

**ASOCIACIÓN DE SERVICIOS COMUNITARIOS DE SALUD -ASECSA-
EN COORDINACIÓN CON:
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE
PRESENTAN**

INFORME SOBRE:

**Estudio de impacto sobre la variabilidad climática en
la producción agrícola y medidas de adaptabilidad en
10 comunidades rurales de Guatemala**

Guatemala, julio de 2014

Primera edición, julio 2014



Asociación de Servicios Comunitarios de Salud -ASECSA-

Coordinación:

Hugo Icó Perén
Director Nacional ASECSA
Sandra Miguel
Encargada Proceso FARO ASECSA
Juventino Gálvez, IARNA-URL

Revisión:

Equipos de trabajo responsables del proceso FARO de ASECSA.
Equipo de la Oficina Local de Nicaragua (OLN)
Diakonie Katastrophenhilfe.

Ilustración y portada:

Equipo ComunicandoNos Guatemala, ASECSA

Equipo Consultor Académico:

Universidad Rafael Landívar

Autoridades Institucionales:

P. Eduardo Valdés Barria S. J.
Rector
Dra. Lucrecia Méndez de Penedo
Vicerrectora académica
P. Carlos Rafael Cabarrús Pellecer, S.J. *Vice-
rrector de investigación*
P. Eduardo Valdés Barria, S.J.
Vicerrector de integración
Lic. Ariel Rivera Irías
Vicerrector administrativo
Licda. Fabiola de La Luz Lorenzana Beltranena
Secretaria general
Ing. José Juventino Gálvez Ruano
Director del IARNA

Administrador y Ejecutor Principal

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL).

Equipo Investigador:

Juan Carlos Rosito, *Investigador IARNA-URL*
Equipo Técnico de Apoyo a Dirección -ASECSA-
Equipos Regionales involucrados en el proceso FARO ASECSA.

Esta es una producción de:



En coordinación con:

iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

Con el apoyo financiero:

Diakonie
Katastrophenhilfe

Apoyo en Emergencias

actalianza

Brot
für die Welt

Diagramación e impresión:

CHOLSAMAJ

Contenido

1	Introducción -----	5
2	Objetivos -----	7
2.1	Objetivo general -----	7
2.2	Objetivos específicos -----	7
3	Marco conceptual -----	8
4	Marco referencial -----	10
4.1	Payá, municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango -----	11
4.2	Marco Referencial de la comunidad de Pachay, municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango-----	13
4.3	Comunidad Agraria La Esmeralda, municipio de Coatepeque, Quetzaltenango -----	14
4.4	El Triunfo, municipio de Champerico, Retalhuleu -----	14
4.5	Lo De Reyes, Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz -----	15
4.6	La Concepción, Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz-----	16
4.7	Mercedes I, Chisec, Alta Verapaz -----	17
4.8	Carreche Sechina, Chisec, Alta Verapaz -----	17
4.9	Santo Domingo, Sayaxché, Peten -----	18
4.10	Roto Viejo, Sayaxché, Petén -----	19
5	Síntesis metodológica -----	21
5.1	Definición de la amenaza de cambio climático -----	21
5.2	Estudio de opinión de agricultores respecto del impacto del variabilidad climática en sus cultivos -----	21
5.3	Análisis e interpretación de resultados de opinión de agricultores -----	23
5.4	Elaboración de directrices de adaptación a la variabilidad climática y validación de resultados -----	23
6	Resultados y discusión -----	24
6.1	Amenaza climática relacionada con el cambio climático, sus variables y atributos con énfasis en la escala de regional/nacional -----	24
6.2	Estudio de opinión de agricultores respecto del impacto de la variabilidad climática en sus cultivos y análisis de resultados -----	28
6.3	Integración de información -----	50
6.1	Directrices para adaptación de agricultores al cambio climático -----	56
7	Conclusiones -----	59
8	Recomendaciones -----	61
9	Bibliografía -----	65
10	Anexos -----	68

Figuras

Figura 1.	Variables y atributos del riesgo a escala de territorios -----	8
Figura 2.	Ubicación geográfica de las 10 comunidades bajo estudio -----	11
Figura 3.	Rendimiento promedio (ciclo normal) y costos promedios de producción -----	40
Figura 4.	Promedios generales de costos por rubro de gasto y etapas fenológicas-----	42
Figura 5.	Principales efectos de la variabilidad climática en la agricultura, en términos generales (año 2009) -----	43
Figura 6.	Principales efectos de la variabilidad climática en la agricultura en términos generales (Año 2010) -----	43
Figura 7.	Efecto de la variabilidad climática en el rendimiento del cultivo de Maíz -----	44
Figura 8.	Estimación del efecto de la variabilidad climática en pérdidas del rendimiento de maíz durante año seco (2009)-----	45
Figura 9.	Estimación del efecto de la variabilidad climática en pérdidas del rendimiento de maíz durante año muy húmedo (2010) -----	45
Figura 10.	Principales efectos de la variabilidad climática en plagas y enfermedades en el cultivo de Maíz (Año 2009) -----	46

Figura 11. Principales efectos de la variabilidad climática en plagas y enfermedades en el cultivo de Maíz (Año 2010) -----	46
Figura 12. Principales efectos de la variabilidad climática en la capacidad productiva de los suelos, año 2009 -----	47
Figura 13. Principales efectos de la variabilidad climática en la capacidad productiva de los suelos, año 2010 -----	47
Figura 15. Prácticas de conservación de semillas -----	49
Figura 16. Prácticas de riego -----	49
Figura 17. Prácticas de fertilización que usted o su grupo realizan -----	50

Cuadros

Cuadro 1. Municipios seleccionados por ASECSA para realizar estudio integrado de adaptación al cambio climático -----	10
Cuadro 2. Línea base y cambios previsibles en temperatura (Escenario A2) para Guatemala -----	25
Cuadro 3. Línea base y cambios previsibles de precipitación (Escenario A2) para Guatemala -----	25
Cuadro 4. Síntesis conceptual del efecto de la amenaza climática global en los territorios y medios de vida a escala local -----	27
Cuadro 6. Cantidad de agricultores que cultivan granos básicos y número de cosechas por año. -----	29
Cuadro 7. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Pachay las Lomas, Chimaltenango, Región I -----	30
Cuadro 8. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Payá, Chimaltenango, Región I -----	31
Cuadro 9. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Lo de Reyes, Baja Verapaz, Región II -----	32
Cuadro 10. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Concepción, Baja Verapaz, Región II -----	33
Cuadro 11. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Las Mercedes, Alta Verapaz, Región III -----	34
Cuadro 12. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Carreché Sechina, Alta Verapaz, Región III -----	35
Cuadro 13. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Santo Domingo, Petén, Región IV -----	36
Cuadro 14. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Roto Viejo, Petén, Región IV -----	37
Cuadro 15. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en El Triunfo, Retalhuleu, Región V -----	38
Cuadro 16. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en La Esmeralda, Quetzaltenango, Región V -----	39
Cuadro 17. Promedios generales de rendimientos y costos promedio de producción de maíz por comunidad -----	40
Cuadro 18. Distribución de costos del cultivo de maíz por comunidad, rubro de gasto y etapa fenológica -----	41
Cuadro 19. Rendimiento, costos de producción en año normal y costos y cantidad de agricultores que reportan inversión adicional en año extremo -----	48
.... Cuadro 20. Elementos críticos de riesgo climático en condiciones "normales" / línea base -----	51
Cuadro 21. Elementos críticos de riesgo climático en año climático extremo muy seco (2009) -----	52
Cuadro 22. Elementos críticos de riesgo climático en año climático extremo muy húmedo (2010) -----	53
Cuadro 23. Acciones estratégicas para la gestión del riesgo -----	54



1 Introducción

Es ineludible que el clima mundial está cambiando y seguirá cambiando durante el presente siglo a tasas sin precedentes, en la historia humana reciente. Los efectos negativos asociados con estos cambios son reales y están provistos de niveles de incertidumbre muy altos. Los daños severos y recurrentes han sido muy evidentes en la agricultura y medios de vida de las poblaciones rurales. Es claro que algunos países y sectores sociales son más sensibles o vulnerables que otros a los riesgos planteados por el cambio climático (Adger, Huq, Brown, Conway, & Hulme, 2012).

En el caso de Guatemala, existen importantes informes que analizan los altos niveles de riesgo ante un clima cambiante e inestable. Esto es particularmente relevante para segmentos sociales extremadamente expuestos, los cuales dependen para su subsistencia de actividades y recursos que, a su vez, son directamente dependientes del clima. En tal sentido, el sector de la agricultura de subsistencia es crítico (Jerneck & Lenart, 2008).

Bajo este marco se ha desarrollado el presente trabajo denominado **“Análisis del impacto de la variabilidad climática en la producción agrícola de pequeña escala en comunidades rurales de Guatemala y bases para la adaptación”**. El objetivo principal consiste evaluar los impactos que ha tenido la variabilidad climática en pequeñas unidades de producción agrícola, en 10 comunidades rurales de Guatemala a partir de las vivencias en casos concretos. La evaluación de campo se desarrolló durante los años 2009 y 2010, aunque en el proceso de validación permitió analizar un período más amplio a partir de las experiencias comunitarias.

En este contexto, el trabajo incluye la caracterización de la amenaza climática en las diferentes comunidades analizadas. Así como la caracterización de los principales sistemas productivos (milpa), con énfasis en su principal cultivo (maíz); documentación de la percepción de pérdidas en cosechas y acciones de respuesta ante el clima extremo e inestable. Finalmente, se presenta una integración de la información y propuesta de acciones de adaptación bajo el marco de análisis de riesgo. Es importante mencionar que estos resultados deben complementarse con otras acciones que apuntalan el desarrollo integral de la persona y su entorno en las comunidades estudiadas.

