentos, reduciendo el presupuesto para la alimentación. - Se emplea tiempo adicional para el cuidado de los enfermos. - Ahora las cosechas ya no rinden y hay que gastar más para satisfacer las necesidades. - La producción de granos básicos se ha visto afectada por el bajo rendimiento. - Se han incrementado las enfermedades en animales de corral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica adicional en la compra de medicamentos, debido a la incidencia de enfermedades, lo que reduce el presupuesto para la alimentación. - La producción de granos básicos se ha visto afectada por el bajo rendimiento, lo que amerita inversión económica adicional para satisfacer las necesidades de la familia en el tema de la alimentación. - El cultivo de maíz ya no alcanza para el consumo de la familia y se debe comprar para satisfacer las necesidades de la familia.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Qué limitaciones tiene?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - En tiempos de sequias se ven limitadas en la disponibilidad y acceso a alimentos. - Dedicar tiempo al cuidado de enfermos, principalmente niños o ancianos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos rendimientos en maíz y frijol, granos básicos indispensables para la dieta familiar. - Las enfermedades que están surgiendo en los cultivos afectan demasiado. - Han disminuido los caudales de agua y la población ha crecido. - Los conocimientos ancestrales se están perdiendo.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Asume responsabilidades?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir conocimientos mediante capacitaciones en temas de salud. - Tratan la salud de los niños con medicamentos y plantas medicinales. - Se dedican a tejer para poder vender los productos y contribuir a la economía familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Han solicitado créditos para satisfacer las necesidades de la familia. - Venta de bienes, como terrenos o animales para contribuir a la economía familiar y la satisfacción de sus necesidades alimenticias.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Cómo toma en cuenta la opinión de la pareja?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - Se ponen de acuerdo con el esposo para las decisiones importantes familiares. - En la venta de animales para poder suplir necesidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hay comunicación con la esposa para poder tomar decisiones como obtener un crédito, vender un terreno o un animal. - Hay consenso mediante el dialogo - Se comparten actividades y opiniones.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Hacen gestiones?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - No hay grupos de mujeres para trabajar gestiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hacen gestiones ante las organizaciones dependiendo las necesidades de la comunidad. - Su visión es seguir gestionando para ir obteniendo mejores resultados. - Los COCODEs han realizado gestiones como escuela, agua potable, defensa de los recursos naturales, entre otros.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

¿Cómo se involucran las organizaciones de base?

MUJERES	HOMBRES
<ul style="list-style-type: none"> - La municipalidad apoya a mujeres de Canalaj sobre charlas de diferentes temas. - EL MAGA apoya a grupo de mujeres en Yich Tx'ox' brindándoles semillas de hortalizas. - El centro de Salud entrego semilla de frijol a las mujeres. 	<ul style="list-style-type: none"> - ADINTEC es socia de la CODECH y el fuerte es café y créditos. - ADIPY apoya en créditos y en el tema del café.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

Herramienta 7. Matriz de vulnerabilidad.

Recursos Básicos	Recursos Básicos Importantes	Valoración del Impacto de los Cambios Climático 0=nulo; 1=mínimo; 2=leve; y 3=severo				Recurso Punteo Total
		Sequias	Lluvias	Vientos	Heladas	
Recursos de Infraestructura	Carreteras	0	3	0	0	3
	Escuelas	0	2	1	0	3
	Viviendas	0	2	1	0	3
	Salones comunitarios	0	2	1	0	3
	Banco de semillas	0	1	0	0	1
Recursos Humanos	COCODE	3	3	1	2	9
	Alcaldes Auxiliares	3	3	1	2	9
	Maestros	3	3	1	2	9
	Niños y Jóvenes	3	3	2	3	11
	Adultos	3	3	1	2	9
	Ancianos	3	3	2	3	11
	Comadronas	3	3	2	3	11
	Promotores	3	3	2	3	11
Recursos Naturales	Bosque	0	1	1	0	2
	Suelo	3	3	1	0	7
	Agua	3	2	0	0	5
	Flora y Fauna Silvestre	3	1	0	1	5
	Plantas medicinales	3	2	0	1	6
Recursos Agropecuarios	Maíz	3	3	2	0	8
	Hortalizas	3	3	0	3	9
	Café	3	3	0	1	7
	Frutales	2	2	1	0	5
	Animales domésticos	2	1	0	0	3
		49	55	20	26	

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

NOTA: Los resultados se visualizan por colores.

Rojo = Severo

Anaranjado = Leve

Verde = Mínimo

Celeste = Nulo

Herramienta 8. Matriz de impacto y adaptación.

Cambio Climático	Recurso Básico Afectado	Efecto sobre los Recursos Básicos	Estrategias de la Comunidad para adaptarse y responder al impacto y al Cambio Climático	Opciones de respuestas potenciales de adaptación para responder al impacto y al Cambio Climático a largo plazo
Lluvias	Maíz	a) Proliferación de enfermedades; b) pérdida de fertilizantes en el suelo; c) erosión del suelo; y, d) Pudrición del maíz en planta y almacén.	a) Algunos productores realizan fumigaciones para el control de enfermedades; y, b) en el manejo post-cosecha una minoría almacena en silos y el resto almacena en tabanco, colgado en viga y trojas.	a) Asistencia técnica para el manejo integrado de plagas y enfermedades; b) asistencia técnica para el manejo post-cosecha; c) asistencia técnica para el manejo y conservación de suelos; y, d) buenas prácticas agrícolas.
	Café	a) Caída de frutos en diferentes etapas de maduración; b) lavado y pérdida de fertilizantes en el suelo; y, c) proliferación de roya.	a) Aplicación de fertilizantes y fungicidas; y, b) manejo de la sombra.	a) Asistencia técnica para el manejo de sombra; b) asistencia técnica para el manejo de tejidos; c) asistencia técnica para el manejo integrado de plagas y enfermedades; y, d) asistencia técnica para el manejo y conservación de suelos.
	Hortalizas	Proliferación de enfermedades.	Aplicación de fungicidas.	a) Asistencia técnica para el manejo integrado de plagas y enfermedades; b) buenas prácticas agrícolas; y, c) buenas prácticas de manufactura.
	Carreteras	a) Deterioro de carreteras, principalmente baches, destrucción de cunetas y derrumbes; y, b) deterioro de vehículos.	Organización local para el mantenimiento de las carreteras.	a) Fortalecer la organización local para la gestión de proyectos de pavimentación o cementado de carretera principal; b) gestión para el mantenimiento de carreteras secundarias; y, c) crear comisiones locales para la gestión de riesgo (COLRED) y su integración a la COMRED.
	Recursos humanos	Aumento de enfermedades que afectan la salud humana.	a) Utilización de plantas medicinales locales; y, b) uso de medicina convencional.	a) Fortalecer los servicios de salud; b) asistencia técnica para el uso y manejo de plantas medicinales; y, c) implementación de huertos medicinales.
	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de fertilidad por acumulación de sales.	Algunos incorporan materia orgánica al suelo.	A) Asistencia técnica en manejo y conservación de suelos; y b) conservación de bosques.

Cambio Climático	Recurso Básico Afectado	Efecto sobre los Recursos Básicos	Estrategias de la Comunidad para adaptarse y responder al impacto y al Cambio Climático	Opciones de respuestas potenciales de adaptación para responder al impacto y al Cambio Climático a largo plazo
Sequias	Maíz	a) Baja en la germinación, plantaciones no uniformes y escaso crecimiento vegetativo; b) bajos o nulo rendimiento de acuerdo a la intensidad de las sequias; c) pérdida de la inversión productiva; d) poca disponibilidad de maíz para consumo; y, e) baja disponibilidad de semilla para el siguiente ciclo productivo.	a) Establecimiento de plantaciones de acuerdo al régimen de lluvias; b) en algunos casos siembra en áreas con riego, pero son unidades mínimas de producción; y, c) aplicación de fertilizantes químicos esperando que se recuperen las plantas según las condiciones climáticas.	a) Recuperar y preservar semillas nativas que poseen características de tolerancia a sequias. Ejemplos: 7 hojas, Tegua; y, b) buenas prácticas agrícolas.
	Café	a) Bajo desarrollo vegetativo; b) proliferación de plagas y enfermedades; c) irregular maduración del fruto; d) defoliación de las plantas; e) aborto floral; f) producción de grano vano; y, g) producción de bajo contenido de mucílago (miel) que produce daños en el grano y fermentación deficiente.	a) Implementación de mulch para preservar humedad; b) fertilización a base de nitrógeno (urea) para conservar la humedad del suelo; c) aplicación de fertilizantes foliares para balancear la deficiencia del suelo; y, d) manejo de sombra de las especies de <i>Grevillea robusta</i> (Gravilea), <i>Inga sp.</i> (Chalum) y <i>Alnus sp.</i> (Aliso).	a) Establecimiento de variedades tolerantes a plagas y enfermedades, principalmente a la roya; b) asistencia técnica para la implementación y manejo adecuado de la sombra; c) ampliar los marcos de siembra para mejorar la ventilación en el cultivo; y, d) manejo de tejidos.
	Hortalizas	a) Proliferación de enfermedades y plagas; b) baja absorción de nutrientes; c) bajo desarrollo vegetativo;	Una minoría aplica prácticas de riego.	a) Establecimiento de sistemas de riego; b) implementación de cosechadores de agua; c) utilización de variedades tolerantes a la sequía; d) convertir los sistemas de riego

Cambio Climático	Recurso Básico Afectado	Efecto sobre los Recursos Básicos	Estrategias de la Comunidad para adaptarse y responder al impacto y al Cambio Climático	Opciones de respuestas potenciales de adaptación para responder al impacto y al Cambio Climático a largo plazo
		d) bajo rendimiento; y, e) baja el caudal de fuentes de agua utilizadas para riego.		de aspersión a riego por goteo; e) buenas prácticas agrícolas; y, f) buenas prácticas de manufactura.
	Agua	Reducción del caudal de fuentes de agua para riego y consumo humano.	a) Cosechan agua de lluvia; y, b) protegen las fuentes de agua a través de la reforestación y circulación.	a) Implementación de cosechadores de agua; y, b) asistencia técnica para el tratamiento del agua para consumo humano.
	Suelo	Poca disponibilidad de elementos nutricionales para los cultivos agrícolas.	Algunos incorporan materia orgánica al suelo proveniente de aboneras.	Asistencia técnica en manejo y conservación de suelos.
	Recursos humanos	a) Aumento de enfermedades que afectan la salud humana, principalmente las gastrointestinales, las causadas por vectores y enfermedades de la piel; y, b) desnutrición, principalmente en niños.	a) Utilización de plantas medicinales locales; b) uso de medicina convencional; y, c) utilización de los servicios estatales de salud.	a) Fortalecer los servicios de salud; b) asistencia técnica para el uso y manejo de plantas medicinales; c) implementación de huertos medicinales; y, d) crear comisiones locales para la gestión de riesgo (COLRED) y su integración a la COMRED.
Vientos	Maíz	Daños mecánicos en las plantas. En las comunidades de Chanchimil y Tican existen pérdidas de hasta un 50%.	a) Aporque alto; y, b) distanciamientos amplios y orientación de surcos a favor del viento.	a) Recuperación y preservación de semillas locales de porte bajo (siete hojas y tegua); b) implementación de bancos de semillas en comunidades estratégicas; y, c) establecimiento de cortinas rompe vientos.
Heladas	Hortalizas	Daño parcial del cultivo.	Cambio en los calendarios de siembra.	a) Asistencia técnica para el establecimiento de prácticas de mitigación; b) implementación de variedades tolerantes a las heladas; y, c) implementación de unidades de producción bajo condiciones controladas.

Fuente: Taller 2. Análisis de vulnerabilidad al Cambio Climático. Agosto 2015.

Herramienta 9. Prácticas agronómicas y problemática en el sistema milpa.

42

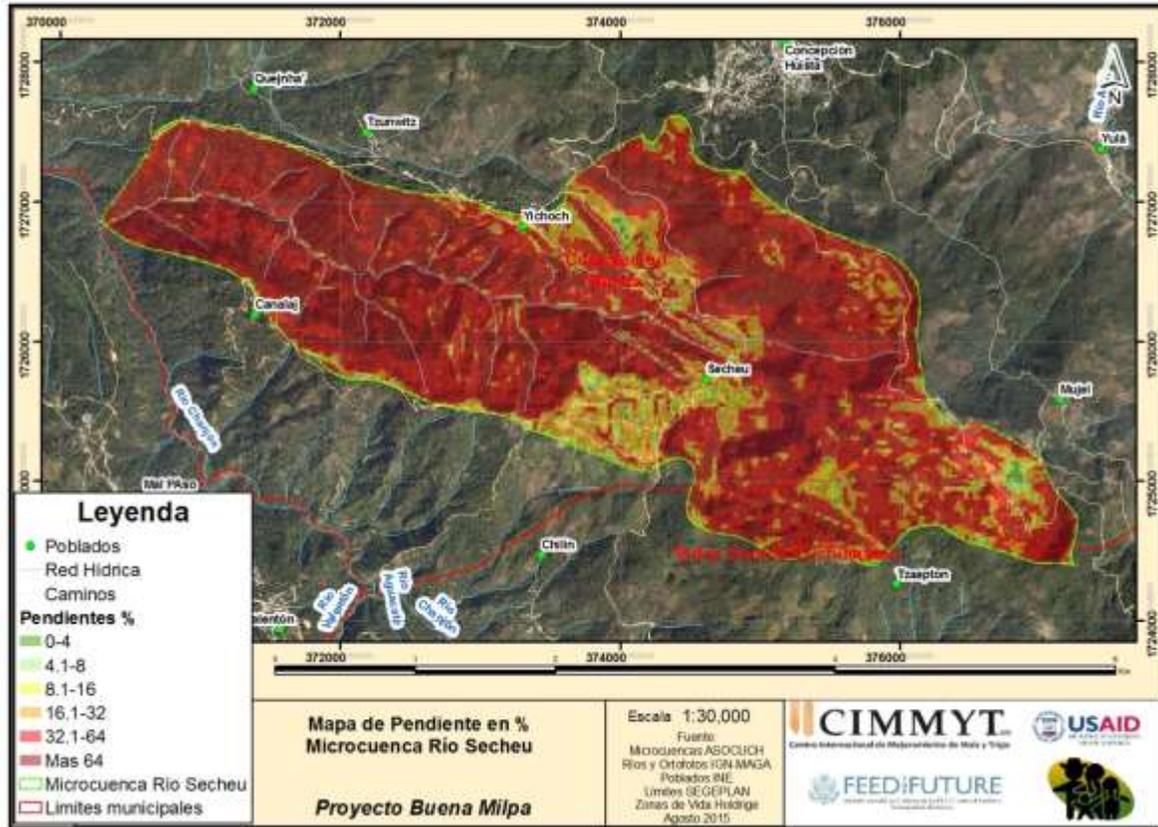
Prácticas de producción	Mujeres	Hombres	Jóvenes	Problemática
Preparación del suelo	No participan directamente, pero preparan los alimentos que llevan los hombres y jóvenes al campo.	Participan directamente; incorporan al suelo los desechos de la cosecha anterior, el laboreo del suelo lo hacen de manera manual, algunos realizan la quema de malezas y desechos de la cosecha anterior.	Apoyo en todas las actividades	<p>Cuando el suelo está saturado de humedad o muy secos se complica el laboreo.</p> <p>Se observa presencia de plagas.</p>
Siembra y Resiembra	No participan directamente, pero preparan los alimentos que llevan los hombres y jóvenes al campo.	Participan directamente; generalmente la postura para la siembra es cuatro semillas de maíz y dos de frijol. El ayote normalmente crece de los desechos del consumo que tiran a la unidad de producción. Las hierbas comestibles crecen de manera natural, al igual que algunas plantas medicinales.	Apoyo en todas las actividades	<p>En suelos muy secos no germina un alto porcentaje de semilla y si hay exceso de humedad se pudre un alto porcentaje de semilla.</p> <p>Presencia de aves que extraen las semillas. Siembra de semilla de mala calidad.</p>
Control de malezas y aporque	No participan directamente, pero preparan los alimentos que llevan los hombres y jóvenes al campo.	Participan directamente; generalmente realizan dos limpiezas manuales por ciclo de cultivo, la primera la realizan de 15 a 20 días después de la siembra, y la segunda un mes después (incluyendo el aporque). No aplican herbicidas.	Apoyo en todas las actividades	<p>Cuando existe exceso de lluvia se dificulta el laboreo del suelo.</p> <p>Si el suelo está muy seco se dificulta el aporque.</p>
Fertilización	No participan directamente, pero preparan los alimentos que llevan los hombres y jóvenes al campo.	Participan directamente; las formulas químicas utilizadas son: Primera: 20-20-0 ó 15-15-15 (0.25 qq/cda). En siembras de regadillo 1 mes después de la siembra y en siembra de temporada a los 2 meses. Segunda: Urea (0.25 qq/cda) de 1.5 a 2 meses después de la primera.	Apoyo en todas las actividades	<p>En suelos muy secos no pueden fertilizar.</p> <p>No saben que fórmula aplicar, ya que no se conoce la fertilidad de los suelos, tampoco el requerimiento nutricional del cultivo.</p> <p>No hay asistencia técnica para el cultivo de maíz.</p>
Control de plagas y enfermedades	No participan directamente, pero preparan los alimentos que llevan los hombres y jóvenes al campo.	Algunos realizan aplicaciones de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, utilizando fungicidas e insecticidas. Al mismo tiempo aplican de fertilizantes foliares.	Apoyo en todas las actividades	<p>No conocen la forma de controlar integralmente las diferentes plagas y enfermedades.</p> <p>Plagas: Gallina Ciega, Gusano Nochero, Cogollero, Pájaros, Ratones y Tuzas. Enfermedades: Mancha de asfalto, tizones y arjeños.</p>