Entre los principales aportes y hallazgos del estudio se encuentran los siguientes:

- a) La propuesta metodológica es innovadora y fue pertinente para los propósitos del trabajo. La mayoría de trabajos similares se basan en el análisis de tendencias en las variables del clima, especialmente de la temperatura o bien, en eventos climáticos aislados. En cambio, el presente trabajo analiza la variabilidad climática interanual, haciendo énfasis en la observación de años climáticos extremos, tanto de sequía como de lluvias intensas, porque los mayores impactos ocurren frente a tales extremos. La validación de los resultados, con los actores locales, ha sido un ejercicio clave en la consolidación de hallazgos apegados a la realidad estudiada.
- b) Se evidenció que los impactos de estos años climáticos extremos, los cuales fueron consecutivos, son muy altos en los sistemas agrícolas de subsistencia, porque en estos años, los agricultores perdieron en promedio 55% de la cosecha en años muy secos y 75%



en años muy húmedos. En algunas comunidades se perdió cerca del 90% de la cosecha en años con lluvias excesivas.

- c) Se evidenció que derivado de la alta variabilidad climática, e incertidumbre asociada, los agricultores, una vez afectados durante un ciclo productivo, no son capaces de recuperar los niveles normales de producción anual de maíz de manera inmediata. En algunos casos, el daño en el tiempo es prolongado. Por ejemplo, desde 2008 se manifestaron pérdidas moderadas (pre-Niño), 2009 con pérdidas mayores al 55% vinculadas a sequía (El Niño), 2010 pérdidas en promedio de 75% vinculadas a lluvias excesivas (La Niña); 2011 se presentó desabastecimiento y los precios más altos de granos básicos en la historia de Guatemala, derivados de las bajas cosechas obtenidas. La resiliencia interanual ha sido, en consecuencia, extremadamente baja. Como agravante de la situación anterior, durante 2012 los agricultores manifestaron una disminución significativa de ingresos económicos relacionada con la crisis de la roya del café, plagas y enfermedades en cardamomo, entre otros. Es importante mencionar que para el año 2014 se prevén características propias de un año pre Niño, probablemente, el año 2015 sea un año con influencia del Niño y con altas probabilidades de presentarse sequías en Guatemala, activándose nuevamente un ciclo de baja producción de maíz y dificultades en el acceso a granos básicos de los años siguientes.



2 Objetivos

2.1 Objetivo general

- ④ Evaluar los impactos que ha tenido la variabilidad climática en la producción agrícola en 10 comunidades rurales de Guatemala a partir de las vivencias en casos concretos.

2.2 Objetivos específicos

- ④ Analizar la sensibilidad a los impactos de la variabilidad climática en cultivos que son parte de los sistemas de producción de pequeña escala de familias rurales
- ④ Elaborar directrices generales para la adaptación de estos sistemas de producción conforme las características de las comunidades rurales estudiadas.



3 Marco conceptual

Análisis de cambio climático bajo enfoque de riesgo. Se entiende el riesgo a eventos climáticos como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias [adversas] después de un evento climático de peligro. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema (IPCC, 2001; Adger, 2006), ver Figura 1.

Figura 1. Variables y atributos del riesgo a escala de territorios

Variables generales		Atributos	
Riesgo actual del territorio	Amenaza	Susceptibilidad	
	Vulnerabilidad	Exposición	
		Sensibilidad	
		Capacidad de adaptación	Frecuencia e intensidad
			elementos expuestos
Impacto			
	Acceso a Recursos		
	Estabilidad		
	Flexibilidad		

Fuente: Elaboración propia basado en (MDG Achievement Fund, 2010)

Por su parte, la amenaza es la probabilidad de que ocurra un evento climático frente al cual una comunidad es vulnerable durante un determinado período de exposición. Representada por un peligro latente asociado con un fenómeno físico en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en personas y/o el medio ambiente, la amenaza también puede expresarse matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo. La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo es que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales también están íntimamente relacionadas con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (IPCC, 2001; Adger, 2006).

...

Se le denomina vulnerabilidad al cambio climático al grado al cual un sistema, por ejemplo el territorio, es susceptible o incapaz, de hacerle frente a los efectos adversos del cambio climático, que incluyen la variabilidad y los extremos del clima. De esta manera, es una función de la exposición, de la sensibilidad y de la capacidad de adaptación del sistema a la magnitud y rapidez de la variación del clima a la cual está expuesta (IPCC, 2001; Adger, 2006; MDG Achievement Fund, 2010).

Por exposición se entiende a la naturaleza y el grado hasta donde está expuesto un sistema a variaciones climáticas. La exposición de un sistema a variaciones climáticas depende tanto del nivel de cambio climático global como de la localización de ese sistema (que se considera unidad de exposición por el IPCC). En este sentido, la exposición se relaciona con las influencias o los



estímulos que afectan un sistema. En un contexto del cambio del clima captura los acontecimientos y los patrones importantes del tiempo que afectan el sistema, pero puede también representar influencias más amplias, tales como cambios en los sistemas relacionados causados por efectos del clima. La exposición representa las condiciones de clima intrínsecas contra las cuales un sistema funciona, y cualquier cambio en esas condiciones (MDG Achievement Fund, 2010; IPCC, 2001).

Asimismo, la sensibilidad debe ser entendida como el grado o intensidad del impacto de eventos climáticos adversos sobre el sistema. Esta definición depende de la interacción entre las condiciones intrínsecas del sistema y su exposición a un evento climático adverso. Se diferencia del concepto de vulnerabilidad a partir de su interacción con la capacidad de adaptación de los sistemas en el sentido de que la vulnerabilidad de los mismos está dada por su sensibilidad al evento climático pero ajustada por su capacidad de adaptación (MDG Achievement Fund, 2010).

La adaptación se define como el ajuste en los sistemas naturales o humanos (social, económico e institucional) en respuesta a estímulos climáticos previstos, o a sus efectos. Esto con el fin de evitar los daños o aprovechar oportunidades de beneficio (Adger, Arnel, & Tompkins, 2005; IPCC, 2001) y reducir significativamente la vulnerabilidad del sistema al cambio climático por el proceso de “adaptación” (UNDP, 2002).

La capacidad de adaptación es la posibilidad de un sistema para responder al cambio, utilizando sus herramientas para afrontar las influencias externas. Es un esfuerzo intrínseco estratégico y consciente para aumentar la capacidad de un sistema de hacer frente (o evitar) a las consecuencias del cambio del clima (MDG Achievement Fund, 2010). La capacidad de adaptación se puede definir a partir de atributos específicos de la población en el territorio bajo intervención. De acuerdo a (MDG Achievement Fund, 2010), estos atributos han sido clasificados como: acceso a recursos, flexibilidad y estabilidad.

Acceso a recursos: este puede ser medido, en parte, por los tipos de bienes y servicios a los que tienen acceso actualmente los hogares (acceso a recursos hídricos, calidad del suelo, capital financiero, etc.), y también por lo que tienen disponible en un ámbito más amplio de la economía y de la sociedad.

Flexibilidad: la flexibilidad en términos de una población viene dada por el grado de diversidad tanto en las actividades que realiza, económicas o no, como en la base natural sobre la que se sostiene. A mayor diversidad, por ejemplo en los cultivos que realiza, en sus fuentes de ingreso, en sus actividades comunitarias, en las variedades edafoclimáticas (pisos climáticos), necesariamente será una población más flexible en el abordaje de las incertidumbres y sorpresas futuras, ya sean climáticas o socioeconómicas.

Estabilidad: poblaciones sujetas a mayor volatilidad de variables socio-económicas (precios, oportunidades de mercado, para citar dos ejemplos), es más probable que tengan un modo de vida inestable y que esta se traduzca en su incapacidad para planear a futuro, resistir conmociones y acumular los recursos necesarios para mejorar sus resiliencia en el futuro.

...



4 Marco referencial

En este acápite se presentan los municipios seleccionados por ASECSA para la realización del estudio de percepción del impacto del cambio climático en la agricultura.

Cuadro 1. Municipios seleccionados por ASECSA para realizar estudio integrado de adaptación al cambio climático

No.	Región ASECSA	Comunidad	Municipio	Departamento
I	Centro	Pachay Las Lomas	San Martín Jilotepeque	Chimaltenango
		Payá	San Juan Comalapa	Chimaltenango
II	Baja Verapaz	Lo de Reyes	Santa Cruz el Chol	Baja Verapaz
		Concepción	Santa Cruz el Chol	Baja Verapaz
III	Alta Verapaz	Carreche Sechina	Chisec	Alta Verapaz
		Mercedes I	Chisec	Alta Verapaz
IV	Petén	Roto Viejo	Sayaxché	Petén
		Santo Domingo	Sayaxché	Petén
V	Occidente	El Triunfo	Champerico	Retalhuleu
		Esmeralda	Coatepeque	Quetzaltenango

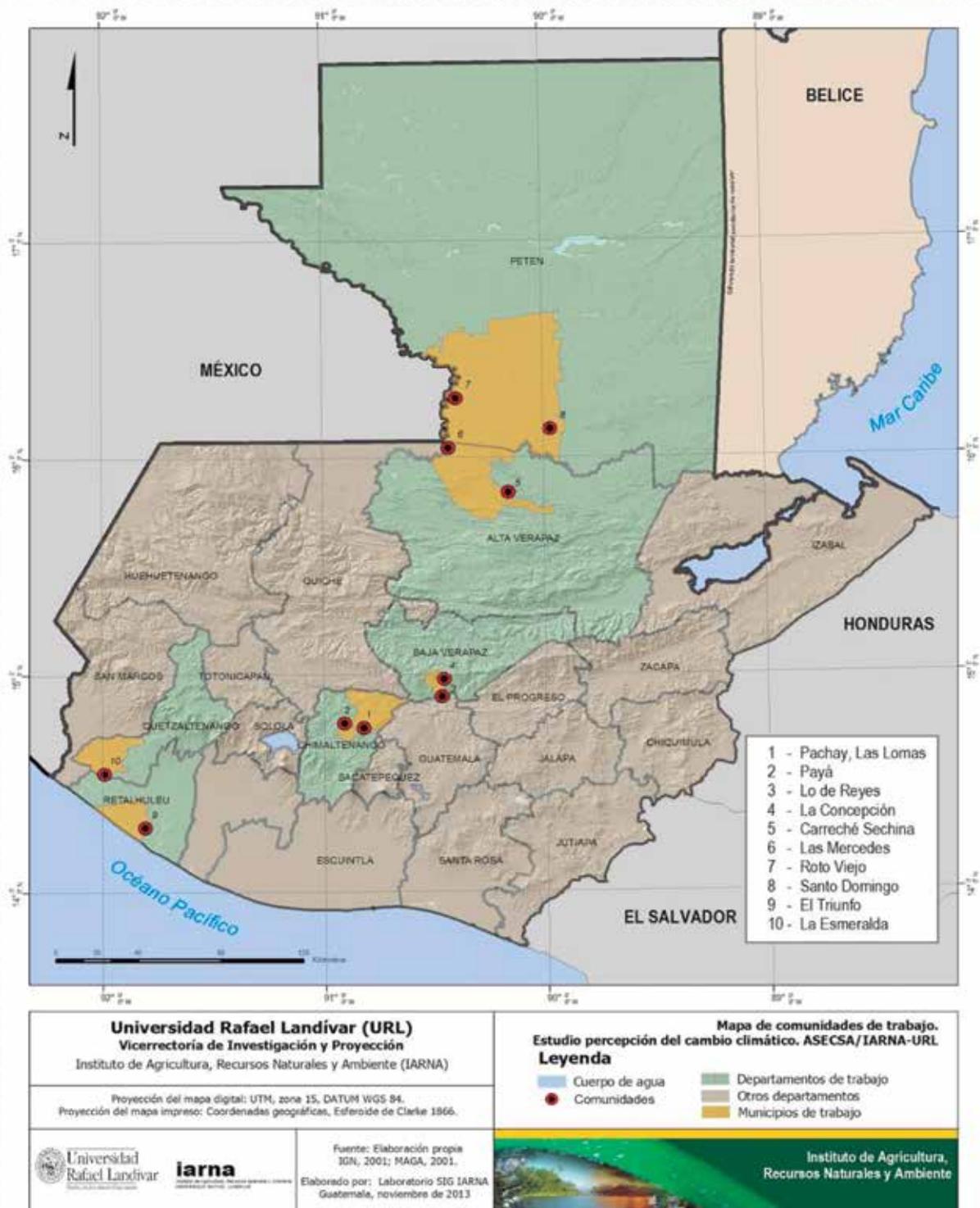
Descripción de los municipios en los que se encuentran las comunidades seleccionadas, de acuerdo a la regionalización de ASECSA y al Cuadro anterior. Para evidenciar la distribución geográfica de las comunidades se puede consultar Anexos el mapa de comunidades y municipios de trabajo para este estudio. A continuación se presenta información general:

- ☉ Región I. Centro. Municipios de San Martín Jilotepeque y Comalapa
- ☉ Región II. Baja Verapaz. Municipio Santa Cruz del chol
- ☉ Región III. Alta Verapaz. Municipio Chisec
- ☉ Región IV. Petén. Municipio Sayaxché
- ☉ Región V. Occidente. Municipios de Coatepeque (Quetzaltenango) y Champerico (Retalhuleu)

En la Figura 2 se puede apreciar la distribución geográfica de las comunidades. Posteriormente se caracteriza brevemente a las 10 comunidades del estudio.



Figura 2. Ubicación geográfica de las 10 comunidades bajo estudio



4.1 Payá, municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango

Característica Poblacional: el caserío Payá se encuentra ubicado a 7 kilómetros de la cabecera municipal. La comunidad tiene una extensión territorial de aproximadamente 8 kilómetros cuadrados, en el cual se encuentran ubicadas 70 familias de la etnia maya Kaqchikel, la población total aproximada de la comunidad es de 420 personas de ambos sexos.

Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es fuertemente inclinado con porcentaje de pendiente cercano al 32%. El suelo es accidentado, arcilloso y en algunas partes rocosos. En la comunidad se encuentran varias fuentes o nacimientos de agua que proveen a la cabecera departamental y a una parte de la comunidad. También se identifican 2 riachuelos que pasan en dos sectores de la comunidad.

Los bosques están densamente deforestados debido a la creciente explosión demográfica en el área que hace que la mayoría de las familias aumenten el área de siembra y de construcción de casas.

Actividades económicas de la comunidad: el 100% de personas de la comunidad se dedica a la agricultura y a la prestación de su mano de obra en actividades agrícolas y no agrícolas, su economía depende de estas. La mayoría de las mujeres de la comunidad se dedica al comercio y la tejeduría de trajes típicos para el uso personal y para la venta de los mismos en los mercados locales. El 30% de las personas económicamente activas está laboralmente contratada por alguna empresa o entidad pública como la municipalidad y el 70% se dedican exclusivamente a la agricultura para sustentar a la familia.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada de la siguiente manera: se cuenta con 1 Alcalde auxiliar, quien es el representa a la comunidad y mantiene el vínculo directo con la municipalidad, también cuentan con un comité de COCODE, quien es el que gestiona todos los procesos de desarrollo de la comunidad en el COMUDE. También se tiene organizado un grupo de mujeres que son las que se encargan de dar seguimiento a los procesos de empoderamiento de las mujeres en las diferentes estructuras de la comunidad, recientemente también se ha organizado un grupo o comité de COLRED, quien es el ente que se encarga de velar porque la comunidad esté preparada ante las emergencia y desastres que ocurren en la comunidad a consecuencia de los efectos del cambio climático y quienes son los encargados de coordinar directamente con la CONRED nacional.

Servicios Básicos: la comunidad cuenta con los servicios de agua potable que no son suficientes para surtir a toda la comunidad debido al bajo caudal de agua, la mayoría de agua se destina para el uso de la cabecera municipal. No todas las personas de la comunidad cuentan con el servicio de energía eléctrica, el sistema de alumbrado público solo está ubicado en la calle principal. La comunidad cuenta con un sistema de drenaje para la disposición de excretas aunque solo en algunos sectores, las demás personas utilizan fosas ciegas sépticas. Cuenta con un centro de convergencia para brindar consultas médicas y en algunos casos para albergar a personas cuando se hace necesario.

Recursos Humanos: la comunidad cuenta con 3 promotores de salud y un terapeuta tradicional que atienden los problemas de salud más comunes de la población. También se cuentan con 3 comadronas que atienden especialmente la salud de las mujeres y niños menores de 5 años.

Los maestros que laboran en la escuela de la comunidad son del área urbana del municipio, porque en la comunidad no existen personas con este nivel académico.



4.2 Marco Referencial de la comunidad de Pachay, municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

Característica Poblacional: la Aldea de Pachay Las Lomas cuenta con dos vías de acceso desde la cabecera municipal; la primera vía tiene una longitud de 8 kilómetros, 5 asfaltados y 3 de terracería, la segunda vía de acceso es un camino de terracería de 5 kilómetros de longitud, transitable en regulares condiciones. En la comunidad se encuentran ubicadas 550 familias de la etnia maya Kaqchikel, la población total aproximada de la comunidad es de 3.300 personas de ambos sexos y grupos etarios, tomando en cuenta que una familia, en las comunidades rurales, está compuesta por 6 personas.

Características Naturales de la Comunidad: se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1.823 msnm. Lo que hace que las condiciones climáticas sea templado y en verano el calor se torna intenso. La topografía es fuertemente inclinado con porcentajes de pendiente que oscilan entre el 32%. Las temperaturas en la comunidad son templadas con promedios anuales altas de 29 °C y mínimas de 3 °C, con una precipitación anual de 1.134 mm con 96 días de lluvias anuales.¹ El suelo de la comunidad es de origen volcánico, arenoso y pedregoso, tierras altas con vocación forestal. La comunidad se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica del río Pixcayá que sirve de límite con otros municipios, y los ríos Pachojob (Pa Chojob') y el riachuelo Las Limas.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas de la comunidad son la producción agrícola, pecuaria, albañilería y carpintería. Las mujeres principalmente se dedican a la tejeduría. En la agricultura producen principalmente maíz, frijol, ejote francés, zuchini y tomate, la producción pecuaria es a pequeña escala, principalmente aves de corral, porcinos y algunos bovinos, este rubro está destinado principalmente al auto consumo y en algunos casos para la venta a intermediarios que visitan la comunidad.