Prácticas de producción	Mujeres	Hombres	Jóvenes	Problemática
Cosecha	<p>El grupo familiar se integra en la labor de tapisca (cosecha) y traslado de mazorcas al área de secado y almacenaje.</p> <p>Las mujeres son las responsables de recolectar las hierbas comestibles y plantas medicinales presentes en el sistema Milpa y su posterior utilización.</p>	<p>Se comparten las actividades con el grupo familiar.</p>	<p>Apoyo en todas las actividades.</p>	<p>Rendimientos bajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cosecha de Regadillo, de 3 a 5 costales/cda. - Cosecha de Temporada, de 1 a 2 costales/cda. <p>En la época lluviosa no se seca adecuadamente la semilla.</p>
Post-Cosecha	<p>Las mujeres son las responsables de cuidar el almacenamiento, selección de mazorcas para semilla, desgranar y limpiar el maíz.</p>	<p>No son los responsables directos de esta actividad.</p>	<p>Apoyo en todas las actividades</p>	<p>El exceso de humedad provoca la pudrición en el almacenamiento.</p> <p>Ataque por plagas: ratas, gorgojos y palomillas.</p> <p>La mayoría de la población no posee las condiciones adecuadas de almacenamiento y tratamiento.</p> <p>En almacenamiento los métodos utilizados son: silos metálicos (minoría), trojas en mancuernas colgadas y almacenamiento en el tapanco de los hogares.</p> <p>El maíz almacenado no cubre el requerimiento de consumo anual, ya que en promedio dura 4 meses, lo que varía de acuerdo al área cosechada, rendimiento y número de integrantes de la familia.</p> <p>El maíz contaminado no es apto para consumo humano.</p>

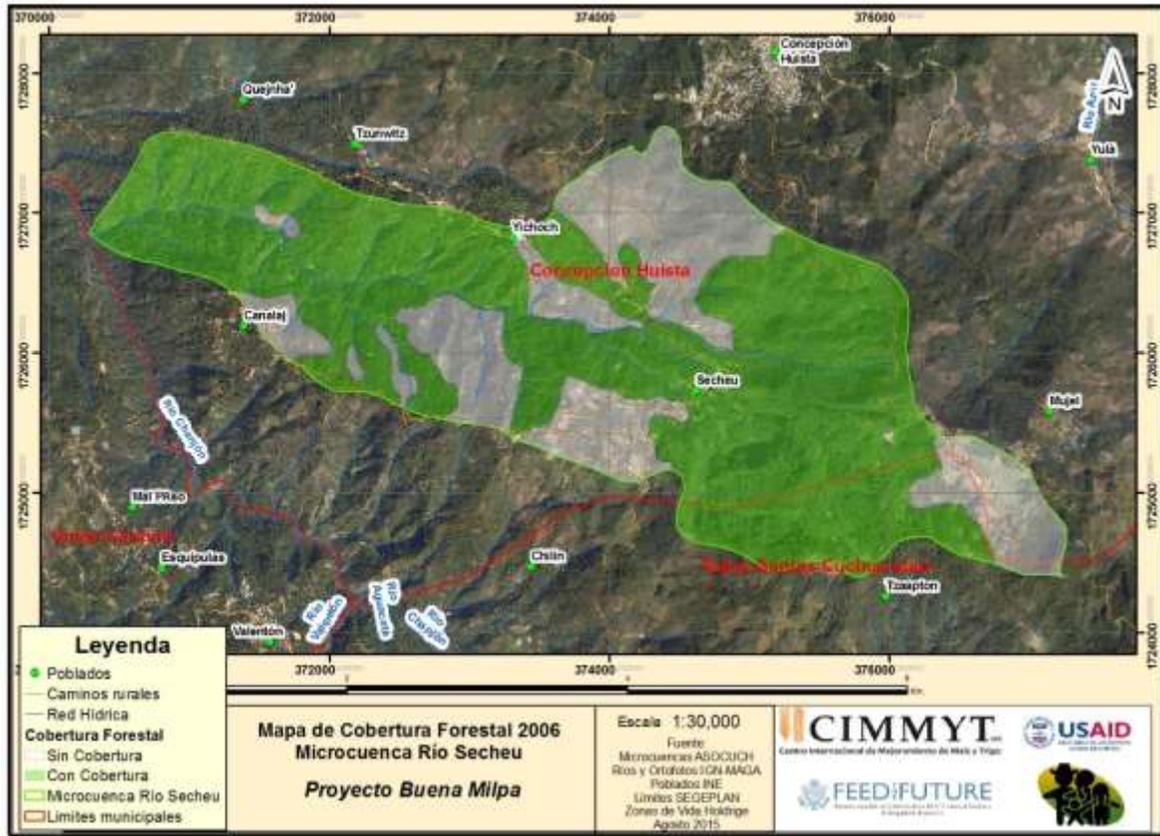
Anexo 2. Mapa base de la Microcuenca Río Secheu.



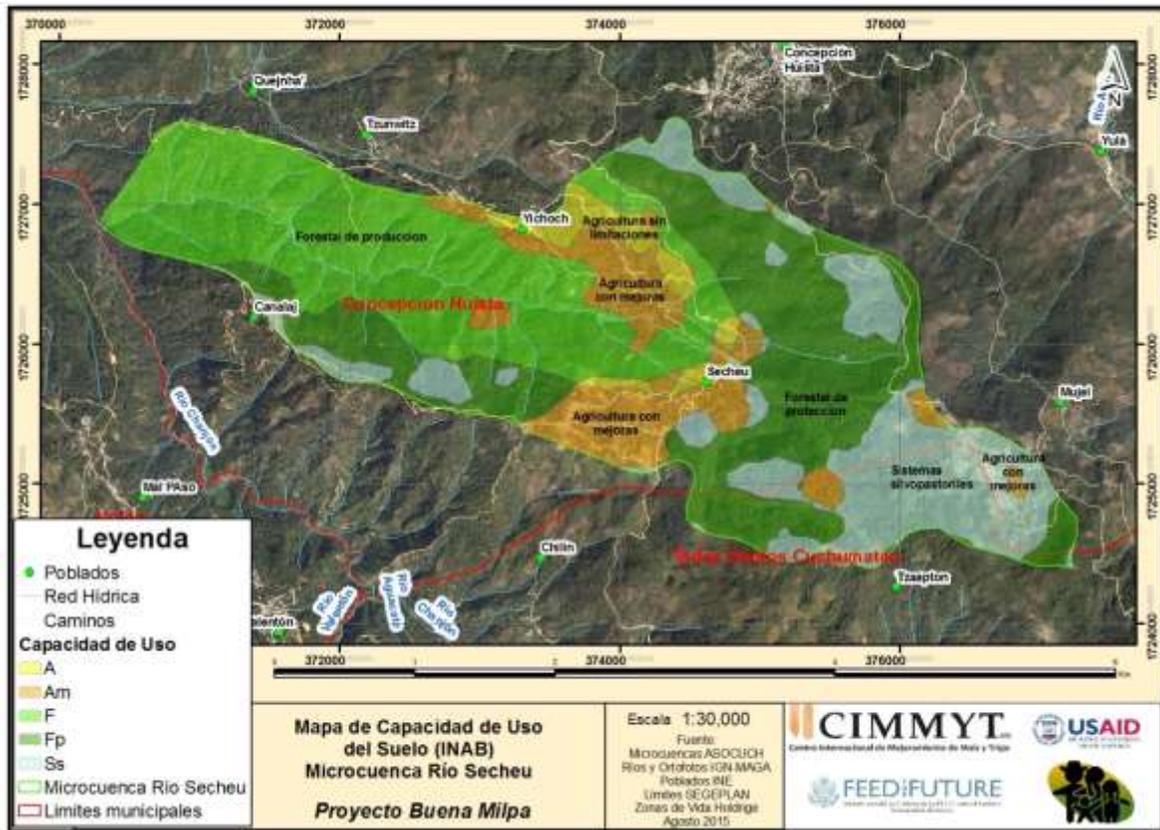
Anexo 3. Mapa de pendientes de la Microcuenca Río Secheu.



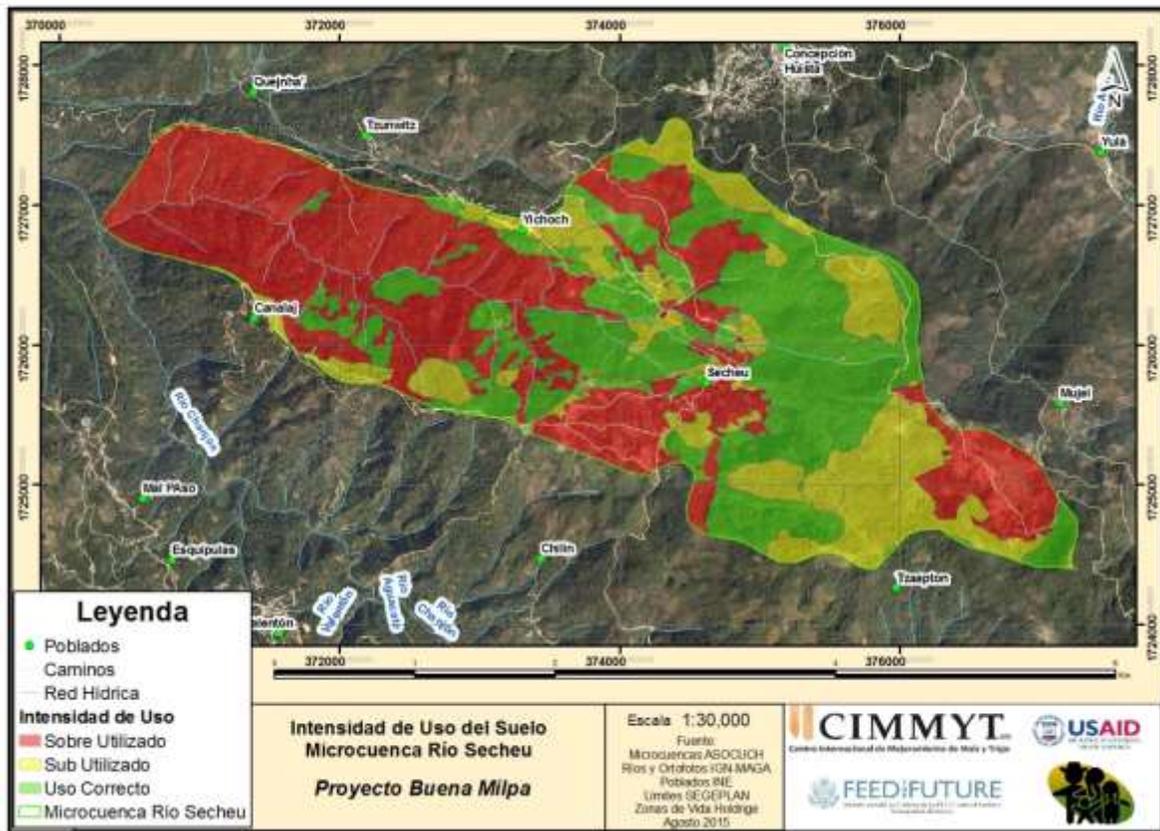
Anexo 4. Mapa de cobertura forestal de la Microcuenca Río Secheu.



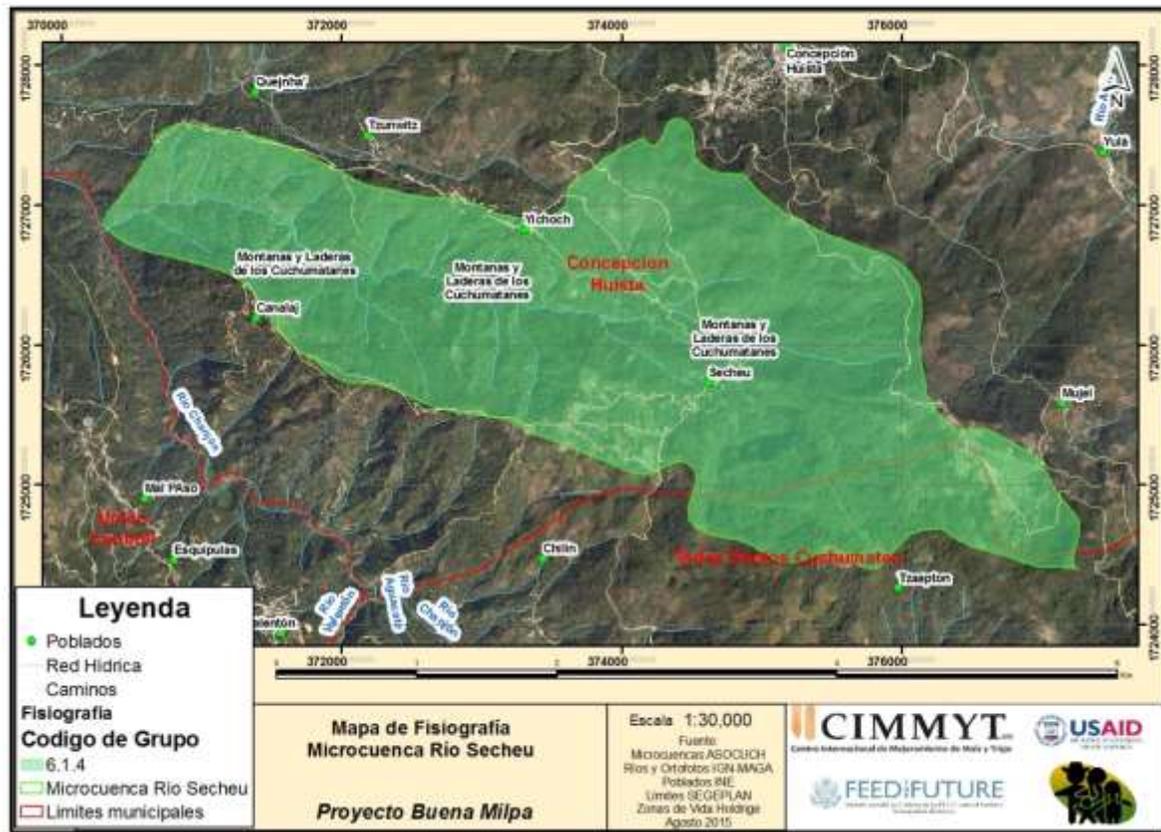
Anexo 5. Mapa de capacidad de uso del suelo de la Microcuenca Río Secheu.