Organización Poblacional: están organizados a través de un Alcalde auxiliar y 6 alguaciles que se distribuyen en los 6 caseríos que conforman la comunidad, cuentan con un COCODE,² dos asociaciones, uno de mujeres y otro mixto, una cooperativa. Recientemente se organizó una Coordinadora Local de Reducción de Desastres, COLRED, quien coordina directamente con la CONRED nacional a través del delegado departamental.

Servicios Básicos: algunas familias cuentan con agua entubada, otras se abastecen del vital líquido a través de pozos mecánicos. El agua llega a los hogares muy escasamente y de manera racionada.

La mayoría de la población cuenta con el servicio de energía eléctrica y alumbrado público. No cuenta con servicio de drenajes para la disposición de las excretas, lo que los hace vulnerables a la proliferación de enfermedades por los focos de vectores, la mayoría de las personas utilizan fosas ciegas sépticas. Cuenta con un centro de convergencia y un puesto de salud para la atención médica y en algunas ocasiones se utilizan como albergues.

Recursos Humanos: la comunidad cuenta con 25 enfermeros, 1 doctor, 8 promotores/as de salud, 8 comadronas y 2 terapeutas tradicionales que se encargan de brindar atención pre hospitalaria a las personas de la comunidad que requieren de sus servicios. Además, cuentan con 5 promotores agrícolas y 30 maestros de educación primaria rural que atienden las escuelas de la comunidad.

1 Estación meteorológica número 3.13.1 Vista Bella INSIVUMEH.

2 Consejo Comunitario de Desarrollo



4.3 Comunidad Agraria La Esmeralda, municipio de Coatepeque, Quetzaltenango

Característica Poblacional: cuenta con una vía de acceso que tiene una longitud de 25 kilómetros a la cabecera municipal, aproximadamente 16 kilómetros está asfaltado y 9 de terracería, en regulares condiciones y transitable. La conforman 205 familias de las etnias maya y mestiza, la población total aproximada de la comunidad es de 1.200 personas de ambos sexos y de diferentes grupos etarios.

Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es plana y moderadamente inclinada con porcentajes de pendiente mayor al 4%. La temperatura oscila entre la máxima a 38 °C y mínimas de 13 °C, predomina el clima cálido, aunado a esto, en la comunidad se presentan acumulados anuales de precipitación de 2927 mm, lo que provoca en ocasiones casos de inundación. El suelo de la comunidad es en algunas áreas arcillosas y otros arenosos, lo que hace que los suelos tengan poca velocidad de infiltración, principalmente en el área donde son arcillosos. La comunidad es atravesada por 2 riachuelos, los cuales, en el verano, el nivel del caudal baja y en invierno aumenta el nivel del agua.

La mayoría del paisaje boscoso del lugar lo conforman árboles frutales y algunos árboles latifoliados leñosos. La comunidad se encuentra a 490 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas de la comunidad son la producción agrícola y la pecuaria. Las mujeres principalmente se dedican a la producción pecuaria de aves de corral y cerdos. La producción agrícola principal se enfoca en la producción de maíz y árboles frutales. Solo el 10% de la población total de la comunidad tiene un empleo fuera de la comunidad, los demás se dedican al jornaleo.

Organización Poblacional: cuentan con un Alcalde Auxiliar, un Comité Comunitario de Desarrollo, COCODE, Comité de Mujeres y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres, COLRED.

Servicios Básicos: cuentan con agua entubada que abastece a la mayoría de la población por medio de un pozo mecánico. También se cuenta con el servicio de energía eléctrica y con un sistema de alumbrado público deficiente. Para la disposición de las excretas ha sido necesaria la utilización de letrinas de pozo ciego que en algún momento contaminan el manto freático de la comunidad. Se cuenta con un puesto de salud con personal permanente para la atención de las familias de la comunidad.

Recursos Humanos: los jóvenes de la comunidad estudian en centros educativos, en la comunidad y en la cabecera municipal de Coatepeque, no se tiene datos de cuantas personas o jóvenes profesionales hay en la comunidad.

4.4 El Triunfo, municipio de Champerico, Retalhuleu

Característica Poblacional: está ubicada a 20 kilómetros de la cabecera municipal según los comunitarios. La comunidad fue creada a partir de un grupo de personas retornadas, identificadas como Comunidades de Población en Resistencia (CPR), dentro de la comunidad existen tres grupos de población maya Mam, K'iche' y Kaqchikel, la población de la comunidad es de 289 familias que agrupan a 1.734 personas de ambos sexos y de diferentes grupos etarios, tomando en cuenta que las familias en las comunidades rurales están compuestas por 6 personas.



Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es plana con porcentajes de pendiente no mayor al 4% en determinados lugares. La temperatura de la comunidad oscila entre 32 °C a 25 °C, es una zona con altas temperaturas debido a que se ubica en la franja costera del Pacífico, aunado a esto en la comunidad se presentan acumulados anuales de precipitación promedio de 1.928 mm anuales, lo que se considera una zona con déficit de agua superficial y subterránea para las familias que se ubican en el área. El suelo de la comunidad se caracteriza por ser profundo, moderadamente bien drenado, desarrollado sobre materiales de grano fino que parecen haber sido depositados en una terraza marina. La comunidad es atravesada en su periferia por 2 ríos, los cuales en el verano el caudal disminuye, en invierno los caudales aumentan considerablemente.

Su ubicación es 0-20 msnm metros sobre el nivel del mar.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas de la comunidad son la producción agrícola, pecuaria y el jornaleo. Algunas de las mujeres se dedican a la tejeduría. En cuanto a la agricultura se produce principalmente maíz, ajonjolí y frutales como mango de la variedad Tommy Atkins. En el componente pecuario se dedican a la crianza de aves de corral (gallinas, patos, etc.), pelibueyes, cerdos y ganado bovino, algunas familias nada más. Los animales se destinan principalmente para el consumo y otros para la venta a intermediarios que visitan la comunidad.

Organización Poblacional: está organizada a través de Alcalde Auxiliar, Comité Comunitario de Desarrollo, COCODE, Comités de Mujeres, Coordinadora Local de Reducción de Desastres, COLRED, y Autoridades Indígenas, quienes son los encargados de direccionar todas las acciones de desarrollo que se dan en la comunidad. Las autoridades son elegidas en asambleas comunitarias.

Servicios Básicos: cuentan con: agua entubada que se extrae subterráneamente por medio de un pozo mecánico y es distribuida de forma domiciliar, energía eléctrica que se distribuye a la mayoría de a familias de la comunidad, un puesto de salud que brinda atención a la población por medio de los promotores de la comunidad y de algún médico que llega regularmente a la comunidad. Se cuenta con el servicio de drenajes para la disposición de excretas.

Recursos Humanos: cuenta con personal básico comunitario de salud entre promotores/as de salud, comadronas, técnico dental y terapeutas tradicionales.

4.5 Lo De Reyes, Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz

Característica Poblacional: está ubicado a 15 kilómetros de la cabecera municipal, cuenta con dos vías de acceso; una de terracería que comunica de la cabecera municipal de la comunidad y la segunda por el municipio de Chuarrancho, Guatemala, esta última inhabilitada. El número aproximado de familias de la comunidad es de 79 con una población total de 474 personas de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad es aproximadamente de 11 kilómetros cuadrados. El 100% de la población es mestiza.

Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es con pendiente pronunciada, no mayor de 30% en determinados lugares. La temperatura de la comunidad promedio es de 23 °C, la precipitación pluvial promedio anual es de 1.500 mm según el registro histórico de la municipalidad, los suelos del municipio se clasifican como suelos de la serie Chol (chg), son suelos poco profundos y escarpados, son de una textura franco arenoso fina que



indica un drenaje interno (filtración del agua o permeabilidad) rápido, un promedio de 10 cm. de profundidad. Los subsuelos son de una textura franco arcilloso gravoso arcilloso, que indica un drenaje interno más lento, promedio de 25 cm de profundidad. En la parte sur de la comunidad pasa el río Motagua, el cual es uno de los principales afluentes de agua.

La comunidad se encuentra ubicada a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas de la comunidad son la producción agrícola (maíz y frijol). Aproximadamente, el 40% de las personas de la comunidad entre mujeres y hombres laboran en actividades agrícolas y actividades domésticas que en algunos casos son remunerados económicamente.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un Comité Comunitario de Desarrollo y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres.

Servicios Básicos: cuenta con agua entubada que llega a la mayoría de las viviendas de la comunidad, también cuenta con energía eléctrica con servicio de alumbrado público limitado, las familias de la comunidad cuentan con letrinas de pozo ciego para la disposición de excretas.

Recursos Humanos: los centros educativos de la comunidad cuentan con maestros que vienen de la cabecera municipal. La mayoría del recurso humano de la comunidad se emplea en actividades agrícolas y domésticas.

4.6 La Concepción, Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz

Característica Poblacional: está ubicada a 4 kilómetros de la cabecera municipal, cuenta con una sola vía de acceso de terracería en malas condiciones. El número aproximado de familias es de 70, con una población de 420 personas de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad es de 10 kilómetros cuadrados. El 100% de la población es mestiza.

Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es con pendiente pronunciada mayor al 30%, la mayoría de los hogares están ubicados en laderas, y con una grave exposición a vientos fuertes y derrumbes debido a lo pronunciado del lugar. La temperatura promedio anual de la comunidad oscila entre 15 a 23 °C. La precipitación pluvial media anual es de 1.500 mm anuales, en los últimos años han enfrentado situaciones de sequía. Los suelos son profundos, la textura es liviana bien drenados, de color pardo o café y la pendiente es de 45% y más. También existen suelos superficiales de textura mediana, color pardo o gris, y bien drenados.