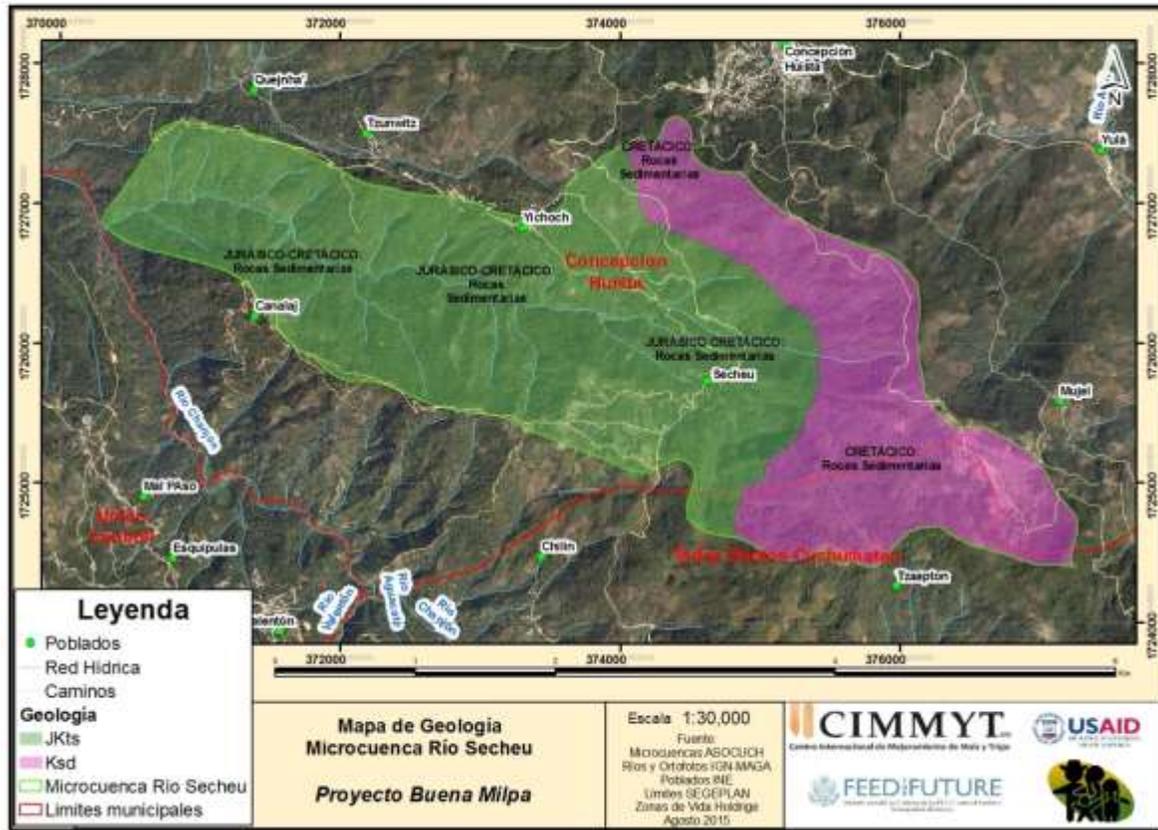
Anexo 6. Mapa de intensidad de uso del suelo de la Microcuenca Río Secheu.



Anexo 7. Mapa de regiones fisiográficas de la Microcuenca Río Secheu.



Anexo 8. Mapa geológico de la Microcuenca Río Secheu.



Anexo 9. Información climática.

La estación meteorológica más cercana a la Microcuenca Río Secheu es la ubicada en el municipio de Todos Santos Cuchumatán. Por la cercanía se consideran validos estos registros climáticos para la Microcuenca Río Secheu.

Para conocer el comportamiento del clima en el área bajo estudio se analizaron las variables climáticas de temperatura, precipitaciones y días de lluvia.

a) Temperatura mínima absoluta mensual (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	4.0	2.8	5.8	6.2	7.2	8.0	6.8	7.8	7.6	4.6	4.4	3.4
1991	4.1	3.0	4.2	6.6	8.2	9.0	7.0	6.4	7.2	6.0	3.8	2.6
1992	4.2	3.8	4.6	7.0	6.0	9.2	7.0	7.2	7.4	6.4	6.4	5.8
1993	1.4	2.4	3.8	7.4	7.6	7.4	6.8	7.6	7.9	7.8	3.4	3.8
1994	2.6	3.0	5.2	6.4	8.2	7.4	7.2	7.6	7.2	6.0	6.2	N/D
1995	N/D	4.8	3.2	5.4	8.2	6.4	8.0	8.0	8.2	5.2	6.2	5.0
1996	2.0	2.8	3.0	4.0	8.0	8.0	6.4	5.4	7.6	6.8	3.6	4.2
1997	1.0	2.8	3.6	7.0	5.8	6.0	6.4	7.6	6.8	5.4	5.6	2.8
1998	4.4	2.4	2.4	3.6	3.6	4.8	5.0	6.0	6.2	7.2	6.6	2.6
1999	1.2	3.6	-2.8	-3.0	3.4	4.8	6.0	5.0	5.4	2.0	1.0	1.6
2000	0.0	0.0	0.1	1.4	4.2	2.0	1.8	3.0	2.0	1.8	1.2	N/D
2001	4.6	2.8	1.2	2.4	3.6	3.2	3.6	3.8	4.2	2.4	0.0	0.4
2002	1.4	N/D	N/D	5.0	5.0	5.3	7.0	7.5	8.4	6.4	2.8	4.6
2003	2.6	4.2	4.0	6.0	7.0	8.8	7.0	7.6	7.0	7.8	6.4	1.2
2004	5.0	1.0	3.4	1.8	8.0	6.8	7.2	6.0	5.0	4.0	-3.0	2.0
2005	-0.4	-1.0	3.2	0.3	5.0	7.0	4.5	6.0	8.0	2.8	1.0	0.4
2006	N/D	N/D	4.2	2.0	2.6	6.0	7.0	N/D	N/D	N/D	1.0	-2.0
2007	-3.0	-2.0	1.0	5.0	6.2	7.0	7.0	7.0	7.8	4.0	3.0	4.2
2008	1.0	4.0	4.8	5.0	7.2	8.2	8.0	7.4	7.4	0.0	1.0	2.0
2009	1.4	0.0	2.8	4.8	7.0	7.2	7.0	6.0	7.0	6.0	3.0	1.0
2010	2.0	4.0	5.0	6.0	5.0	7.0	8.0	9.2	8.0	3.0	1.0	0.0
2011	2.8	4.0	4.0	6.0	6.2	7.0	8.2	8.0	7.2	3.4	3.0	0.4
2012	2.1	2.4	3.2	4.4	6.1	6.7	6.5	6.7	6.8	5.0	3.1	2.3
2013	2.0	2.6	3.6	4.6	5.7	7.2	7.3	7.2	6.5	6.4	4.5	2.8
2014	1.8	2.4	3.5	5.0	6.8	8.1	7.1	6.5	7.4	7.1	3.8	2.4
Promedio	2.10	2.43	3.21	4.41	6.07	6.74	6.55	6.69	6.84	4.90	3.16	2.33

Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.

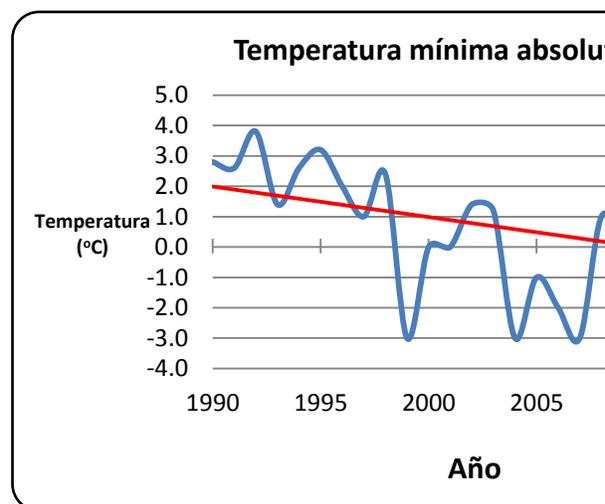
Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses con temperaturas más frías son diciembre, enero y febrero.

b) Temperatura mínima absoluta anual (°C).

Año	Temperatura (°C)
1990	2.8
1991	2.6
1992	3.8
1993	1.4
1994	2.6
1995	3.2
1996	2.0
1997	1.0
1998	2.4
1999	-3.0
2000	0.0
2001	0.0
2002	1.4
2003	1.2
2004	-3.0
2005	-1.0
2006	-2.0
2007	-3.0
2008	1.0
2009	0.0
2010	0.0
2011	0.4
2012	1.0
2013	0.2
2014	1.0

Las temperaturas más frías se registraron en los años de 1999, 2004 y 2007.

Según los registros climáticos analizados, la temperatura mínima absoluta anual ha mantenido una tendencia a la baja (ver figura).



Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.

c) Temperatura máxima absoluta mensual (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	21.0	23.0	23.6	26.0	23.5	25.5	22.2	22.8	22.6	22.0	21.5	N/D
1991	22.0	23.4	25.5	27.0	24.5	24.0	23.0	22.5	21.4	21.4	23.0	22.2
1992	22.3	23.2	25.5	26.5	25.2	24.6	22.4	22.0	22.0	21.0	22.2	20.6
1993	21.6	23.0	24.2	24.4	24.4	24.5	22.5	21.6	20.6	21.4	22..2	23.2
1994	22.2	21.8	24.6	24.6	24.0	23.2	22.6	23.0	21.4	21.6	21.4	N/D
1995	N/D	25.0	25.2	24.2	23.0	23.0	22.4	22.2	21.4	22.1	22.5	22.5
1996	22.0	22.0	27.2	24.0	21.5	20.5	23.0	21.5	21.5	21.5	21.5	20.5
1997	22.5	22.5	23.5	23.0	21.0	21.0	22.0	22.0	20.0	21.5	21.5	23.0
1998	22.5	26.0	25.0	23.5	23.0	22.0	22.0	21.5	21.5	21.5	20.5	21.5
1999	21.5	21.0	24.5	25.0	21.0	21.5	20.5	20.5	18.0	18.5	18.0	18.5
2000	19.5	20.5	23.0	21.5	21.0	19.5	20.0	20.0	19.5	18.0	19.0	19.0
2001	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	20.5	20.5	20.0	20.0	19.5	19.0	21.5
2002	21.0	N/D	N/D	25.0	24.0	21.5	21.0	22.0	21.5	20.0	21.0	19.0
2003	19.5	22.0	23.0	25.5	24.0	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	20.5	20.5
2004	20.0	22.0	22.0	25.0	22.5	20.5	22.5	22.5	20.5	20.0	20.5	21.5
2005	20.5	22.5	23.0	24.5	22.5	25.0	20.5	25.0	21.5	21.0	20.0	19.5
2006	N/D	N/D	23.5	25.5	24.0	20.5	21.5	N/D	N/D	N/D	22.0	20.5
2007	20.0	22.0	23.0	24.2	24.0	21.4	21.5	21.0	20.2	20.6	21.6	20.6
2008	19.6	21.0	23.8	25.2	25.6	21.6	21.8	21.8	22.0	N/D	21.0	21.0
2009	19.5	23.0	24.0	24.5	22.0	22.5	22.5	22.0	22.0	22.0	21.0	21.0
2010	23.5	23.5	26.0	26.0	24.5	23.0	22.0	22.0	21.5	21.5	20.0	19.5
2011	20.5	20.5	23.0	24.0	24.0	23.0	16.5	20.2	21.5	20.5	19.5	19.0
2012	21.2	22.5	24.1	24.6	23.2	22.3	21.6	21.8	21.1	20.9	20.8	20.7
2013	20.5	21.4	23.5	25.0	23.3	22.0	21.4	21.0	21.4	21.3	20.5	21.0
2014	21.4	20.5	24.0	24.8	22.6	22.5	21.5	21.7	22.0	20.6	21.3	20.4
Promedio	21.14	22.36	24.03	24.62	23.21	22.28	21.56	21.75	21.11	20.87	20.83	20.73

Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.

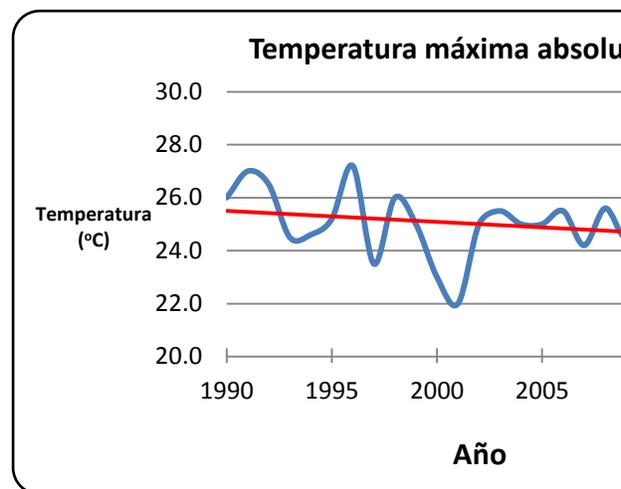
Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses en donde existen mayores temperaturas son marzo, abril y mayo, que corresponde a la época más calurosa del verano en esta región. En general, la temperatura máxima absoluta mensual es superior a 20 °C.

d) Temperatura máxima absoluta anual (°C).

Año	Precipitación (mm)
1990	26.0
1991	27.0
1992	26.5
1993	24.5
1994	24.6
1995	25.2
1996	27.2
1997	23.5
1998	26.0
1999	25.0
2000	23.0
2001	22.0
2002	25.0
2003	25.5
2004	25.0
2005	25.0
2006	25.5
2007	24.2
2008	25.6
2009	24.5
2010	26.0
2011	24.0
2012	24.6
2013	25.0
2014	24.8

En el período de 1990 al 2014, las temperaturas máximas absolutas anuales se registraron en los años de 1991 y 1996.

Según los registros climáticos analizados, las temperaturas máximas absolutas anuales se han mantenido en un rango entre 24 y 26 °C (ver figura).



Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica “Todos Santos”. INSIVUMEH, 2015.

e) Precipitación pluvial mensual (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	8.3	14.7	29.4	149.6	197.8	233.0	179.9	73.8	275.7	75.4	145.1	85.0
1991	0.0	0.0	0.0	60.2	270.9	245.0	64.0	96.0	212.3	105.3	38.2	77.6
1992	13.1	12.6	21.1	47.0	80.2	253.5	94.6	104.3	149.4	36.5	55.1	11.8
1993	N/D	5.0	45.6	46.8	144.2	262.1	93.8	148.3	168.1	119.7	11.5	8.0
1994	33.7	3.1	14.2	74.9	150.8	202.8	90.4	150.2	129.9	75.6	22.4	N/D
1995	N/D	4.2	31.3	178.4	204.3	202.7	149.2	191.4	N/D	107.7	21.7	38.7
1996	30.1	7.6	22.2	208.3	253.3	232.8	293.4	199.2	160.8	186.0	163.9	22.9
1997	7.6	39.1	17.5	72.3	174.1	208.0	151.5	111.7	276.7	88.6	59.2	33.9
1998	0.0	0.8	11.8	5.6	165.5	171.2	126.2	93.3	165.1	97.8	91.5	8.9
1999	11.6	26.9	1.7	104.7	156.2	305.3	182.5	187.1	267.9	122.1	71.0	34.1
2000	4.3	0.0	6.4	8.5	156.7	305.8	72.1	247.4	401.7	124.2	40.8	10.9
2001	10.3	5.8	2.3	42.7	171.9	112.8	218.8	189.7	237.3	216.0	14.8	0.7
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	228.8	125.9	88.2	241.6	90.6	36.3	27.2
2003	7.7	6.0	38.7	25.7	81.5	209.9	95.5	85.1	133.3	86.0	57.4	30.6
2004	8.2	8.3	5.7	74.0	155.8	154.0	68.0	53.6	138.5	189.1	42.5	26.0
2005	3.3	0.0	79.3	38.2	228.4	236.7	194.3	190.0	237.2	82.8	39.3	12.4
2006	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	78.6	38.8
2007	22.5	2.1	9.3	49.0	143.9	216.8	119.1	225.1	314.6	333.8	29.6	3.1
2008	20.5	58.1	9.3	63.8	246.2	265.4	205.2	176.8	328.6	N/D	4.6	2.1
2009	29.4	1.4	4.0	27.6	267.3	211.8	77.8	69.7	218.2	22.4	111.3	51.4
2010	17.8	1.0	21.6	113.2	334.2	200.7	281.0	355.0	313.0	37.0	59.0	12.0
2011	0.0	43.5	33.8	82.1	106.0	198.6	202.0	201.0	208.0	328.0	9.0	7.0
2012	12.8	11.4	19.3	70.1	174.2	221.8	146.9	154.1	228.9	126.4	54.6	25.8
2013	14.3	14.6	28.4	63.2	189.4	218.5	174.5	187.5	246.7	168.4	25.3	21.4
2014	13.7	16.4	23.5	49.5	153.6	235.9	159.7	145.7	298.5	121.2	12.4	10.5
Promedio	12.2	11.8	19.9	69.0	174.0	222.2	148.6	155.2	232.7	127.9	51.8	25.0

Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.

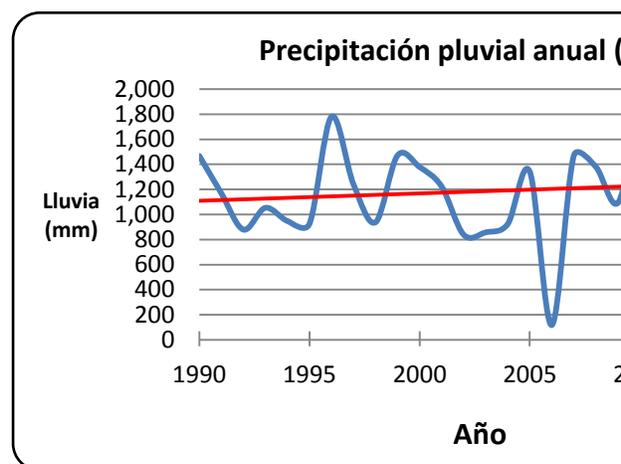
Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses más lluviosos van desde mayo a octubre, los cuales pueden considerarse como la época lluviosa de la región. En el año 2002 existió un evento de sequía bastante notorio, lo que fue confirmado por las personas que habitan la Microcuenca, pues según relatos de ellos, los cultivos en ese año se perdieron casi en su totalidad.

f) Precipitación pluvial anual (mm).

Año	Precipitación (mm)
1990	1,467.7
1991	1,169.5
1992	879.2
1993	1,053.1
1994	948.0
1995	925.3
1996	1,780.5
1997	1,240.2
1998	937.7
1999	1,471.1
2000	1,378.8
2001	1,223.1
2002	838.6
2003	857.4
2004	923.7
2005	1,341.9
2006	117.4
2007	1,468.9
2008	1,380.6
2009	1,092.3
2010	1,745.5
2011	1,419.0
2012	1,246.3
2013	1,352.2
2014	1,240.6

En el período de 1990 al 2014, las precipitaciones pluviales más intensas se registraron en 1996 y el 2010.

Según los registros climáticos analizados, las precipitaciones pluviales anuales se han mantenido en un rango entre 800 y 1800 milímetros de agua (ver figura). El año 2006 presenta un comportamiento irregular debido a que no se tienen registros completos para este año.



Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica “Todos Santos”. INSIVUMEH, 2015.

g) Días de lluvia mensual

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	4	7	10	16	20	25	28	24	26	25	18	8
1991	0	5	0	10	23	27	18	19	25	24	17	12
1992	7	2	4	12	10	28	22	23	28	19	14	8
1993	2	2	8	10	17	24	18	27	24	17	5	4
1994	7	5	7	7	17	22	16	25	22	16	10	N/D
1995	N/D	6	5	23	24	22	24	26	18	21	13	13
1996	9	3	6	23	23	29	23	23	24	21	19	9
1997	6	7	4	13	19	24	23	25	27	20	15	12
1998	0	1	4	2	11	21	24	12	23	16	12	2
1999	2	5	2	11	29	29	22	27	27	19	10	9
2000	2	0	3	3	15	27	15	30	30	19	7	4
2001	4	3	5	9	16	25	24	24	17	16	5	3
2002	8	N/D	5	N/D	N/D	26	20	19	28	19	13	5
2003	8	1	6	11	17	28	20	19	25	22	17	7
2004	7	6	5	10	26	25	22	20	23	13	9	6
2005	6	0	11	8	26	25	24	27	27	17	20	16
2006	N/D	N/D	3	3	6	26	23	N/D	N/D	N/D	21	19
2007	7	2	2	15	10	24	23	25	27	25	12	3
2008	7	9	6	9	16	25	22	21	29	N/D	4	1
2009	6	1	1	6	26	24	16	19	25	11	16	5
2010	6	1	5	9	16	23	23	26	27	11	12	2
2011	0	13	9	11	17	27	30	22	29	28	11	6
2012	4	7	7	10	21	21	22	21	27	21	14	3
2013	5	8	9	8	15	17	20	25	21	15	11	4
2014	3	4	5	9	17	24	19	22	28	16	12	7
Promedio	5	4	5	10	18	25	22	23	25	19	13	7

Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.

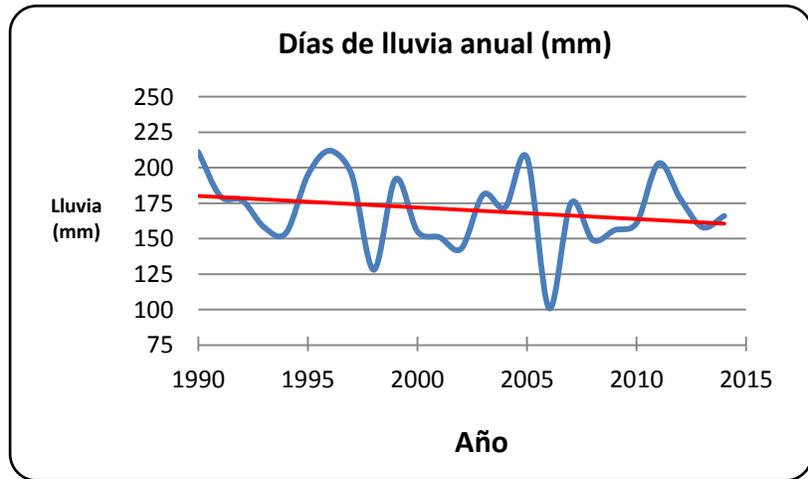
Según registros climáticos del año 1990 al año 2014, los meses en donde más días llovió son de mayo a octubre, que corresponde a la época de invierno en esta región. En general, en la época de invierno llueve más de 20 días al mes.

h) Días de lluvia anual

Año	Precipitación (mm)
1990	211
1991	180
1992	177
1993	158
1994	154
1995	195
1996	212
1997	195
1998	128
1999	192
2000	155
2001	151
2002	143
2003	181
2004	172
2005	207
2006	101
2007	175
2008	149
2009	156
2010	161
2011	203
2012	178
2013	158
2014	166

En el período de 1990 al 2014, los años en donde llovió mayor cantidad de días corresponden a 1990, 1996, 2005 y 2011.

Según los registros climáticos analizados, los días de lluvia se han mantenido en un rango entre 125 y 220 días anuales (ver figura). El año 2006 presenta un comportamiento irregular debido a que no se tienen registros completos para este año.



Fuente: Registros Climáticos. Estación Meteorológica "Todos Santos". INSIVUMEH, 2015.



Análisis de Escenarios Climáticos para el Departamento de Huehuetenango

Autores:

Dr. Edwin Castellanos

Ing. Ana Lucía Solano

Guatemala, 14 de septiembre de 2015

1. Introducción.

Guatemala está ubicada en una de las regiones más vulnerables a los impactos del cambio climático por su alta exposición a peligros geoclimáticos y por las precarias condiciones socio-económicas de la mayoría de su población (Magrin et al., 2014). En las últimas décadas ha sufrido eventos hidrometeorológicos extremos que han repercutido en los principales sectores productivos del país, ocasionando pérdidas económicas e impactos sociales y ambientales, principalmente en las comunidades rurales (CEPAL, 2009).

Específicamente, la región occidental del país ya está siendo afectada por fuertes eventos climáticos y por la variabilidad climática interanual; de tal forma que el 50% de este territorio presenta una vulnerabilidad climática alta y muy alta. Para el departamento de Huehuetenango, el 41% de sus municipios se identifica con una vulnerabilidad futura muy alta y alta. (Biota et al., 2014).

Aunque para Guatemala y para algunas regiones del país ya se ha generado más información sobre los posibles impactos del Cambio Climático en el futuro cercano, los modelos climáticos actualmente disponibles están muy limitados por tener una resolución espacial muy baja, un tema clave para países pequeños como Guatemala. Esto hace difícil tener escenarios más precisos a nivel departamental y municipal.

El análisis presentado en este documento para el departamento de Huehuetenango se basa principalmente en escenarios climáticos desarrollados por investigadores de la Universidad de Nebraska en una consultoría del Banco Interamericano de Desarrollo para trabajar en apoyo al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (Oglesby et al., 2014). A la fecha, este trabajo representa el modelo con más detalle espacial y temporal para el país. Ese análisis climático ha sido complementado con el Análisis de Vulnerabilidad en el Altiplano Occidental de Guatemala realizado por Biota S.A. y The Nature Conservancy (2014). Los resultados obtenidos por esos estudios son comparados en este documento con otros modelos regionales generados hasta la fecha.

2. Resolución espacial de los modelos climáticos y escenarios futuros.

Los modelos meteorológicos y climáticos se utilizan para predecir el tiempo en el futuro cercano y para estudiar cómo responde el sistema climático a diversos tipos de cambios. Actualmente se cuenta con modelos climáticos globales (MCG) que han sido muy útiles para indicar el carácter general y los patrones a gran escala del cambio climático, pero no son muy precisos a escala local o regional; por esta razón cada vez es mayor el interés de desarrollar modelos a más alta resolución (Oglesby et al., 2014).

Los modelos climáticos regionales (MCR) no son más que las versiones de los modelos climáticos globales (MCG) desarrollados sobre un área (o dominio) limitada utilizando procesos matemáticos de reducción de escala (downscaling en inglés). Estos modelos se utilizan para abordar las limitaciones de escala horizontal del MCG; los modelos globales tienen una resolución horizontal de 100 a 300 km, mientras que los regionales típicamente se pueden desarrollar con una resolución horizontal de 10 a 50 km. Los modelos regionales pueden usarse para reducir físicamente los resultados del modelo climático global a una escala regional, e incluso local (Oglesby et al., 2014). Esta reducción de escala se logra al alimentar datos de campo de mayor detalle a los modelos globales. La disponibilidad de estos datos limita por lo tanto la capacidad de desarrollar modelos con mayor detalle espacial.

Los modelos climáticos buscan incluir las variables más importantes que determinan el clima del planeta, incluyendo la concentración de los gases de efecto invernadero GEI. La inclusión de esta variable se complica ya que la concentración de estos gases en la atmósfera está variando rápidamente derivado de las actividades humanas (IPCC, 2014). Más aun, la concentración futura de estos gases es muy incierta ya que depende de las decisiones que la humanidad tome en cuanto al control y reducción de las emisiones de estos gases contaminantes. Esto por supuesto agrega mucha incertidumbre a los modelos climáticos futuros. Como resultado de esta incertidumbre, para modelar el clima futuro se prefiere desarrollar escenarios que determinan la posible concentración de GEI en la atmósfera dependiendo de diferentes líneas de desarrollo socio-económico de la humanidad. Se puede tener entonces un escenario que continúe con las tendencias de altas emisiones que observamos actualmente y otro escenario con emisiones reducidas asumiendo que las negociaciones internacionales tendrán éxito en forzar a los países a reducir sus emisiones.

3. Algunos modelos regionales de clima futuro desarrollados para Mesoamérica.

1. Giorgi (2006) elaboró un modelo a nivel mundial con el cual calculó un índice comparativo de cambio climático regional, para identificar las regiones más sensibles al cambio climático o *Hot-Spots*. Como resultado de este análisis se identificó a la región de Centroamérica como la región tropical más sensible al cambio climático, es decir, la región tropical donde los extremos de clima serán más visibles.
2. El instituto de investigaciones agropecuarias y forestales de la Universidad Michoacana en México, realizó un modelo climático para este país, pero este incluye países vecinos como Belice, Guatemala y Cuba. Los resultados de este modelo indican que se espera una reducción progresiva de las áreas en donde la precipitación es mayor de 2,300 mm y una ampliación de las regiones áridas y semiáridas en donde la precipitación es menor a 400 mm. En el sur de México actualmente se registra una precipitación entre 800 a 1400 mm, pero se espera que para el 2090 la precipitación disminuya en un 17% (Saézn-Romero et al., 2010).
3. CATIE junto con otras instituciones de Centro América desarrolló otro modelo regional el cual muestra el impacto que el cambio climático tendrá en la vegetación y en el ciclo hidrológico en Mesoamérica. Los datos climatológicos de temperatura y precipitación que se utilizaron corresponden al periodo de 1950-2000 y se utilizaron tres escenarios de emisiones del IPCC (A1, A1B y A2, emisiones bajas, medias y altas IPCC, 2000) para hacer la proyección al 2070-2099 (figura 1). El área de estudio incluye desde Panamá hasta el sur de México. Los resultados de este modelo indican un incremento en la temperatura a finales del siglo, 2099, en un rango de 2.5°C hasta 3.5°C, principalmente al norte de Mesoamérica. Las proyecciones en la precipitación muestran que puede disminuir en algunas áreas y aumentar en otras. Para Guatemala que se encuentra más al norte, se prevé una disminución de la precipitación en un rango de 4% a más del 20% en las regiones más secas (Imbach et al., 2012).

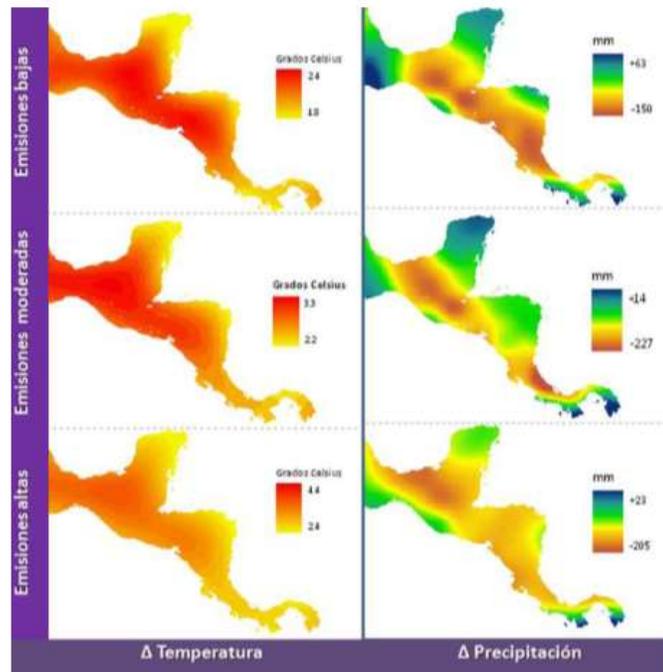


Figura 1: Escenarios de emisiones del IPCC (A1, A1B y A2) proyectados al período 2070-2099. Elaborado a partir de los resultados del Programa de Investigación Mundial sobre el clima (WCRP), del grupo CMIP3 (Coupled Model Intercomparison Project phase 3) utilizados en el reporte AR4 del IPCC. Resolución de 5 km. Fuente: Corrales, 2010.

4. En el marco del proyecto "La economía del cambio climático en Centroamérica" se elaboraron escenarios climáticos de temperatura y precipitación para el período 2006-2100 para los siete países, con el apoyo del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se construyó un escenario base de la climatología observada en la región para el período 1950-2000. Para calcular los escenarios futuros a nivel de país se utilizó la climatología de la base CRU TS3.0 del período 1961-1990 y la base del WorldClim del período 1950-2000. Para este estudio se utilizaron los escenarios A2 y B2¹ del IPCC y los siguientes modelos climáticos: ECHAM5, HADGEM1/HADCM#, GFDL CM2.0, y MIROC32-HIRES

Los resultados para Guatemala (cuadro 1) indican que la temperatura media puede incrementarse desde 1.4 grados para el 2050 hasta 3 grados en el escenario menos pesimista, B2. Para el escenario A2 la temperatura podría llegar a incrementarse hasta 2 grados para el 2050 y hasta 5 grados para el 2100. Los resultados de precipitación

¹ Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero del IPCC: A2, es el escenario pesimista en donde se sigue la tendencia actual de emisión de GEI; B2, es el escenario moderadamente optimista en donde se da cierta reducción de emisiones de GEI.

reflejan el alto nivel de variabilidad ya inherente a los patrones de precipitación en el país, los cuales se exacerbarían con el cambio climático en períodos intranuales e interanuales. El escenario A2 muestra porcentajes de reducción en la lluvia alarmantes, desde un 13% para el 2050 hasta un 27% al 2100 (CEPAL, 2010).

Cuadro 1. Cambio de temperatura media y precipitación media anual para Guatemala, según los escenarios A2 y B2 del IPCC.

Variable Climática	Escenarios	Año				
		2020	2030	2050	2070	2100
Temperatura (Grados Celsius)	A2	0.80	1.00	2.00	2.93	4.73
	B2	0.57	1.00	1.43	2.10	2.67
Precipitación (%)	A2	-1.53	-1.33	-12.73	-14.17	-26.80
	B2	3.30	-0.60	-0.10	-3.33	-7.23

- El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente IARNA de la Universidad Rafael Landívar realizó un análisis sobre el impacto que el cambio climático puede tener en los distintos ecosistemas naturales del país. Para realizar este análisis se utilizó un modelo climático elaborado por el Centro Hadley de Inglaterra, específicamente el denominado HCCPR-HADCM3E y fueron procesados con los algoritmos del *WorldClim*, lo cual permite obtener un mapa con resolución espacial de un kilómetro cuadrado por píxel. El modelo se basa en temperaturas y precipitaciones promedio mensuales y anuales para el periodo 1960-2000 para predecir los cambios en el clima para el 2020, 2050 y 2080. En el análisis se utilizan dos escenarios de emisiones de GEI del IPCC, el A2 y B2. Los resultados climáticos fueron relacionados con la clasificación de zonas de vida según Holdridge para predecir los posibles cambios en los ecosistemas.