La comunidad se encuentra a una altura aproximada de 1.500 metros sobre el nivel del mar (msnm), con clima templado. La mayoría de la zona boscosa de la comunidad se encuentra deforestada.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas están relacionadas con la agricultura, el 40% de la comunidad se emplea en labores de jornaleo en parcelas de vecinos.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un Comité Comunitario de Desarrollo y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres, que son los que se encargan de direccionar todas las acciones de desarrollo a nivel local.



Servicios Básicos: se abastecen del vital líquido (agua) a través de pozos superficiales que las familias se han abierto. La mayoría de las familias cuentan con energía eléctrica. Además, cuenta con letrinas para la disposición de excretas.

Recursos Humanos: en la comunidad se cuenta con el servicio de 1 enfermero, 2 comadronas, 2 maestros y 1 promotor agrícola. Lamentablemente, la comunidad no cuenta con puesto de salud o un centro de convergencia para brindar atención médica.

4.7 Mercedes I, Chisec, Alta Verapaz

Característica Poblacional: está ubicada a 37 kilómetros de la cabera municipal, cuenta con una carretera asfaltada de 30 kilómetros y 7 kilómetros de terracería en mal estado, propensa a inundación. El número aproximado de familias es de 106, con una población de 636 personas de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad es de 3 caballerías y una manzana. El 100% de la población es de la etnia Q'eqchi'.

Características Naturales de la Comunidad: la topografía de la comunidad es mayormente plana con un porcentaje no mayor al 4% en algunos lugares, lo que la hace propensa a inundación por su ubicación geográfica y su cercanía a cuerpos de agua como ríos. La temperatura ambiental promedio anual oscila entre 21 °C a 32 °C. La precipitación pluvial anual es de aproximadamente 2.800 a 1.600 mm en la época de sequía. La serie de suelos que existe en la comunidad pertenece a la serie Chapayal, estos suelos son profundos de imperfectamente drenados, desarrollados sobre caliza suave, se encuentran cubiertos de bosques en algunas partes.

La temperatura media anual es de 21 °C con una mínima de 12 °C y una máxima de 30 °C, siendo los meses más calurosos marzo, abril y mayo. La comunidad se encuentra aproximadamente a 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). En la comunidad se tiene cuerpos de agua grandes, con ríos caudalosos y con tendencia al desbordamiento en la época de invierno.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas en las que laboran las personas de la comunidad es en la agricultura, teniendo aproximadamente el 10% de la comunidad que se emplea en labores de jornaleo en parcelas de los vecinos.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un Comité Comunitario de Desarrollo, un comité de mujeres y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres que son los que se encargan de direccionar todas las acciones de desarrollo a nivel local.

Servicios Básicos: cuentan con agua a través de un pozo comunitario, energía eléctrica con un deficiente servicio de alumbrado público y sin drenajes. Las personas de la comunidad deben de hacer uso de letrinas de pozo ciego para la disposición de excretas. Cuenta con puesto de salud con 1 personal permanente pero sin recursos para poder dar la atención médica.

Recursos Humanos: en la comunidad se cuenta con el servicio de 1 enfermero, 4 comadronas y 4 maestros que son los que dan el seguimiento a las actividades según el rol que desempeñan en la comunidad.

4.8 Carreche Sechina, Chisec, Alta Verapaz

Característica Poblacional: el caserío de Carreche Sechina está ubicado a 29 kilómetros de la cabera municipal, cuenta con una carretera asfaltada de 20 kilómetros y 9 kilómetros de terracería



en mal estado, propensa a inundaciones. El número aproximado de familias es de 108, con una población de 648 en total de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad es de 41 caballerías y con 4 manzanas. El 100% de la población es de la etnia Q'eqchi'.

Características Naturales de la Comunidad: la mayor parte de la topografía de la comunidad es montañosa, con pendientes pronunciadas mayor al 30% y otra parte de la comunidad es plana, es la que usan las personas de la comunidad para la producción de granos básicos. La temperatura ambiental en la comunidad promedio anual oscila entre 21 °C a 32 °C, teniendo como el mes cálido y seco el mes de abril. La precipitación pluvial anual es de aproximadamente de 2.800 mm, oscilando de mayor a menor en la época de sequía. La serie de suelos que existe en la comunidad pertenece a la serie Chapayal, estos suelos son profundos de imperfectamente drenados, desarrollados sobre caliza suave, se encuentran cubiertos de bosques en algunas partes.

La comunidad se encuentra aproximadamente a 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). En la comunidad se tiene cuerpos de agua grandes, con ríos caudalosos y con tendencia al desbordamiento en la época de invierno.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas en las que laboran las personas de la comunidad están relacionadas a la agricultura, teniendo aproximadamente el 10% de la comunidad que se emplea en labores de jornaleo a nivel de sus parcelas y en parcelas de los vecinos.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un alcalde auxiliar, un Comité Comunitario de Desarrollo, COCODE, un comité de mujeres, un grupo de jóvenes y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres que son los que se encargan de direccionar todas las acciones de desarrollo a nivel local.

Servicios Básicos: cuenta con agua por medio de un pozo comunitario y el río que pasa en la comunidad, no cuenta con energía eléctrica suministrado por alguna empresa, sin embargo, existe una familia que cuenta con un generador de energía eléctrica por medio de gasolina. La comunidad no cuenta con sistema de drenajes por lo que las personas ha optado por realizar fosas ciegas para la disposición de excretas. Se cuenta con un puesto de salud con un personal permanente pero sin recursos para poder dar la atención médica.

Recursos Humanos: en la comunidad se cuenta con el servicio de 1 enfermero, 1 promotor de salud, 1 comadrona, 4 terapeutas tradicionales y 4 maestros que son los que dan el seguimiento a las actividades de desarrollo según el rol que desempeñan en la comunidad.

4.9 Santo Domingo, Sayaxché, Peten

Característica Poblacional: el caserío de Santo Domingo está ubicado a 250 de la cabecera departamental, cuenta con una carretera asfaltada y de terracería, la cual está en mal estado, propensa a inundaciones por la topografía y la ubicación de la misma. El número aproximado de familias es de 87, con una población de 522 personas en total de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad es de 243.6 hectáreas. El 100% de la población es de la etnia Q'eqchi'.

Características Naturales de la Comunidad: la mayor parte de la topografía de la comunidad es ligeramente ondulada y escarpada con pendientes no mayor al 30% y otra parte de la comunidad



es plana que es la que usan las personas de la comunidad para la producción de granos básicos. La temperatura ambiental, en la comunidad, promedio anual oscila entre 23 °C a 37 °C, teniendo como el mes cálido y seco el mes de abril. La precipitación pluvial anual es de aproximadamente 3000 mm, oscilando de mayor a menor en la época de sequía. La serie de suelos que existe en la comunidad según Simmons, Tarano y Pinto pertenece Usumacinta (Us) y Petexbatún (Pe), se encuentran desarrolladas en la planicie baja a lo largo del río La Pasión, son suelos arcillosos y mal drenados, pero con erosión baja y con fertilidad alta y moderada. Presentan relieve plano, color café grisáceo y textura arcillosa.

La comunidad se encuentra aproximadamente a 125 metros sobre el nivel de mar (msnm). En la comunidad se tiene cuerpos de agua grandes, con ríos caudalosos y con tendencia al desbordamiento en la época de invierno.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas en la comunidad es la agricultura, teniendo aproximadamente el 64% de la comunidad que se emplea en labores de jornaleo y el 33% labora en parcelas de las fincas vecinas de palma africana y en otras parcelas, prestando su mano de obra.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un alcalde auxiliar, un Comité Comunitario de Desarrollo –COCODE- y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres –COLRED- que son los que se encargan de direccionar todas las acciones de desarrollo a nivel local.

Servicios Básicos: se abastecen de agua por medio de un pozo comunitario y el río que pasa en la comunidad, solo el 16% de las familias de la comunidad cuentan con energía eléctrica, porque el costo es muy elevado para la economía familiar. La comunidad no cuenta con sistema de drenajes por lo que las personas ha optado por realizar fosas ciegas para la disposición de excretas. No cuentan con servicios de salud.

Recursos Humanos: en la comunidad se cuenta con los servicios de promotor de salud y comadrona que son los que prestan la atención. Los enfermeros del Ministerio de Salud llegan mensualmente y son de otras comunidades, al igual que los maestros de la comunidad.

4.10 Roto Viejo, Sayaxché, Petén

Característica Poblacional: está ubicado a 260 de la cabecera departamental, cuenta con una carretera asfaltada y de terracería, la cual está en mal estado, propensa a inundaciones por la topografía y la ubicación de la misma. El número aproximado de familias que habitan es de 81, con una población de 486 personas en total de diferentes grupos etarios. La superficie total de la comunidad en promedio es de 350 hectáreas. El 100% de la población es de la etnia Q'eqchi'.

Características Naturales de la Comunidad: la mayor parte de la topografía de la comunidad es una pendiente poco inclinada, entre el 8 al 16% de inclinación. La temperatura ambiental en la comunidad oscila entre 23 °C a 37 °C, teniendo como el mes cálido y seco el mes de abril. La precipitación pluvial anual es de aproximadamente 2.250 mm, oscilando de mayor a menor en la época de sequía. La serie de suelos que existe en la comunidad según Simmons, Tarano y Pinto pertenece Usumacinta (Us) y Petexbatún (Pe), se encuentran desarrolladas en la planicie baja a lo largo del río La Pasión, son suelos arcillosos y mal drenados, pero con erosión baja y con fertilidad alta y moderada. Presentan relieve plano, color café grisáceo y textura arcillosa.