Los resultados en general muestran que para el 2020 se prevé que el país habrá cambiado sus condiciones bioclimáticas en un 28% (en el caso del escenario A2). Los ecosistemas seco, muy seco y monte espinoso se expandirán del 24% (línea base) al 38% del territorio nacional. Para el 2080 estos ecosistemas se expandirán al 70% (ambas estimaciones con el escenario A2). Mientras que el Bosque Húmedo Premontano (bh-PMT), el Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PMT) y el Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MBT) sufrirán reducciones de hasta un 50%, en ambos escenarios, para el 2050 (IARNA, 2011).

En Huehuetenango para el 2050 se observa una importante reducción del Bosque muy Húmedo Montano Tropical (bmh-MT) y del Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT) en ambos escenarios. Para el 2080, en ambos escenarios, se observa una reducción drástica del Bosque muy Húmedo Montano Tropical (bmh-MT). Esto se debe principalmente a la reducción en la precipitación, que para el departamento será del 5-10 % para el año 2050 y del 15% para el 2080 basado en el escenario A2 (IARNA, 2011).

- En el quinto informe del IPCC se presentó un análisis de escenarios climáticos para Centro y Sur América. La figura 2 muestra los cambios en la temperatura media anual y en la precipitación promedio anual para ambas regiones. Las proyecciones se hicieron para el periodo 2046-2065 (mediados de siglo) y 2081- 2100 (finales de siglo), utilizando dos escenarios de emisiones llamados RCP (rutas representativas de concentración en inglés) con las etiquetas 2.6 y 8.5 que representan los niveles de radiación adicional capturada por los gases de invernadero. Los resultados generales

de este análisis pronostican para Centro América una variación en la temperatura desde +1.6 °C a +4.0°C y una variación en la precipitación en el rango de -22% a +7% para el 2100.

Para Guatemala bajo las condiciones tendenciales (RCP8.5) se observa un aumento de 2 grados para mediados de siglo y de 4 a 5 grados para finales de siglo. En cuanto a la precipitación se prevé una reducción de la lluvia de hasta 20% para finales de siglo. (Magrin et al., 2014).

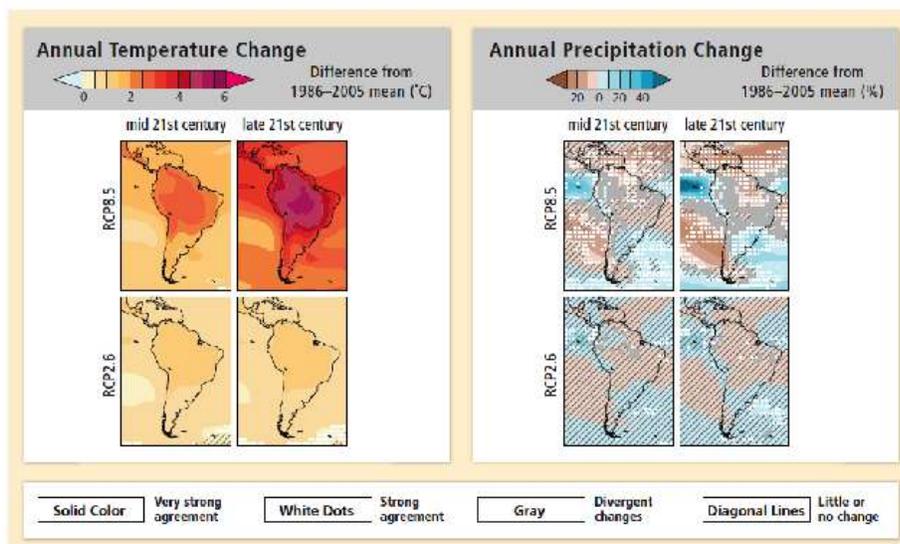


Figura 2. Cambios proyectados en el promedio anual de temperatura y precipitación. Los colores solidos muestran las áreas en donde todos los modelos climáticos utilizados coinciden en más de un 90% en la señal climática identificada. Los puntos blancos muestran las áreas en donde los modelos coinciden en más del 66%. El color gris muestra las áreas en donde los modelos difieren (menos del 66%) en la señal climática. Las líneas en diagonal indican las áreas en donde se identifican pocos o ningún cambio en el clima. Fuente Magrin et al., 2014.

En resumen, todos los modelos disponibles para la región estiman un aumento de temperatura que va desde 1°C a 2°C en el corto plazo (2020-2030) hasta 5 °C para finales de siglo (2100) y una disminución en la precipitación desde 2% a 4% en el corto plazo (2020-2030) hasta un 27% para el 2100 para los escenarios más pesimistas, que desafortunadamente son los escenarios que las tendencias actuales están mostrando. Todos estos modelos se centran en los promedios anuales de temperatura y precipitación, pero se ha observado que el cambio climático también afectará la variabilidad anual de lluvia y temperatura. Para estudiar estos resultados, necesitamos un modelo con mayor detalle de análisis temporal y espacial como el que se describe en la siguiente sección.

4. Modelos climáticos futuros para Guatemala según estudio de la U. de Nebraska.

Utilizando el modelo WRF (Weather Research and Forecasting) junto con el modelo CCSM4 (Community Climate System version 4, Gent et. al. 2011) y el sistema de análisis y pronóstico NNRP (Proyecto de Reanálisis Climático NCEP-NCAR, Kalnay et. al. 1996), se realizó un estudio para determinar los impactos del Cambio Climático en Guatemala, esto como parte de la implementación del Programa de Apoyo a la Agenda Nacional de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Los datos que genera la herramienta son promedios mensuales de las variables hidrometeorológicas. El modelo puede utilizarse en tres dominios (tamaño del área que se simula): el primero es un dominio denominado de transición (entre el modelo de global y el local) de 36 km, el segundo es un dominio regional de 12 km y el tercero es el dominio de Guatemala de 4km. (Oglesby et al., 2014). Tanto el modelo como el estudio para Guatemala fueron desarrollados por Robert Oglesby y Clint Rowela de la Universidad de Nebraska.

Utilizando este modelo y la herramienta MapMaker se realizó el siguiente análisis de escenarios climáticos para Guatemala, especialmente para el departamento de Huehuetenango. Para poder observar claramente los cambios que se prevén en el futuro y debido a que el modelo genera los datos mensualmente, se tomaron en cuenta los meses del año en los que se marcan los extremos de temperatura y precipitación especialmente para la región de Huehuetenango. El análisis se hizo para cuatro periodos (cuadro 2, figuras de la 2 a la 5), los cuales muestran el comportamiento de la temperatura y la precipitación en el pasado (1991-1993), en el presente (2006-2010), a mediados de siglo (2056-2060) y la diferencia entre el 2000 y 2050.

Cuadro 2: Análisis de escenarios climáticos con el modelo de la Universidad de Nebraska.

PERIODO	TEMPERATURA		PRECIPITACION	
	Mes más frío	Mes mas cálido	Mes más seco	Meses más lluviosos
Climatología histórica (1991-1993)	Enero	Junio	Enero	Agosto
Climatología presente (2006-2010)	Enero	Junio	Enero	Agosto
Climatología futura (2056-2060)	Enero	Junio	Enero	Agosto
Diferencia entre década 2000 y 2050	Enero	Junio	Enero	Agosto

Figura 2. TEMPERATURA del mes más FRÍO del año enero

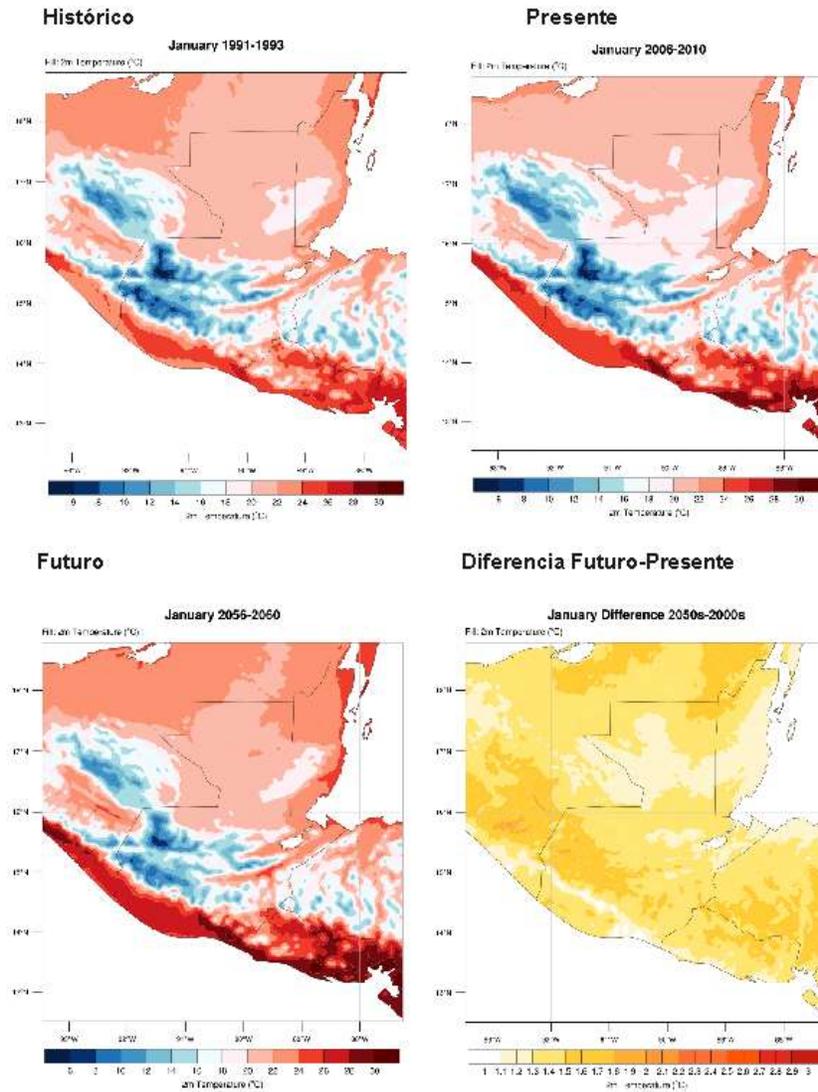
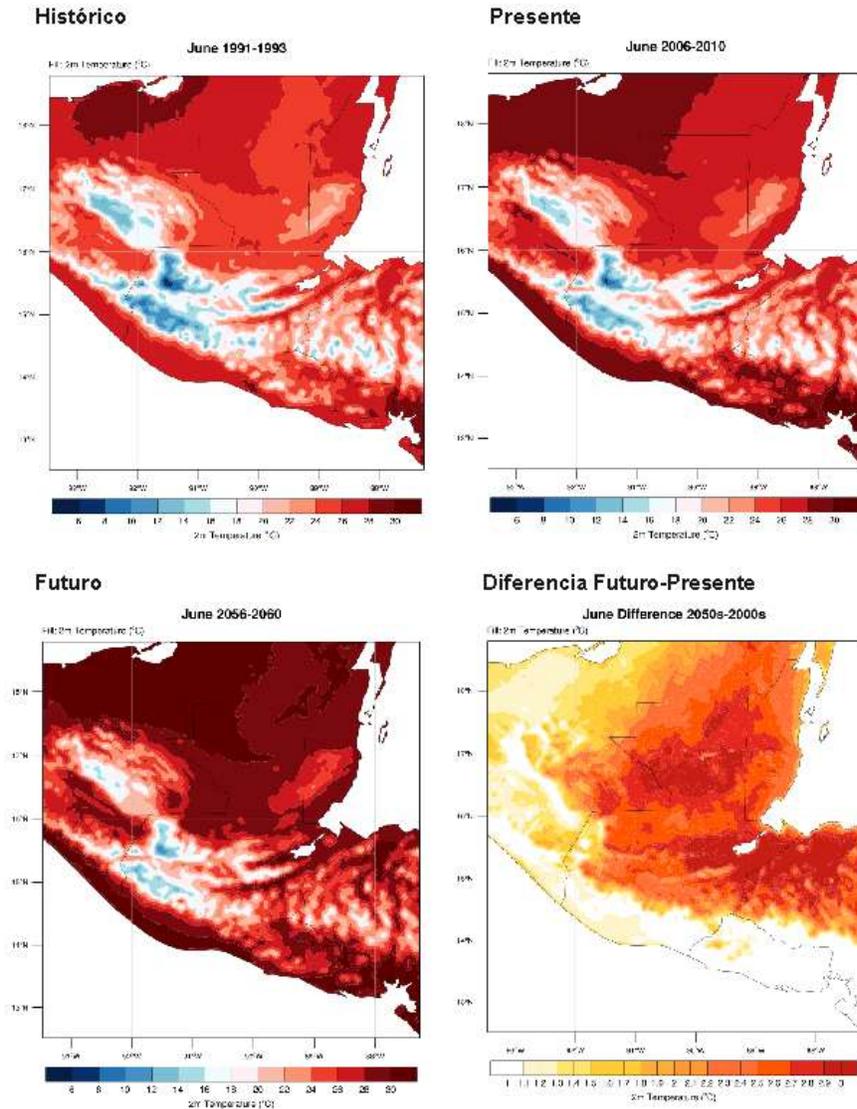


Figura 3. TEMPERATURA del mes más CÁLIDO del año junio



Para realizar el análisis con el modelo de la Universidad de Nebraska, se generaron los mapas de todos los meses del año para cada cronología para identificar el mes más frío y más cálido del año. De esta serie de mapas el mes que mostraba la temperatura más baja se observa en el mes de enero y junio muestra las temperaturas más alta.

Los resultados del análisis muestran claramente una tendencia al incremento de temperatura para todo el país (mapas etiquetados Diferencia en las figuras 2 y 3), lo cual coincide y confirma los resultados que se han obtenido con otros modelos regionales, como los que se mencionaron anteriormente. Este incremento de temperatura oscila entre 1°C y 1.5°C para el mes de enero y sube hasta 3°C en el mes de junio especialmente en las zonas cálidas del oriente y norte del país.

En el caso de Huehuetenango los meses más fríos del año son importantes por la amenaza de heladas. Sin embargo, se espera que a mediados de siglo el comportamiento de la temperatura cambie y se dé un incremento de uno a dos grados centígrados, esto podría tener un efecto positivo en el sentido que la temperatura mínima no sería tan extrema en los municipios con alto riesgo por las bajas temperaturas (26 municipios son altamente vulnerables según el estudio realizado por Biota y TNC, 2014).

Pero a la vez este incremento en la temperatura tiene un efecto negativo en los municipios más propensos a la sequía como Huehuetenango y Malacatancito. Esto no necesariamente quiere decir que la amenaza por heladas y nevadas disminuya ya que los eventos extremos pueden marcarse con mayor frecuencia y mayor intensidad, pero es difícil poder predecir su ocurrencia a nivel departamental.

Figura 4. PRECIPITACIÓN del mes más SECO del año enero

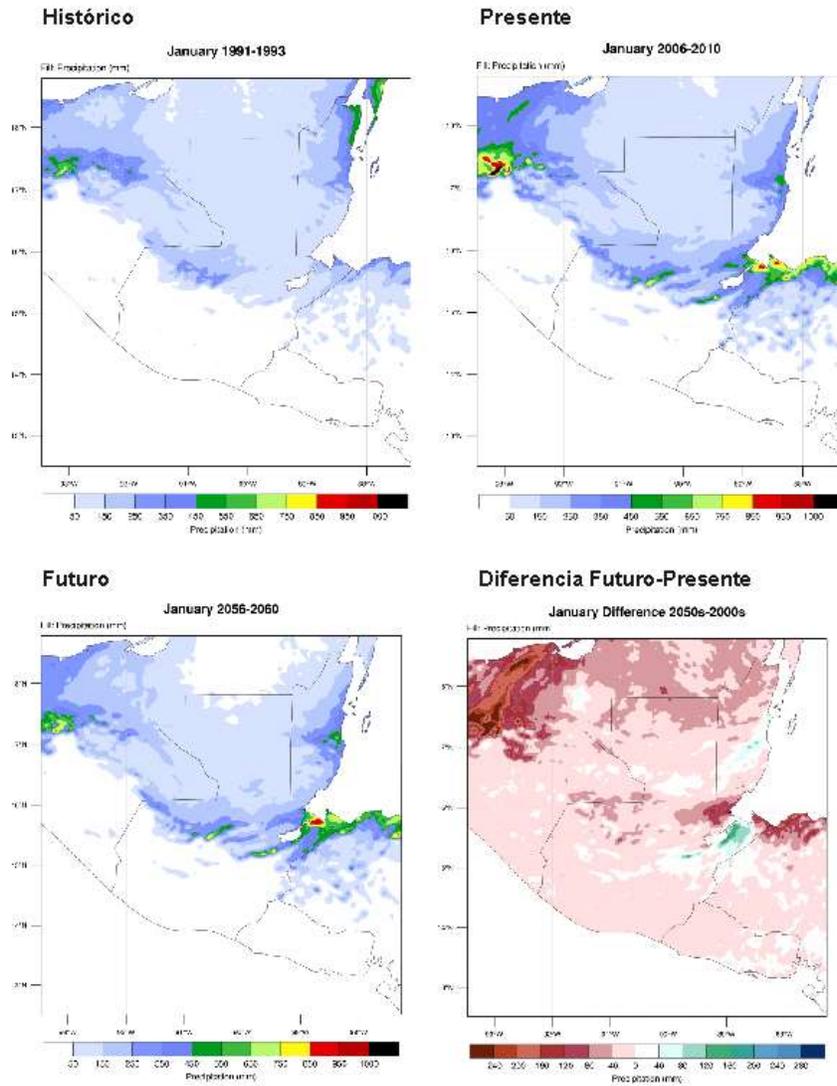


Figura 5. PRECIPITACIÓN del mes más LLUVIOSO del año agosto

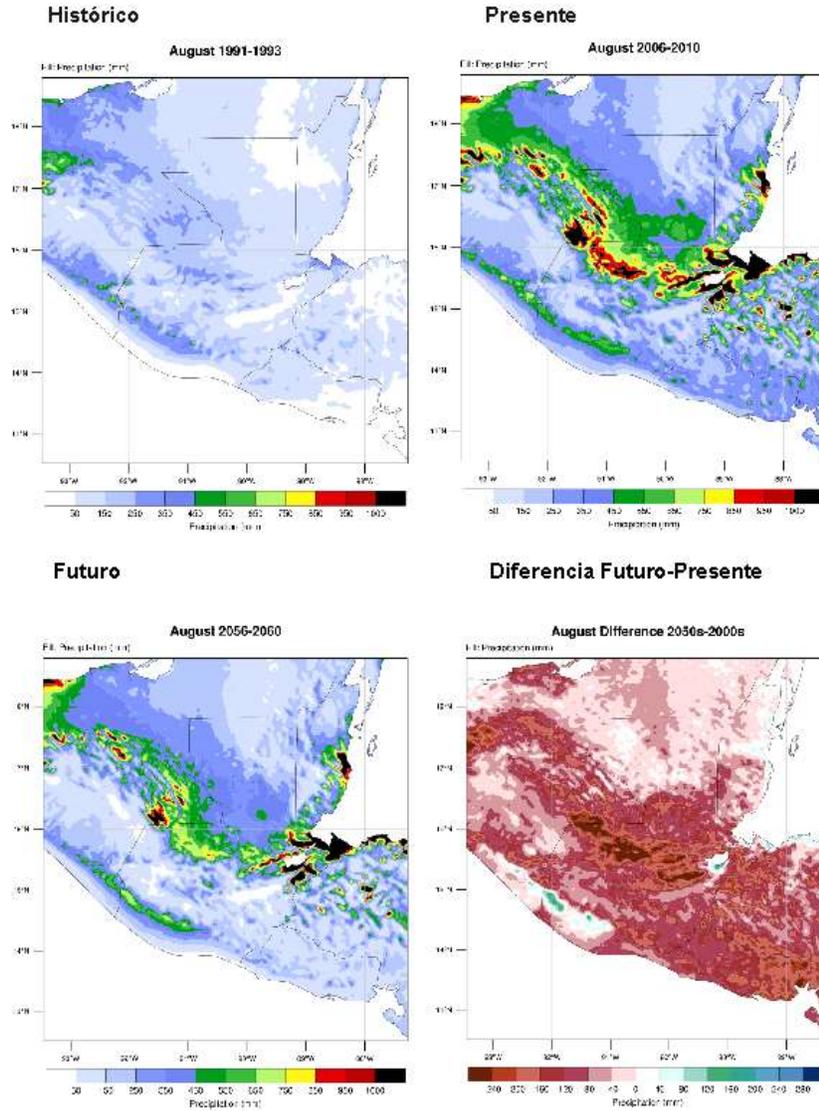
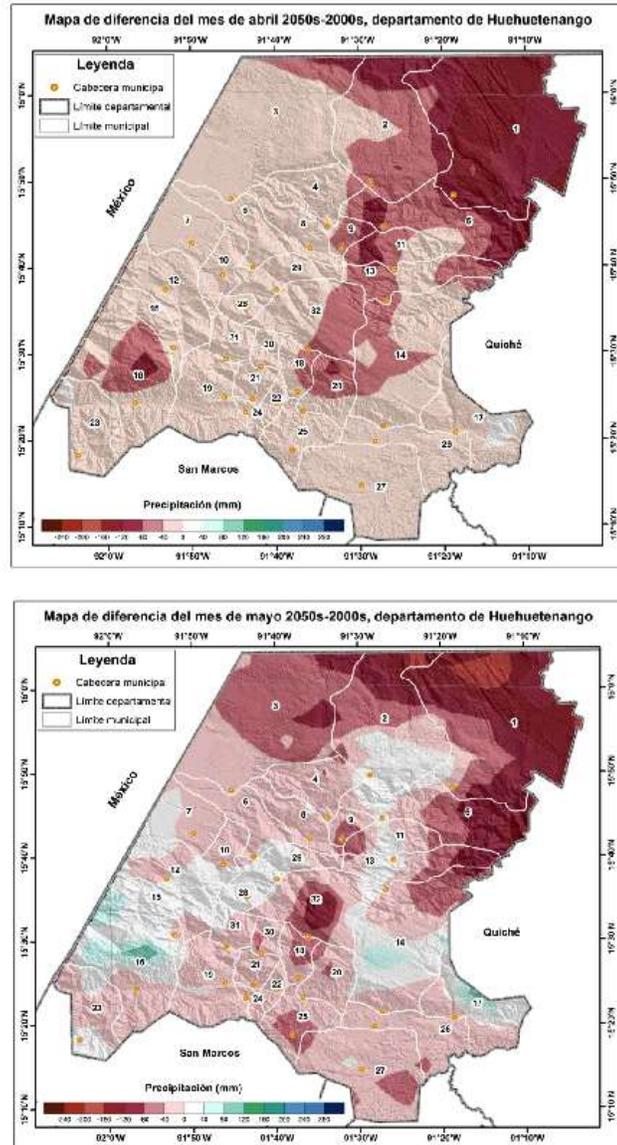
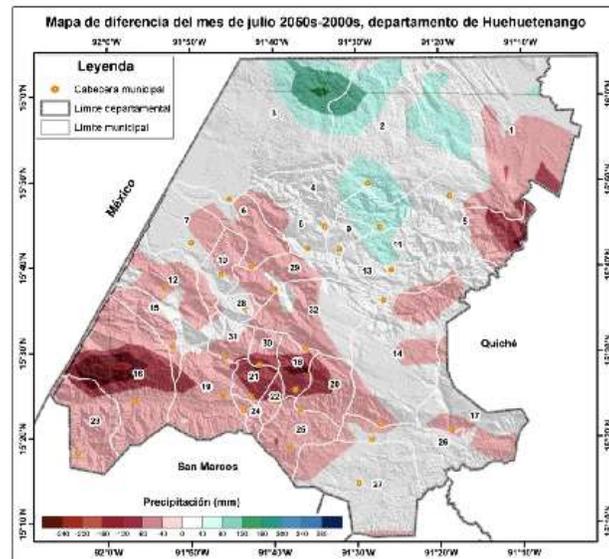
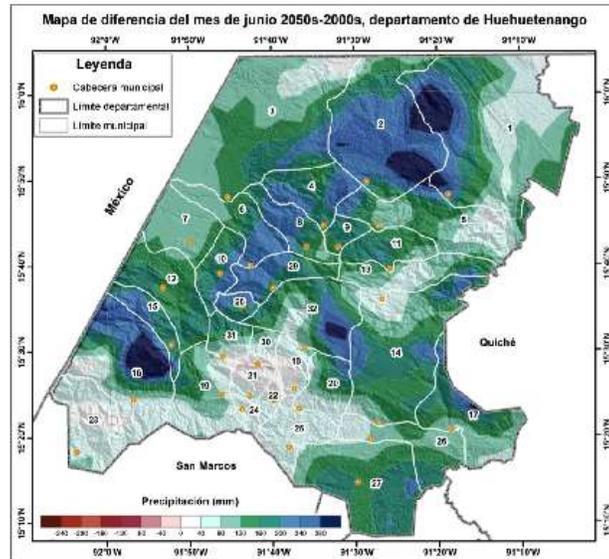
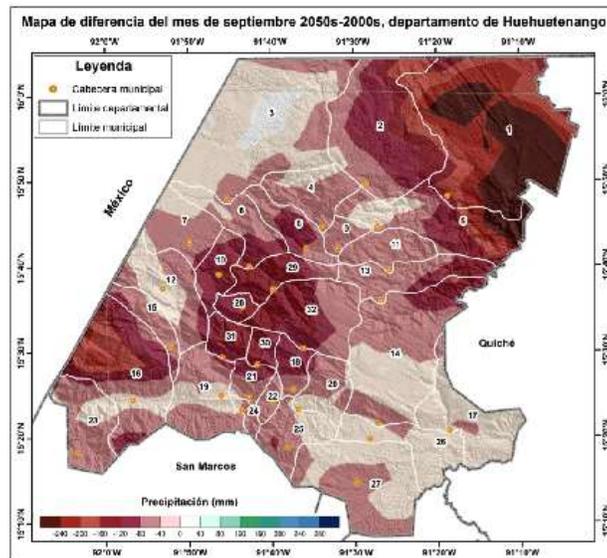
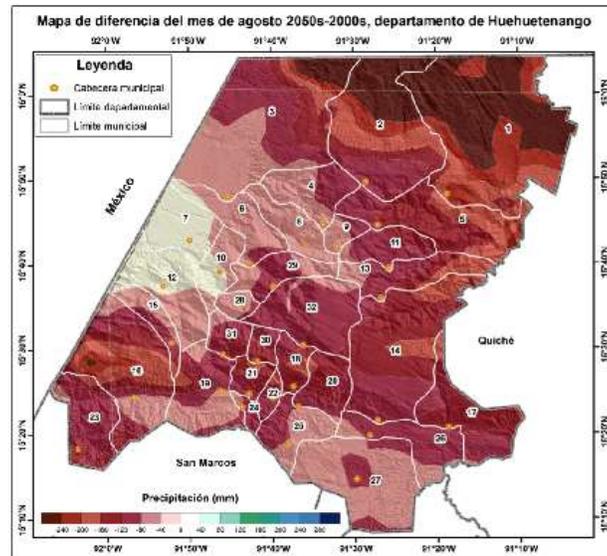


Figura 6. Cambios futuros en la precipitación de Huehuetenango durante los seis meses de época lluviosa.







Cuadro 3. Municipios del departamento de Huehuetenango indicados en la Figura 6

No.	Municipio
1	Barillas
2	San Mateo Ixtatán
3	Nentón
4	San Sebastián Coatán
5	Santa Eulalia
6	Jacaltenango
7	Santa Ana Huista
8	San Miguel Acatán
9	San Rafael Independencia
10	San Antonio Huista
11	Soloma
12	La Democracia
13	San Juan Ixcoy
14	Chiantla
15	La Libertad
16	Cuilco
17	Aguacatán
18	San Juan Atitán
19	San Idelfonso Ixtahuacán
20	San Sebastián Huhuetenango
21	Colotenango
22	San Rafael Pétzal
23	Tectitán
24	San Gaspar Ixchil
25	Santa Bárbara
26	Huehuetenango
27	Malacatancito
28	Unión Cantinil
29	Concepción Huista
30	Santiago Chimaltenango
31	San Pedro Necta
32	Todos Santos Cuchumatán

El análisis de la precipitación se realizó de la misma forma que el análisis de temperatura, generando los mapas de todos los meses del año para cada cronología para identificar el mes con menos lluvia o mes más seco y el mes más lluvioso. Al igual que en los modelos regionales, la precipitación del país y específicamente de Huehuetenango muestra mucha variación temporal y espacial.

Para Huehuetenango el mes más seco es enero. Los cambios en la precipitación no se muestran drásticos, aunque la tendencia es que habrá una reducción de 40 mm aproximadamente en todo el departamento y 80 mm. en algunos de los municipios ubicados al norte, para mediados de siglo (Figura 4, Diferencia).

A diferencia de los meses secos, los meses más lluviosos se observan muy variables en el departamento. La cronología del pasado muestra claramente el inicio de las lluvias en mayo y fuerte precipitación en el mes de octubre. La cronología del presente muestra un corrimiento en el inicio de la lluvia para el mes de junio y fuertes precipitaciones en el mes de agosto (mapas mensuales no mostrados para los períodos pasado y presente). Por esta razón se tomó el mes de agosto como referencia para ver los cambios en las tres cronologías y en la diferencia entre el futuro y el presente (figura 5). El mes de agosto es el que parece ser más afectado en el futuro por una drástica disminución de la lluvia que va desde 40 mm para los municipios de San Ana Huista, La Democracia y parte de San Antonio Huista, 160 mm en el centro y sur del departamento y una drástica reducción de hasta 240 mm de lluvia en los municipios del norte (especialmente en Barillas y San Mateo Ixtatán).

Por el contrario se observan fuertes incrementos en la lluvia para el mes de junio en todo el departamento. Especialmente en los municipios del centro-norte se observan incrementos de 200 mm hasta 280 mm. Los municipios que podrían ser más afectados por las fuertes lluvias son: Barillas, San Mateo Ixtatán, San Sebastián Coatán, Jacaltenango, San Miguel Acatán, Cuilco, Unión Cantinil, Concepción Huista, Todos Santos Cuchumatán.

En los demás meses de la época lluviosa, desde abril, se observa una clara tendencia a la disminución de la lluvia, desde 40 mm hasta 240 mm. Observamos en general que las épocas lluviosas tenderán a ser más secas, pero durante el mes de junio se tendrán lluvias muy intensas. Esta variabilidad por supuesto también es afectada por fenómenos regionales como El Niño y La Niña que vienen a sumarse a la variabilidad en el clima derivada del cambio climático.

Estos resultados coinciden con las observaciones documentadas en el Plan de adaptación de la microcuenca del río Magdalena en Chiantla, que indica que originalmente la lluvia daba inicio durante el mes de mayo y finalizaba en octubre, con una canícula durante los meses de junio y julio. Además se presentaban lloviznas esporádicas durante los meses de noviembre y diciembre. En la actualidad el régimen de lluvias varía demasiado ya que existen semanas con lluvias fuertes y semanas sin lluvia (Villatoro et al., 2014).

5. Vulnerabilidad del departamento de Huehuetenango.

En 2014 Biota S.A. y The Nature Conservancy realizaron el estudio "Análisis de la Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala". El estudio se realizó en cinco departamentos: Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos. Para calcular la vulnerabilidad se desarrollaron varios índices para medir el grado de exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Primero se calculó la vulnerabilidad actual de la región por medio de la información meteorológica de 53 estaciones del periodo 2000 al 2011. Posteriormente se calculó la vulnerabilidad futura para la región proyectada para el 2050. Para el análisis se utilizó el modelo PRECIS y se utilizaron los cuatro escenarios del IPCC (2000). Para obtener el índice de vulnerabilidad actual y futura se calculó un índice de amenazas ambientales el cual indica el grado de exposición, se calculó el índice de sensibilidad hídrica y productiva que indica el grado de sensibilidad a los impactos del cambio climático y finalmente se calculó el índice demográfico, inseguridad alimentaria y

de servicios ecosistémicos que indica la capacidad de respuesta de cada municipio para adaptarse a estos cambios. (Biota et al., 2014).

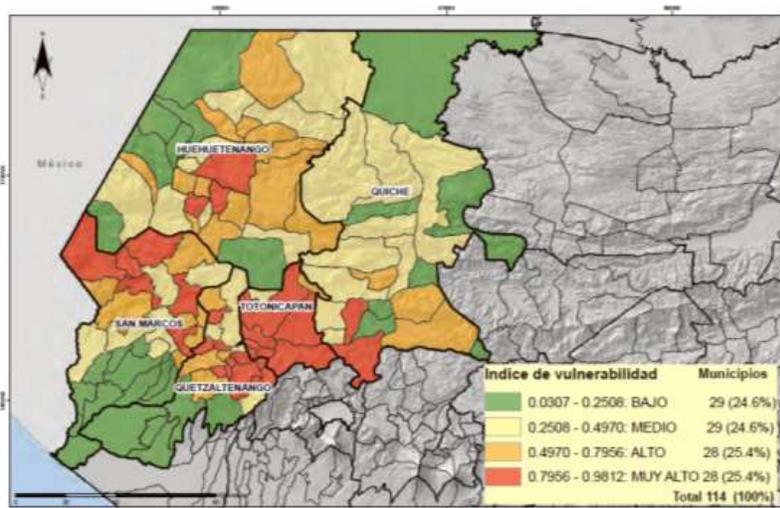
En el cuadro 4 y la figura 7 se muestra la vulnerabilidad actual en el departamento de Huehuetenango. El 8% de los municipios se identifica con una alta vulnerabilidad, el 41% con alta vulnerabilidad, el 28% con vulnerabilidad media y 22% con baja vulnerabilidad.