En la comunidad se tiene cuerpos de agua grandes, con ríos caudalosos y con tendencia al desbordamiento en la época de invierno, que son los que los exponen al riesgo continuo a ellos y sus pertenencias así como sus parcelas productivas.

Actividades económicas de la comunidad: las principales actividades económicas están ligadas a la agricultura, aproximadamente el 70% de la comunidad se emplea en labores de jornaleo y el 8.40% labora en parcelas de las fincas vecinas de palma africana y en otras parcelas. El 100% de las mujeres se dedican a las labores domésticas, el 44% también laboran en las plantaciones de palma.

Organización Poblacional: la comunidad está organizada por un alcalde auxiliar, un Comité Comunitario de Desarrollo –COCODE- y una Coordinadora Local de Reducción de Desastres –COLRED, que son los que se encargan de direccionar todas las acciones de desarrollo a nivel local.

Servicios Básicos: se abastecen de agua por medio de un pozo artesanal comunitario y el río que pasa en la comunidad, solo el 13% de las familias de la comunidad cuentan con energía eléctrica, porque el costo es muy elevado para la economía familiar. La comunidad no cuenta con sistema de drenajes, por lo que las personas ha optado por realizar fosas ciegas para la disposición de excretas. No cuentan con servicios de salud.

Recursos Humanos: En la comunidad se cuenta con el servicio de promotor de salud y comadrona, que son los que prestan la atención médica.



5 Síntesis metodológica

A continuación se presenta una síntesis metodológica de la realización del presente estudio. Es importante recalcar que se utilizó como marco de análisis la gestión de riesgo.

5.1 Definición de la amenaza de cambio climático

De acuerdo al marco conceptual, el primer paso para definir el riesgo climático asociado al calentamiento global es establecer las amenazas climáticas. Se consideró para este trabajo que la escala espacial de estudio es a nivel nacional. En tal sentido, el primer paso fue describir el clima actual (línea base) y posteriormente analizar los cambios previsibles en dos escalas temporales a) corto plazo (2020), y b) mediano y largo plazo (2050 y 2080, respectivamente).

A partir de la recopilación de información secundaria se definió una línea base, cambios y tendencias previsibles de las principales variables climáticas, es decir, precipitación y temperatura. La línea base fue construida con promedios históricos para el período 1950 y 2000 (IARNA-URL (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar), 2011), utilizando la plataforma WorldClim (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005).

Las previsiones climáticas a corto y mediano plazo fueron obtenidas del escenario de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) denominado A2 por el panel Intergubernamental de cambio climático, el cual puede ser considerado como “tendencial” (IARNA, 2011). A partir de la estimación más probable de GEI en el futuro se realizaron modelaciones climáticas para estimar la temperatura y precipitación. Para este trabajo se presentan las temperaturas promedio anuales y precipitación total promedio interanual.

Asimismo, se hace una descripción de los cambios en la variabilidad climática, especialmente aquellos previsibles en tendencias promedio, intensidad y frecuencia de eventos extremos. Posteriormente se procedió a definir la amenaza climática asociado al calentamiento global a escala nacional y remarcando algunas peculiaridades de algunos sitios críticos. Para la descripción de la amenaza climática asociada al cambio climático se emplearon dos escalas temporales a) actual y de corto plazo (2012-2020), y, b) mediano y largo plazo, 2050 y 2080.

5.2 Estudio de opinión de agricultores respecto del impacto del variabilidad climática en sus cultivos

Para realizar el estudio respecto de la percepción de los agricultores del efecto de la variabilidad climática en sus cultivos se diseñó un cuestionario para recopilación de información. Esta boleta fue llenada en campo a partir de una entrevista individual con agricultores. Cabe mencionar que para tal fin los entrevistadores (personal técnico de ASECSA) fueron capacitados grupalmente para la toma de datos. La técnica de muestreo utilizada fue la de sondeo y entrevistas dirigidas a agricultores y líderes comunitarios pertenecientes a organizaciones de base apoyadas por ASECSA.

A continuación se describe el cuestionario.



Parte 1. Descripción general de la comunidad y sitio

1. Ubicación y Datos Generales. Se preguntaron aspectos básicos como nombre del entrevistado, número de miembros de la familia, lugar de la aldea, departamento, municipio, número de habitantes e idioma.
2. Clima. Se consultaron aspectos básicos de clima.
3. Topografía del Lugar. Se consultaron aspectos básicos de la topografía del sitio, tales como altitud, relieve, pendiente, profundidad del suelo, disponibilidad de agua, calidad del agua, entre otros.
4. Ambiente Humano. Se consultó tamaño del terreno o parcela, tipo de propiedad, número de personas que trabajan la parcela, fuentes de ingresos, ingresos mensuales, etcétera.

Parte 2. Descripción de los productores

5. Producción. Se consultaron los principales cultivos agrícolas de subsistencia y excedentarios que producía el entrevistado. Posteriormente, se definió número de ciclos y cosechas que se obtienen normalmente al año y se desarrolló un ciclo fenológico general por cultivo principal, dando énfasis al cultivo de granos básicos. Asimismo, se definió época de siembra y época de cosecha, actividades y costos propios de la preparación del terreno, mantenimiento y actividades de cosecha. Esto fue utilizado como línea base para su comparación con años extremos.

Parte 3. Percepción de los efectos de la variabilidad climática en la agricultura y ecosistemas naturales

En esta parte se inició describiendo qué es cambio climático y aspectos introductorios de la variabilidad climática de las siguientes partes de la entrevista. A continuación se presenta una síntesis de esta parte introductoria, la cual fue utilizada por el entrevistador para explicársela al entrevistado.

Para estudiar los efectos del cambio climático se planteó la necesidad de evaluar el efecto de la variabilidad climática y la consecuente definición de años climáticos extremos. La variabilidad climática significa que existe una intensificación del ciclo hidrológico y observación de eventos extremos (sequías vs. altas precipitaciones).

Basándose en lo anterior se procedió a consultar la percepción de los agricultores respecto a los efectos del clima en la agricultura, en años extremos un año muy seco y se puso de referencia el año 2009. Se realizaron las siguientes preguntas: ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en la agricultura, en términos generales? ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en los rendimientos de su principal actividad agrícola? ¿Cuáles fueron los principales efectos (de la variabilidad climática) en plagas y enfermedades de su principal actividad agrícola (especifique)? ¿Cuáles fueron los principales efectos (de la variabilidad climática) en la capacidad productiva de los suelos? ¿Cuáles fueron los principales cambios en las actividades de establecimiento, mantenimiento, cosecha y postcosecha en su principal actividad agrícola? (Costos en Q).



Después se procedió de la misma manera a consultar sobre los efectos del clima en la agricultura, en un año muy húmedo y se utilizó como referencia el año 2010. Se realizaron las mismas preguntas específicas referidas en el párrafo anterior.

Parte 3. Prácticas de adaptación

Se consultó a los entrevistados si se implementan prácticas de adaptación para enfrentar la variabilidad climática. Se detallan a continuación los principales aspectos consultados: Uso de técnicas de adaptación en la agricultura (Ej.: curvas a nivel, barreras vivas, compostaje, etc.). Prácticas de conservación de semillas que usted o su grupo realizan. Prácticas de conservación de suelos que usted o su grupo realizan. Prácticas a nivel de labores culturales en los cultivos que realiza usted o su grupo realizan: (podas, plateo, aporcamiento, labranza, etc.). Prácticas de riego que usted o su grupo realizan. Prácticas de fertilización que usted o su grupo realizan: (abono químico, aboneras tipo compost, bocashi, lombricompost, biofermentos, etc.).

Debido a que la intención del estudio es de percepción de los agricultores y que el nivel detalle fue a nivel de sondeo no se hizo manejo estadístico para el análisis de los resultados.

Se entrevistaron en promedio a 15 agricultores en cada una de las 10 comunidades definidas para la realización del estudio. Se totalizaron cerca de 150 boletas de entrevistas.

5.3 Análisis e interpretación de resultados de opinión de agricultores

Finalmente se integró la información recopilada y se realizó un análisis descriptivo de la percepción del efecto de la variabilidad climática en la agricultura en las 10 comunidades estudiadas. Para tal fin se prepararon gráficos y cuadros analíticos. A partir de lo anterior se analizan y discuten los resultados.

5.4 Elaboración de directrices de adaptación a la variabilidad climática y validación de resultados

De acuerdo a los resultados anteriores se elaboró una propuesta de directrices para la adaptación a la variabilidad climática de las actividades agrícolas y medios de vida asociados. Posteriormente se procedió a validar los resultados mediante la realización de talleres en cada una de las regiones del estudio. Esta actividad consistió en la presentación y puesta en común de los resultados del estudio dirigida a los miembros de organizaciones de base, apoyadas por ASECSA y otros líderes comunitarios. Los talleres se llevaron a cabo durante abril de 2014.

...



6 Resultados y discusión

A continuación se presentan resultados y se discuten brevemente, acorde a los objetivos de este trabajo.

6.1 Amenaza climática relacionada con el cambio climático, sus variables y atributos con énfasis en la escala de regional/nacional

A continuación se mencionan las principales características o atributos de las amenazas relacionadas con el cambio climático para Guatemala y la región mesoamericana. Esto se desarrolló de acuerdo a la mejor información científica disponible, la cual en gran medida está disponible e integrada en (IARNA-URL (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar), 2011).

a) Corto plazo

Para el corto plazo (2020) se prevé un aumento de temperatura promedio para Guatemala de alrededor de 2 °C, lo que significa un aumento del 10% respecto de la línea base (1950-2000) (Cuadro 2). Asimismo, se estima que aumentarán las temperaturas mínimas y máximas promedio. Es altamente probable que se observe una disminución de la precipitación en 156 mm, es decir, aproximadamente el 8% respecto de la línea base (Cuadro 3).