Cuadro 4 .Vulnerabilidad actual de los municipios del departamento de Huehuetenango

Muy alta	Alta	Media	Baja
San Juan Atitán	Soloma	San Sebastián Coatán	Tectitán
Todos Santos Cuchumatán	Santiago Chimaltenango	San Idelfonso Ixtahuacán	La Democracia
Colotenango	Chiantla	Barillas	Jacaltenango
	San Sebastián Huehuetenango	Concepcion Huista	Malacatancito
	San Pedro Necta	Cúilco	Nentón
	San Rafael Independencia	Unión Cantinil	San Antonio Huista
	Santa Bárbara	Santa Eulalia	Santa Ana Huista
	San Miguel Acatán	San Rafael Petzal	
	San Mateo Ixtatán	Huehuetenango	
	San Juan Ixcay		
	La Libertad		
	Aguacatán		
	San Gaspar Ixchil		

Los municipios están ordenados de mayor a menor según el índice de vulnerabilidad calculado en este estudio. (Biota et al., 2014).

Figura 7. Mapa de Vulnerabilidad actual de Huehuetenango (Biota et al., 2014).



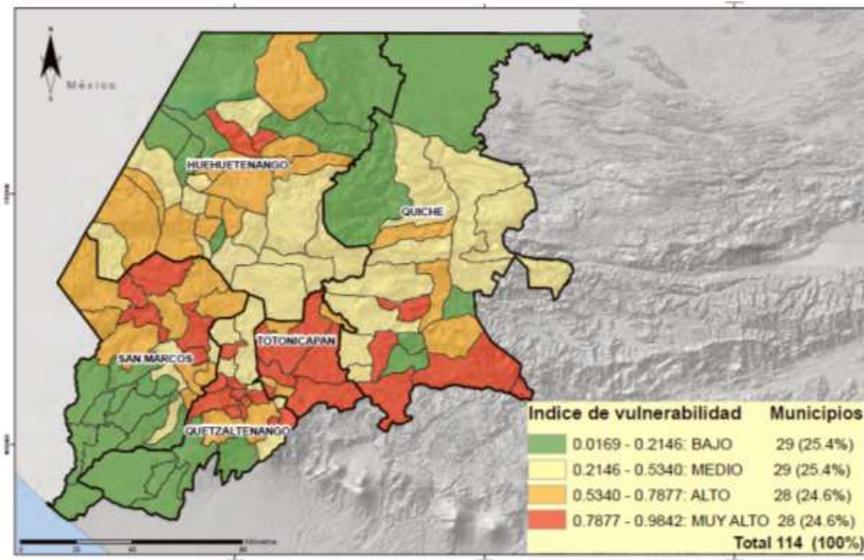
En cuadro 5 y la figura 8 se muestra la vulnerabilidad futura para Huehuetenango. El 6% de los municipios se pronostica con muy alta vulnerabilidad, el 34% con alta vulnerabilidad, el 38% con vulnerabilidad media y el 22% con baja vulnerabilidad.

Cuadro 5 .Vulnerabilidad de los municipios del departamento de Huehuetenango al 2050

Muy alta	Alta	Media	Baja
San Miguel Acatán	Todos Santos Cuchumatán	San Sebastián Huehuetenango	San Rafael Petzal
San Rafael Independencia	La Libertad	Chiantla	Santa Eulalia
	San Juan Atitán	San Gaspar Ixchil	Barillas
	Santiago Chimaltenango	San Sebastián Coatán	Jacaltenango
	Cuilco	Santa Bárbara	Nentón
	Concepcion Huista	Tectitán	Santa Ana Huista
	San Idelfonso Ixtahuacán	Huehuetenango	San Antonio Huista
	San Mateo Ixtatán	San Pedro Necta	
	San Juan Ixcoy	Unión Cantinil	
	Colotenango	Aguacatán	
	Soloma	La Democracia	
		Malacatancito	

Los municipios están ordenados de mayor a menor según el índice de vulnerabilidad calculado en este estudio. (Biota et al., 2014).

Figura 8. Mapa de Vulnerabilidad de Huehuetenango al 2050 (Biota et al., 2014)



La vulnerabilidad de los municipios de Huehuetenango se debe principalmente al alto grado de exposición a amenazas climáticas como las heladas (el 50% del departamento tiene un índice muy alto) así como también tiene una alta exposición a inundaciones y en consecuencia a deslizamientos y erosión del suelo. En contraste con la exposición a las inundaciones el 56% del departamento tiene una muy alta sensibilidad a la escasez hídrica lo cual afecta la productividad agrícola. En cuanto a la capacidad de adaptación, el departamento muestra un índice de densidad poblacional bajo pero un índice de inseguridad alimentaria entre muy alto y alto. A pesar de esto el departamento tiene un índice de servicios ecosistémicos entre muy alto y alto, colocándolo como el segundo departamento con mayor índice de servicios ecosistémicos del altiplano occidental con base en la cantidad de bosque que posee. Estas características hacen que el departamento tenga una capacidad de adaptación entre alta y media. Es muy importante tomar esto en cuenta para la planificación de programas de desarrollo que vayan de la mano con la conservación y expansión de los bosques para disminuir la sensibilidad y el grado de exposición del departamento.

En cuanto a la vulnerabilidad futura se observa una disminución en los municipios que se identificaban con una muy alta y alta vulnerabilidad. Principalmente esto se debe a que el aumento en la temperatura disminuye el grado de amenaza por las bajas temperaturas. Sin embargo, existe una mayor amenaza por sequía especialmente en el sur del departamento. Por otro lado se incrementa la amenaza por inundaciones principalmente en los municipios del norte y algunos del sur. Lo más importante es que aunque el grado de exposición y sensibilidad proyectados al 2050 no varían mucho de la situación actual, el grado de capacidad de adaptación si aumenta. Huehuetenango en la categoría de muy alta capacidad de adaptación sube del 18.8% al 31% (Biota et al., 2014).

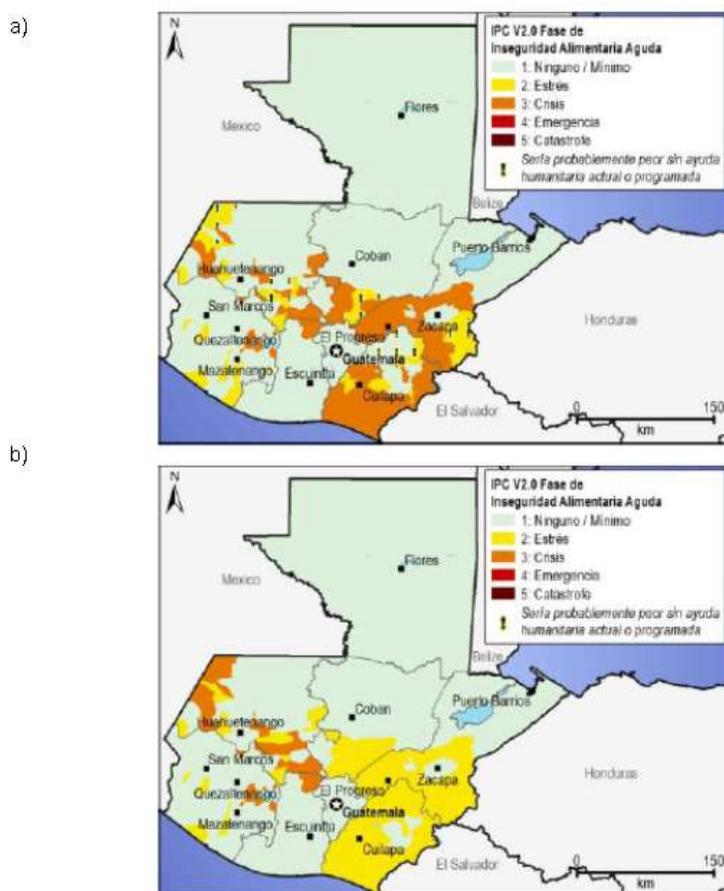
6. Tendencias climáticas en Huehuetenango para el 2015.

En esta sección se presenta un análisis de tendencias climáticas para los últimos meses del año 2015. Este análisis fue elaborado por FEWS NET (Famine Early Warning Systems Network) un proyecto de USAID que tiene como principal objetivo monitorear los factores que influyen en la seguridad alimentaria, por ejemplo: agroclimatología, mercados y comercialización, medios de vida y nutrición.

En el presente año se ha dado una canícula excepcionalmente larga, incluso mayor a la registrada en 2014 en términos de días sin lluvia y en el déficit en la cantidad de la misma. De acuerdo a los pronósticos del Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad (IRI, por sus siglas en inglés), el fenómeno de El Niño está totalmente establecido, con un 100% de probabilidad de durar al menos hasta noviembre, lo que define una probabilidad de acumulados de lluvia bajo lo normal y la finalización de la época lluviosa alrededor de la segunda quincena de octubre. Se prevé una continuación de este fenómeno al siguiente año, con un 91% de probabilidad durante el trimestre marzo-mayo 2016, lo cual podría tener incidencia en el establecimiento de las lluvias para el próximo ciclo. Los siguientes mapas (figura 9 a y b) muestran los resultados de seguridad alimentaria de agosto a septiembre y la proyección de octubre a diciembre del 2015. Como puede observarse el corredor seco del país, tanto en oriente como en occidente, es la región más afectada. Para este año se han reportado pérdidas del 75%, e incluso del 100%, en las primeras siembras de los agricultores de subsistencia. Esto significa un cuarto año consecutivo con producciones

debajo del promedio durante la primera producción anual, debido a irregularidades en las lluvias (FEWS NET, 2015).

Figura 9. Resultados de seguridad alimentaria para agosto-septiembre 2015 (a) y octubre-diciembre 2015 (b).



Estos mapas representan los resultados de inseguridad alimentaria aguda para la toma de decisiones de emergencia y no necesariamente reflejan la inseguridad alimentaria crónica. Fuente: FEWS NET/IPC.

Los municipios que se encuentran en mayor riesgo para Huehuetenango son los que se encuentran hacia el oeste, colindando con México: Nentón, Jacaltenango, Huista, Tectitán, La Democracia, La libertad, San Idelfonso Ixtahuacán, San Gaspar Ixil.

El paso de la tormenta tropical Ericka el 28 y 29 de agosto 2015 incremento las lluvias y el viento afectando principalmente el Caribe. Estas lluvias ayudaron a aliviar en el corto plazo el déficit de humedad para algunas áreas de Centro América pero no es suficiente para disminuir en el largo plazo el efecto de la sequía (figura 10).

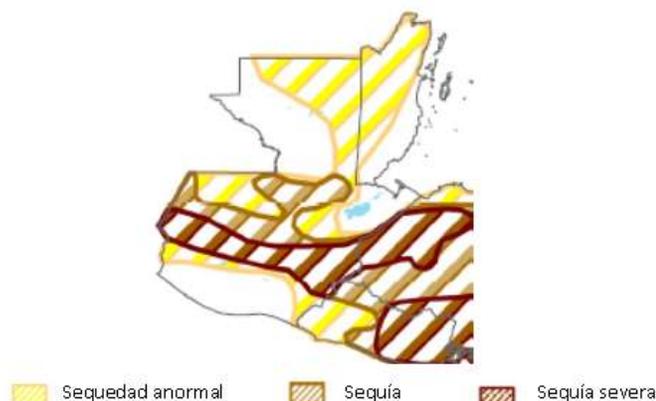


Figura 10. Riesgos climáticos para Guatemala en el mes de septiembre 2015.
Fuente FEWS NET/NOAA

7. Conclusión del análisis de los modelos climáticos y de vulnerabilidad.

En conclusión los modelos climáticos y los análisis que se han realizado hasta ahora para la región y para el país indican claramente una tendencia al incremento en la temperatura y una variación en la lluvia, con una mayor tendencia a la disminución. Para Huehuetenango algunos municipios tendrán un mayor riesgo a la sequía por el incremento en la temperatura y el prolongado déficit de las lluvias, mientras que otros municipios tendrán alto riesgo a las inundaciones por el aumento de la precipitación en algunos meses del año.

El riesgo a las heladas sigue siendo uno de los mayores desafíos para el departamento de Huehuetenango. Esta situación se ha presentado fuertemente en los años 2005, 2007, 2010 y 2012. En estos años las heladas tuvieron un impacto severo causando en varios lugares la pérdida total en la producción agrícola, principalmente en los cultivos de papa, haba y avena. (Villatoro et al., 2014).

El análisis de vulnerabilidad indica que la vulnerabilidad actual y futura del departamento de Huehuetenango es muy alta y alta. Sin embargo, es importante resaltar que el análisis de capacidad de adaptación indica que el departamento cuenta con una cantidad de recursos naturales importantes los cuales proveen de varios servicios ambientales que amortiguan los cambios severos que puedan presentarse. Al mismo tiempo es importante enfatizar que las proyecciones en cuanto al cambio en los ecosistemas, indican que uno de los ecosistemas más sensibles al cambio climático son los bosques ubicados en las tierras altas debido a que su diversidad biológica está relacionada con los gradientes verticales de temperatura y precipitación. Estos ecosistemas son de gran importancia no solo por su alta biodiversidad sino también por su papel crucial en el mantenimiento del ciclo hidrológico (Corrales, 2010).

8. Algunas estrategias posibles de adaptación.

Ante la vulnerabilidad que enfrentan los municipios del departamento de Huehuetenango es fundamental plantear acciones que reduzcan esta vulnerabilidad y que incrementen la capacidad de adaptación al cambio climático.

A nivel regional el Proyecto Cambios Globales y Café ha investigado por doce años las estrategias de adaptación de los pequeños productores de café a cambios globales de gran magnitud como: la fluctuación de los precios del café, el cambio climático y la incidencia de plagas y enfermedades, en cuatro países de Mesoamérica: México (Chiapas), Guatemala, Honduras y Costa Rica (Eakin et al., 2013). Los resultados de esta investigación han contribuido a definir qué acciones son necesarias para fortalecer la capacidad de adaptación principalmente de los pequeños agricultores. Estas acciones se describen a continuación, y es importante resaltar que una de las más importantes es el fortalecimiento de las organizaciones locales bajo una perspectiva de participación democrática en donde las personas puedan encontrar nuevas oportunidades y a la vez puedan compartir sus experiencias.

Ejemplo de esto es el trabajo que se ha realizado en la microcuenca Pepajau en San Juan Ixcay (Ortiz et al., 2013) y en la microcuenca del río Magdalena en Chiantla (Villatoro et al., 2014), ambos municipios de Huehuetenango. En estas microcuencas se han elaborado estudios de vulnerabilidad y planes de adaptación al cambio climático. Dichos planes son el resultado de la planificación participativa en donde se han identificado temas estratégicos y acciones concretas para fortalecer la capacidad de adaptación de sus pobladores.

A continuación se enumeran acciones importantes para fortalecer la capacidad de adaptación en los municipios de Huehuetenango, tomando en cuenta las propuestas del proyecto Cambios Globales y Café así como los planes de adaptación anteriormente mencionados.

1. **Acceso a créditos y seguros agrícolas:** facilitar el acceso a créditos o préstamos blandos para poder financiar proyectos de diversificación económica y agrícola.
2. **Fortalecer la organización social local:** promoviendo procesos democráticos participativos para el manejo de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático.
3. **Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales:** acciones para disminuir el grado de erosión de los suelos y aprovechar el bosque de forma sostenible para su conservación y continua provisión de servicios ecosistémicos. Así como promover el reconocimiento económico de los mismos.
4. **Reforestación y agroforestería:** Se promueve la reforestación y la agroforestería como una de las principales medidas para proteger los suelos y para diversificar la producción agropecuaria.
5. **Rescate y conservación de los recursos genéticos:** La pérdida de cultivos producto de las heladas y sequías constituye una amenaza que incrementa la inseguridad alimentaria. Por esta razón es importante la creación de bancos de semillas comunitarios para asegurar la obtención de la semilla de maíz principalmente. En cuanto a la papa, uno de los principales cultivos en Huehuetenango, se requiere de rescatar la diversidad genética de la papa y del establecimiento de un jardín clonal. Actualmente se cultivan tres variedades de papa, el plan propone incrementar esta

diversidad a 30 variedades que en determinado momento han existido en la sierra de los Cuchumatanes y que muchas veces por las presiones y exigencias del mercado se han dejado de cultivar.