Variabilidad climática y eventos extremos. Se prevé aumento de la variabilidad y eventos extremos de precipitación y temperatura, tanto estacional como interanual. Sequías severas, probablemente entre 3 y 4 veces cada diez años. Retraso generalizado, aunque especialmente durante los años hidrológicos secos, del inicio de la estación lluviosa, así como expansión, en más de treinta días, de la canícula.

Los años hidrológicos secos (con disminución mayor al 25% del promedio histórico de precipitación) podrán ocurrir asociados a eventos climáticos globales, tales como el fenómeno climático denominado EL Niño, el cual se evidencia con el calentamiento atmosférico y oceánico, principalmente en la región ecuatorial del Océano Pacífico. Sin embargo, de acuerdo a las evidencias actuales existe también correlación entre la ocurrencia de años hidrológicos secos y muy secos en Guatemala, aún un año antes de la ocurrencia de la mayor intensidad de El Niño. Es importante mencionar que actualmente existe una buena capacidad de previsión de este fenómeno.

...

Como efecto rebote, de manera general, inmediatamente posterior a la ocurrencia eventos de EL Niño podrán ocurrir fenómenos contrarios denominados como La Niña. La Niña significa enfriamiento de las temperaturas oceánica y atmosférica en la región ecuatorial del Océano Pacífico. Para Guatemala, esto implicaría años hidrológicos húmedos. Durante estos años podrán ocurrir eventos extremos de precipitación, tal como Mitch (1998) o más recientemente Tormenta Ágatha (2010). Es probable que, en el corto plazo, estos años húmedos sucedan tres veces cada diez años. Es importante mencionar que los eventos extremos de precipitación pueden presentarse en años, sin la observancia de La Niña en el Pacífico ecuatorial, es decir en años neutros, tal como el evento de Stan en 2004.

De manera general, en Guatemala se podrá observar una intensificación paulatina del ciclo hidrológico, variabilidad climática y alternancia entre años hidrológicos secos y años hidrológicos húmedos, tal como se observa actualmente. Sin embargo, se podrá observar una mayor predominancia de los años secos y muy secos, incluso con una disminución en la precipitación anual menor del 50% promedio histórico, tal como lo ocurrido en el año hidrológico 2009-2010. Los años hidrológicos húmedos podrán ocurrir con precipitaciones mayores al 25% del promedio histórico y pueden estar acompañados de eventos ciclónicos, tal como tormentas, huracanes, para mencionar algunos.

Cuadro 2. Línea base y cambios previsibles en temperatura (Escenario A2) para Guatemala

Período	Promedio de Temperatura mínima municipal (°C)	Promedio de Temperatura máxima municipal (°C)	Promedio media municipal (°C)	Desviación estándar	Diferencia respecto a línea base (°C)	Diferencia respecto a línea base (%)	Diferencia respecto al período anterior (°C)	Diferencia respecto al período anterior (%)
Línea base (1950-2000)	15.2	21.5		1.4				
Escenario A2 2020	17.3	23.8		1.5	2.1	11		
Escenario A2 2050	18.6	25.0		1.5	3.4	18	1.3	6
Escenario A2 2080	20.2	26.4		1.4	4.9	26	1.5	7

Cuadro 3. Línea base y cambios previsibles de precipitación (Escenario A2) para Guatemala

Período	Promedio de Precipitación mínima municipal (mm)	Promedio de Precipitación máxima municipal (mm)	Promedio media municipal (mm)	Desviación estándar	Diferencia respecto a línea base (mm)	Diferencia respecto a línea base (%)	Diferencia respecto al período anterior (mm)	Diferencia respecto al período anterior (%)
Línea base (1950-2000)	1,389	2,518		279				
Escenario A2 2020	1,281	2,301		254	-156	-8		
Escenario A2 2050	1,242	2,255		253	-198	-11	-42	-2
Escenario A2 2080	1,017	1,872		213	-486	-26	-288	-17

La intensificación del ciclo hidrológico también será observable a escala temporal de las estaciones climáticas, especialmente de la siguiente manera: aumento abrupto de las temperaturas medias y extremas diarias, especialmente máximas diarias. Probablemente se observen menores días con temperaturas extremas frías.

En cuanto a precipitaciones se pueden esperar mayores intensidades de lluvia diaria (>100 mm) y horaria (> 80 mm), de acuerdo a datos existentes para el oriente de Guatemala (IARNA, 2012). Sin embargo, los días consecutivos de precipitación pueden disminuir, especialmente de tres días o



más durante la estación lluviosa. De igual manera podrán disminuir los días consecutivos sin lluvia durante la estación lluviosa.

b) Mediano y largo plazo

De acuerdo al Cuadro 3, para 2050 se prevé un aumento de temperatura promedio para Guatemala de 3.4 °C, lo que significa un aumento del 18% respecto de la línea base (1950-2000). Para 2080 se prevé un aumento de 4.9 °C, es decir 26% respecto de la línea base. Asimismo, se estima que aumentarán las temperaturas mínimas y máximas promedio en similares proporciones.

Paralelamente, de acuerdo al Cuadro 4 es probable que se observe para 2050 una disminución de la precipitación en 198 mm, es decir, aproximadamente el 11% respecto de la línea base. Para el año 2080 se espera una disminución promedio para Guatemala de 486 mm, lo cual equivale al 26% respecto de la línea base.

De acuerdo al Cuadro 3, el período de mayores cambios en cuanto temperatura es de la línea base a 2020, siendo este aumento de 2.1 grados equivalente al 11%. El período en segundo lugar de mayores cambios será de 2050 a 2080. De manera contrastante los mayores cambios en cuanto a precipitación se prevén para período de 2050 a 2080 con una disminución de la precipitación de 17% respecto del período anterior. El segundo lugar en cuanto a cambios corresponde al período anterior a 2020. Se muestra una relativa estabilización de la disminución de la precipitación en el período de 2020 a 2050.

Variabilidad climática y eventos extremos. De acuerdo a los modelos existentes, de manera general, se prevé que para la región mesoamericana, Guatemala y sus diferentes territorios enfrentarán una intensificación del ciclo hidrológico, variabilidad climática interanual y estacional; así como una alternancia entre años hidrológicos secos y años hidrológicos húmedos. Es decir que, para el año 2050 y 2080, se espera la intensificación de las condiciones actuales o de las que se esperan para el año 2020. Sin embargo, se podrá observar aún mayor predominancia de los años secos y muy secos, incluso con una disminución en la precipitación anual mayor al 50% del promedio histórico. Es importante mencionar que existe un altísimo nivel de incertidumbre respecto a la incidencia y dimensiones de eventos extremos, tanto inundaciones, sequías, ciclones, entre otros. Incluso se podrán observar fenómenos que actualmente son desconocidos o inesperados para la región.

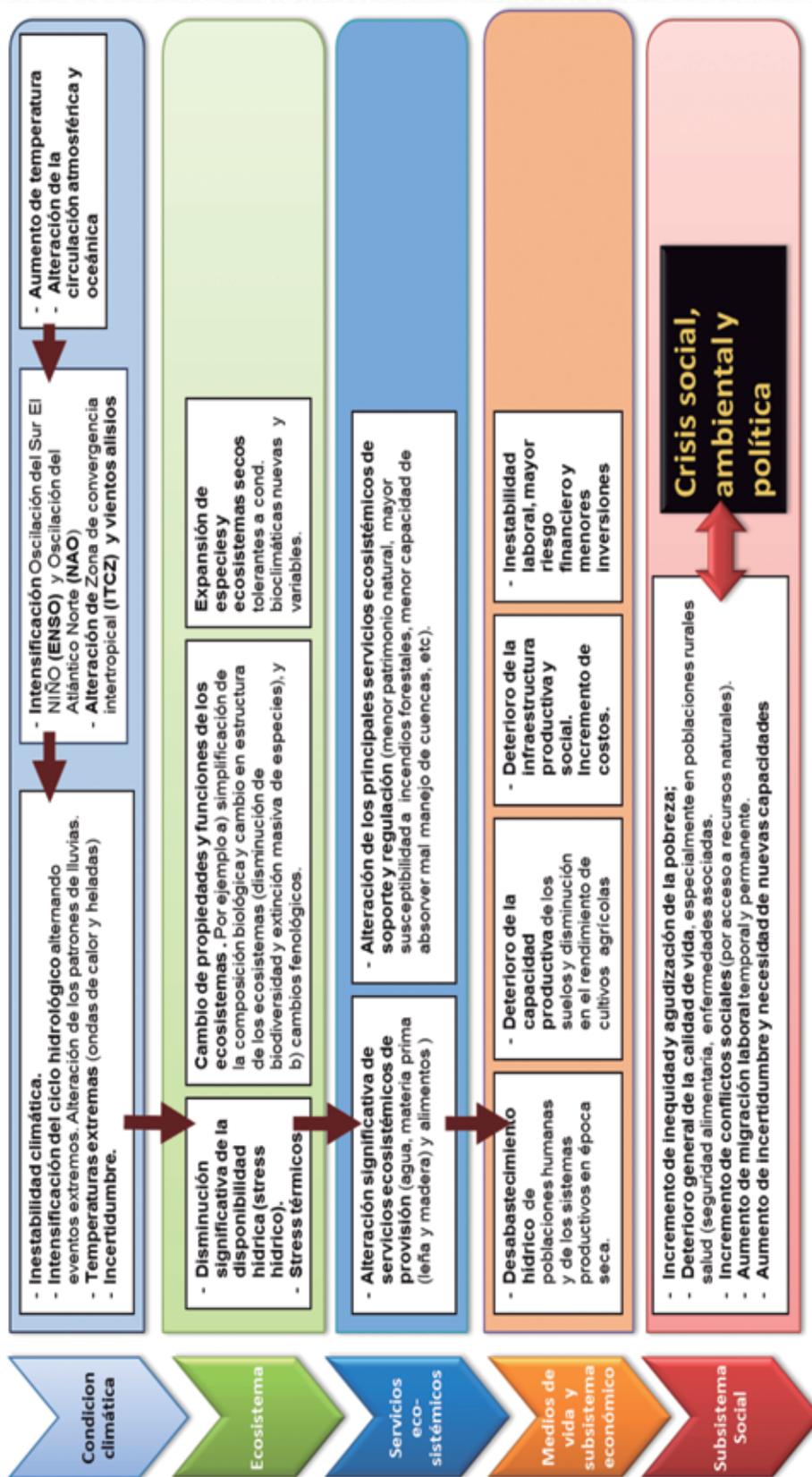
Síntesis del impacto de la amenaza climática asociada al cambio climático