6. **Mejoramiento de la producción ovina:** esta actividad pecuaria es muy importante en varios municipios de Huehuetenango, pero para que sea una actividad más sostenible es necesario que las acciones de adaptación busquen la semi-estabulación, con la construcción de apriscos mejorados, manejo del rebaño, mejoramiento genético y producción de pastos.
7. **Manejo integrado de plagas y enfermedades:** uso adecuado de agroquímicos para disminuir la incidencia en plagas y enfermedades de los cultivos de la región así como para la producción pecuaria (gallinas criollas, ovejas y apriscos).
8. **Formación de capacidades técnicas:** con el apoyo de organizaciones e instituciones se deberán seleccionar temas de capacitación como: conocimiento tradicional para la Adaptación al Cambio Climático, Vulnerabilidad Climática, modelación del clima, interpretación y utilización de información climática, sistemas de alerta temprana y prevención de desastres (en las que se deberá incluir los intercambios de experiencias con comunidades que trabajan en adaptación y el método de campesino a campesino).
9. **Participación ciudadana e incidencia política local y municipal:** principalmente en cuatro aspectos que la comunidad considera necesarios: mejora en la infraestructura vial, en los centros de salud, en la gestión del recurso hídrico y en la promoción de la equidad de género.

Referencias bibliográficas

Biota, S.A. y The Nature Conservancy. 2014. Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala. Guatemala. 144 pp.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe de Naciones Unidas). 2009. Guatemala: efectos del cambio climático sobre la agricultura. Tercera versión revisada y ampliada. 87 pp.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe de Naciones Unidas). 2010. La Economía del Cambio Climático en Centro América. 145 pp.

Corrales, L. 2010. Efectos del cambio climático para Centroamérica. Cuarto informe sobre el estado de la región. Costa Rica 53pp.

Eakin, H., C. Tucker, E. Castellanos, R. Díaz, J. Barrera and H. Morales. 2013. Adaptation in a multi-stressor environment: perceptions and responses to climatic and economic risks by coffee growers in Mesoamerica. *Environment, Development and Sustainability*. 16(1):123-139.

Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET). Agosto 2015. Actualización de la perspectiva de Seguridad Alimentaria: crisis en el corredor seco en ausencia de asistencia.

Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET/NOAA). Septiembre 2015. Global Weather Hazards Summary

Gent, P.R., G. Danabasoglu, L.J. Donner, M.M. Holland, E.C. Hunke, S.R. Jayne, D.M. Lawrence, R.B. Neale, P.J. Rasch, M. Vertenstein, P.H. Worley, Z-L. Yang y M. Zhang (2011) The Community Climate System Model Version 4, *Journal of Climate*, 24, 4973–4991, doi: 10.1175/2011JCLI4083.1.

Giorgi, F. 2006. Climate change hot-spots, *Geophysical Research Letters*, 33, L08707.
IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 2011. Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico. Guatemala. Documento 37, Serie técnica 35.114 pp.

Imbach, P., L. Molina, B. Locatelli, O. Roupsard, G. Mahé, R. Neilson, L. Corrales, M. Scholze, and P. Ciais. 2012. Modeling potential equilibrium states of vegetation and terrestrial water cycle of mesoamerica under climate change scenarios. *Journal of Hydrometeorology*, 13(2), 665-680.

IPCC. 2000. Informe especial del IPCC: Escenarios de emisiones. OMM-PNUMA. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>

IPCC. 2014. Climate change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Ginebra, Suiza, 151 pp.

Kalnay E, M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, R. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne y D. Joseph (1996) The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.

Magrin, G.O., J.A. Marengo, J.-P. Boulanger, M.S. Buckeridge, E. Castellanos, G. Poveda, F.R. Scarano, and S. Vicuña. 2014. Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1499-1566.

Oglesby R. y C. Rowe. 2014. "Impactos climáticos para Guatemala: Resultados preliminares de los modelos climáticos regionales y globales IPCC AR5" Informe Final, MARN/BID. 40pp.

Ortiz R. y S. Alonzo. 2013. Plan de Adaptación Clima–Plan A-Pepajau–Guatemala. 16pp.

Recinos R., S. Alonzo, O. Villatoro, G. González y J. Montejo. 2012. Análisis de Vulnerabilidad Comunidades Adaptadas a Cambio Climático Microcuenca Pepajau, San Juan Ixcay, Huehuetenango. ASOUCUH y Utviklingsfondet. Guatemala. 76pp.

Saenz-Romero, C., G. Rehfeldt, N. Crookston, P. Duval, R. St-Amant, J. Beaulieu y B. Richardson. 2010. Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for Mexico and their use in understanding climate-change impacts on the vegetation. *Climatic Change* 102,595–623.

Villatoro O., R. Recinos, G. González, J. Montejo. 2014. Plan de Adaptación al Cambio Climático de las comunidades de la Microcuenca del río Magdalena, Chiantla, Huehuetenango. CNGC-USAID.Guatemala. 53pp.

Anexo 11. Fotografías de los talleres realizados en la Microcuenca Río Secheu.



Foto 1. Primer taller participativo.
Concepción Huista, Huehuetenango. Agosto 2015.



Foto 2. Primer taller participativo.
Concepción Huista, Huehuetenango. Agosto 2015.



Foto 3. Segundo taller participativo.
Concepción Huista, Huehuetenango. Agosto 2015.



Foto 4. Segundo taller participativo.
Concepción Huista, Huehuetenango. Agosto 2015.



Foto 5. Miembros del Comité de Adaptación de la Microcuenca. Tercer taller participativo. Concepción Huista, Huehuetenango. Septiembre 2015.



Foto 6. Grupo que participo en los talleres. Tercer taller participativo. Concepción Huista, Huehuetenango. Septiembre 2015.

Anexo 12. Agendas de los talleres realizados en la Microcuenca Río Secheu.

Agenda taller participativo 1

Fecha: 17 de agosto de 2015

Lugar: Cabecera municipal de Concepción Huista, Huehuetenango

No.	Horario	Actividad	Responsable	Productos
1	8:00 – 8:30	Inscripción de participantes	Equipo consultor	Listado de participantes
2	8:30 – 8:45	Antecedentes y Objetivos de la actividad.	Ing. Oswaldo Villatoro	
3	8:45 – 9:15	Establecimiento de contextos: - Cambio Climático y causas - Amenazas, vulnerabilidades y riesgo - Impacto del Cambio Climático - Potencial de las comunidades	Equipo consultor	
4	9:15 – 10:00	Cronología Histórica de los Cambios Climáticos - Magnitud del Cambio: alta, media y baja. - Magnitud del impacto: severo, leve y mínimo.	Equipo consultor	Herramienta 1
5	10:00 – 10:30	Receso	Todos	
6	10:30 – 11:15	Priorizar los Cambios Climáticos	Equipo consultor	Herramienta 2
8	11:15 – 12:00	Calendario de los Cambios Climáticos	Equipo consultor	Herramienta 5
9	12:00 – 12:30	Matriz de vulnerabilidad	Equipo consultor	Herramienta 7
10	12:30 – 13:30	Horario de actividades diarias	Equipo consultor	Herramienta 4
11	13:30 – 14:30	Almuerzo	Todos	

Agenda taller participativo 2

89

Fecha: 24 de agosto de 2015

Lugar: Cabecera municipal de Concepción Huista, Huehuetenango

No.	Horario	Actividad	Responsable	Productos
1	8:00 – 8:20	Inscripción de los participantes	Equipo consultor	Listado de participantes
2	8:20 – 8:30	Bienvenida	Representante Legal ADIPY	
3	8:30 – 8:40	Recordatorio resultados Taller 1 - Recursos - Cambios Climáticos	Ing. Oswaldo Villatoro	
4	8:40 – 9:40	Mapeo de recursos importantes en la comunidad	Equipo consultor	Herramienta 3
5	9:40 – 10:30	Matriz de impacto y adaptación	Equipo consultor	Herramienta 8
6	10:30 – 10:45	Refacción	Todos	
7	10:45 – 11:30	Matriz de acciones de género	Equipo consultor	Herramienta 6
8	11:30 – 13:00	Matriz sistema MILPA	Equipo consultor	Herramienta 9
9	13:00 – 13:10	Comité de adaptación (Que es y funciones) y selección de representantes por comunidad	Equipo consultor	
10	13:10 – 14:00	Almuerzo	Todos	

Agenda taller participativo 3

90

Fecha: 31 de agosto de 2015

Lugar: Cabecera municipal de Concepción Huista, Huehuetenango

No.	Horario	Actividad	Responsable	Productos
1	8:00 – 8:30	Inscripción de los participantes	Equipo consultor	Listado de participantes
2	8:30 – 8:45	Antecedentes y objetivos de la actividad	Equipo consultor	
3	8:45 – 9:15	Resultados de la Matriz de Impacto y Adaptación, y descripción de medidas de Adaptación	Equipo consultor	
4	9:15 – 10:30	Establecimiento de metas por recursos básicos afectados	Equipo consultor	Metas por comunidad
5	10:30 – 10:45	Receso	Todos	
6	10:45 – 12:30	Descripción de actividades específicas y calendario	Equipo consultor	Cronograma
7	12:30 – 13:00	Conformación de Comité de Adaptación	Ing. Oswaldo Villatoro	
8	13:00 – 13:15	Clausura y seguimiento	Representante legal de ADIPY	
9	13:15 – 14:00	Almuerzo	Todos	

Anexo 13. Listados de participantes de los talleres participativos.

fundit **CIMMYT**

LISTADO DE PARTICIPANTES

Nombre del Proyecto: "FEED THE FUTURE GUATEMALA BUENA MILPA"

Nombre de la Actividad: Taller II Análisis de Vulnerabilidad Microcuenca Secheu

Ubicación: Concepción Huista, Huehuetenango

Fecha: 24 de agosto de 2015

Nº.	NOMBRE COMPLETO	ORGANIZACIÓN	LOCALIDAD	DPI	FIRMA
1	Cipriano Cruz	Adipy	Secheu	17146245 81322	[Firma]
2	Juan Gerardo López	Adipy	Secheu	1917591391322	[Firma]
3	Santa Estefana Cruz	Adipy	Secheu	5998055991322	[Firma]
4	Ramon Pérez Cardenas	Adipy	Tzunhutz	1634767781322	[Firma]
5	Alejo Pablo	Adipy	Secheu	3459799551322	[Firma]
6	Estelmer Cruz Jimenez	Adipy	Secheu		[Firma]
7	Santos Fines	Adipy	Secheu	1916273671322	[Firma]
8	Rosendo Orbe Pablo	Adipy	Secheu	1974887021322	[Firma]
9	Santos Alexander Guerrero	Adipy	Secheu	1921606031322	[Firma]
10	Ludy Marcela Jimenez	Adipy	Tzunhutz	MEXIDE	[Firma]

Sergio Reneo Rojas
Coordinador del Evento

Yo So. Dely Masategui
Administradora FUNDIT

fundit **CIMMYT**

LISTADO DE PARTICIPANTES

Nombre del Proyecto: "FEED THE FUTURE GUATEMALA BUENA MILPA"

Nombre de la Actividad: Taller II Análisis de Vulnerabilidad Microcuenca Secheu

Ubicación: Concepción Huista, Huehuetenango

Fecha: 24 de agosto de 2015

Nº.	NOMBRE COMPLETO	ORGANIZACIÓN	LOCALIDAD	DPI	FIRMA
1	Arilene Mercedes Cruz	ADIPY	Canalaj		[Firma]
2	Umarito Graná Pablo	ADIPY	Canalaj		[Firma]
3	Maria Teresita Velasquez	ADIPY	Canalaj	1806829541322	[Firma]
4	Luzia Graná Escalante	ADIPY	Canalaj	1797937391315	[Firma]
5	Román Pablo Ramírez	ADIPY	Canalaj	1797502161322	[Firma]
6	Domingo Pablo Lorenzo	ADIPY	Canalaj	2437625281322	[Firma]
7	Nazario Pablo Morelos	ADIPY	Canalaj	1797561941322	[Firma]
8	Eustaquio Pablo Ramírez	ADIPY	Canalaj	1787937551322	[Firma]
9	Pablo Lorenzo Pablo	ADIPY	Canalaj		[Firma]
10	Cristina Pablo Cruz	ADIPY	Canalaj		[Firma]

Sergio Reneo Rojas
Coordinador del Evento

Yo So. Dely Masategui
Administradora FUNDIT

FUNDIT **CIMMYT**

ESTADO DE PARTICIPANTES

Nombre del Proyecto: "FEED THE FUTURE GUATEMALA BUENA MILPA"

Nombre de la Actividad: Taller # Análisis de Vulnerabilidad Microcuenca Secheu

Ubicación: Concepción Huista, Huehuetenango

Fecha: 24 de agosto de 2013

Nº	NOMBRE COMPLETO	ORGANIZACIÓN	LOCALIDAD	DIR	TEL
1	Miguel Pablo	AdiPy	Canalaj	Merita	
2	Marcos de Marco Godoy	AdiPy	Concepción Hl.	1671157631322	
3	Franco Marco Martín M	AdiPy	Itz'aa	Menos	
4	Juan Pablo Páez	AdiPy	Canalaj		1799264031322
5	Santos Ignacio Pablo	AdiPy	Canalaj		
6	Marcos Pablo	AdiPy	Itz'aa	1799264031322	
7	Miguel Ángel Jerónimo	AdiPy	Itz'aa		
8	Damián Jerónimo	AdiPy	Itz'aa		
9	Claudio Páez Jerónimo	AdiPy	Itz'aa	192165211322	
10	Horacio Claudio Páez	Consultora	Itz'aa	1773371921302	

Sergio Roman Alonso
Coordinador del Evento

Vic. Sr. Dany Mazariegos
Administrador FUNDIT

FUNDIT **CIMMYT**

ESTADO DE PARTICIPANTES

Nombre del Proyecto: "FEED THE FUTURE GUATEMALA BUENA MILPA"

Nombre de la Actividad: Taller # Análisis de Vulnerabilidad Microcuenca Secheu

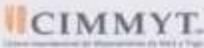
Ubicación: Concepción Huista, Huehuetenango

Fecha: 24 de agosto de 2013

Nº	NOMBRE COMPLETO	ORGANIZACIÓN	LOCALIDAD	DIR	TEL
1	Jesús Ramírez	AdiPy	Itz'aa	1714922421322	
2	Lucía Valenzuela López	AdiPy	Itz'aa	1707611341307	
3	José Jerónimo Mandaza	AdiPy	Itz'aa	2615750151322	
4	Serafín Jerónimo Pablo	AdiPy	Itz'aa	1953993581322	
5	Sandara López Cruz	AdiPy	Itz'aa	2258664551322	
6	Enrique Morales Funes	AdiPy	Itz'aa	1752904941302	
7	Joaquín Bautista Pablo	AdiPy	Itz'aa		
8	Ebaly Aurora Morales	AdiPy	Itz'aa		
9	Concepción Tráscar	AdiPy	Itz'aa		
10	Quandy Aracely Pablo	AdiPy	Canalaj		

Sergio Roman Alonso
Coordinador del Evento

Vic. Sr. Dany Mazariegos
Administrador FUNDIT

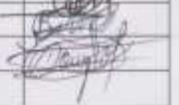
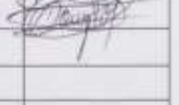
LISTADO DE PARTICIPANTES

Nombre del Proyecto: **"FEED THE FUTURE GUATEMALA BUENA MILPA"**

Nombre de la Actividad: Taller I Análisis de Vulnerabilidad Microcuena Secheu

Ubicación: Concepción Huista, Huehuetenango

Fecha: 24 de agosto de 2013

No.	NOMBRE COMPLETO	ORGANIZACIÓN	LOCALIDAD	DPI	FIRMA
1	Juan Lopez Ra	Adelphy	Losaperean	7720031651/302	
2	Edison Sosa	Consultor	Huehuetenango	157456277/301	
3	Jorge A. Gonzalez C.	Asocuch	Chiantla	183631052/302	
4	Roberto Lopez Aguilar	Asocuch	Chiantla	178306274/302	
5	Tony Douglas Morales	Consultor	Chiantla Huehuetenango	252429303/301	
6					
7					
8					
9					
10					

Sergio Torres Alamo
Coordinador del Estado

Vto. Sr. Dany Montenegro
Administrador FUNDIA

Este documento fue elaborado gracias al apoyo financiero y técnico de ASOCUCH, a través del Proyecto Buena Milpa, liderado por CIMMYT y con financiamiento de Feed The Future/USAID, a través de las cuales se hacen posible acciones para el beneficio de las comunidades rurales.

Un agradecimiento especial a las personas participantes en los talleres participativos de las comunidades de la Microcuenca Secheu, del municipio de Concepción Huista, Huehuetenango, ya que sin la participación y experiencia compartida no hubiera sido posible la realización del Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático.

Revisión:

**Ing. Raúl López Recinos
Consultor Experto**