A continuación se describe el marco conceptual de impacto del cambio del clima. El objetivo principal del desarrollo de este análisis es comprender como el cambio climático global afecta los sistemas productivos a escala local. Se definen los medios de vida más importantes que son afectados y se confirma la exposición de los sistemas productivos (Cuadro 4).

Asimismo, se logra evidenciar como el clima es especialmente importante porque exacerba la crisis social, política y ambiental que actualmente atraviesa Guatemala.



Cuadro 4. Síntesis conceptual del efecto de la amenaza climática global en los territorios y medios de vida a escala local



6.2 Estudio de opinión de agricultores respecto del impacto de la variabilidad climática en sus cultivos y análisis de resultados

Parte I de las boletas de opinión (percepción) de los impactos de la variabilidad climática en la agricultura. Ver cuadro 5.

Para este estudio, las diez comunidades están distribuidas en las cinco regiones siguientes:

- ☉ La Región I, es la denominada como Central; incluye a las comunidades de Pachay las Lomas (municipio de San Martín Jilotepeque) y Payá (municipio de Comalapa).
- ☉ Región II, Baja Verapaz, la cual incluye las comunidades de los de Reyes y Concepción (municipio El Chol).
- ☉ Región III, Alta Verapaz, la cual incluye las comunidades de Carreché Sechina, las Mercedes (municipio Chisec).
- ☉ Región IV, Petén, incluyendo las comunidades de Roto Viejo y Santo Domingo (municipio Sayaxché).
- ☉ Región V, Occidente, incluye las comunidades de El Triunfo (municipio Champerico) y La Esmeralda (Coatepeque).

Cuadro 5. Características generales de las comunidades y agricultores

Region	Comunidad	Idioma	promedio por familia	No de boletas	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Ubicación fisiográfica	Profundidad de suelos dominante (cm)
I	Pachay, Las Lomas	Kaqchikel	6.5	15	1820	1100	Ladera	0-20
	Payá	Kaqchikel	4.9	17	2200	1800	Ladera	50-80
II	Lo de Reyes	Castellano	5.5	10	408	300	Ladera	0-20
	Concepcion	Castellano	6.2	11	1300	300	Ladera	0-20
III	Carreche Sechina	Q'eqchi	5.6	15	179	2500	Valle	20-50
	Mercedes I	Q'eqchi	6.4	15	250	2300	Planicie	50-80
IV	Roto Viejo	Castellano	7.1	15	115	2800	Valle	0-20
	Santo Domingo	Q'eqchi	7.4	14	115	3000	Valle	0-20
V	El Triunfo	Varios	7.6	15	75	1000	Planicie	20-50
	Esmeralda	Castellano	6	15	96	2000	Planicie	20-50
Total				142				
Promedio			6.32	14.2				

Descripción de la Parte II de la boleta

Esta parte aborda las actividades agrícolas de los entrevistados. De acuerdo con el Cuadro 6, el 95% de los entrevistados cultiva maíz, el 56% lo cultiva una vez al año y 36% lo hace 2 veces al año. Las comunidades de Chisec y Sayaxché Regiones III y IV, respectivamente son las únicas que lo cultivan dos veces al año (más del 90% de sus agricultores). Esto obviamente se debe al factor temperatura y altitudinal. Debajo de los 1000 msnm es posible cultivar dos veces al año, porque la temperatura promedio es superior a 24 °C. La mayor parte de los agricultores entrevistados de estas cuatro comunidades también siembran frijol una vez al año. El Frijol solamente es cultivado por el 50% de los entrevistados. Una proporción muy baja cultiva el frijol dos veces al año en

diferentes regiones. Esto puede ser un indicador que el frijol es un cultivo difícil y caro de realizar (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cantidad de agricultores que cultivan granos básicos y número de cosechas por año.

Region	Comunidad	Municipio	Maíz			Frijol		
			Una vez	Dos veces	Ninguna	Una vez	Dos veces	Ninguna
I	Pachay, Las Lomas	Jilotepeque	14	0	0	12	1	0
	Paya	Comalapa	14	0	0	14	0	0
II	Lo de Reyes	Santa Cruz El Chol	10	0	0	7	0	0
	Concepción	Santa Cruz El Chol	11	0	0	2	0	0
III	Carreche Sechina	Chisec	1	14	0	5	1	0
	Mercedes I	Chisec	0	15	0	8	1	0
IV	Roto Viejo	Sayaxché	1	13	0	9	0	0
	Santo Domingo	Sayaxché	1	12	0	10	0	0
V	El Triunfo	Champerico	15	0	0	2	0	0
	Esmeralda	Coatepeque	12	2	0	2	1	0
Total		142	79	56	0	71	4	0
Porcentaje			56	39	0	50	3	0

Debido a que el maíz es la especie más cultivada por los agricultores, se realizarán ciclos fenológicos del cultivo para profundizar en el tema. Ver cuadros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16; ciclos fenológicos, actividades agrícolas, insumos y costos del cultivo del maíz. Asimismo, es importante resaltar que las actividades básicas descritas en los cuadros de ciclos fenológicos del maíz están: la Etapa I, preparación y siembra del cultivo, Etapa II, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, surgimiento del fruto y su crecimiento, finalmente, la Etapa III, cosecha y las actividades que conlleva. Cabe destacar que los cuadros presentan una idealización de cada comunidad, en base a la información que se recopiló al momento de realizar las entrevistas.

La integración de la información que se genera en los cuadros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 se presentan posteriormente en la Figura 3 y el Cuadro 17, en donde se presentan los promedios de costos y rendimiento de cada una de las comunidades y regiones.

Es importante recalcar que, tal como se ha trabajado en la metodología, la elaboración de los ciclos fenológicos, únicamente es el inicio del análisis, es importante integrar el conocimiento adquirido con el estudio de opinión de los agricultores, lo cual se realiza en secciones posteriores.

...



Cuadro 7. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Pachay las Lomas, Chimaltenango, Región I

ETAPA I				ETAPA II						ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
Siembra de la Semilla				Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha			
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
												<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px;">Año Normal</div> <div style="background-color: #ffe4c4; padding: 5px;">Año Seco</div> <div style="background-color: #add8e6; padding: 5px;">Año Humedo</div>
Estación Seca				Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa		Inicio de Estación Seca		
				Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia				
				Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia				
Actividades												
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha				
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.				3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)				
a. Entierro de Rastrojo.				a. Calzado.								
1.2. Selección de la Semilla.				b. Despunte.								
1.3. Siembra				c. Poda de Hojas.								
				2.2. Control de Malezas.								
				a. Raspado de terreno								
				b. Aplicación de Herbicida.								
				c. Calzado								
				2.4. Fertilización.								
				a. Primera Fertilización 20-20-0								
				b. Segunda Fertilización 46-0-0								
				2.5. Control de plagas y enfermedades								
				a. Aplicación de Cal para Control de Gallina Ciega.								
				b. Aplicación de Insecticida Belak para Control de Cogollero								
Costos (Q) de Producción/Manzana												
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)
Semillas	28	2	56	Herbicida Paraquat	1	Litro	55	55	Costales	150	1	150
				Fertilizante 20-20-0	3	Quintal	225	675				
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	230	1150				
				Cal	6	Quintal	28	168				
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55				
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)
Entierro de Rastrojo	12	50	600	Calzado	15	Jornal	50	750	Cosecha	18	50	900
Siembra	6	50	300	Despunte y Poda de Hojas	12	Jornal	50	600				
				Raspado	12	Jornal	50	600				
				Aplicación de Herbicida	2	Jornal	50	100				
				Fertilización	4	Jornal	50	200				
				Aplicación de cal	2	Jornal	50	100				
Total			Q 956	Total			Q 4,453.00		Total			Q 1,050.00
Costos de Producción/Manzana				Q				Q 6,459.00				

Cuadro 8. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Payá, Chimaltenango, Región I

ETAPA I			ETAPA II							ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
Siembra de la Semilla			Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha				
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
												<div style="background-color: #e0f0ff; padding: 2px;">Año Normal</div> <div style="background-color: #ffe0b0; padding: 2px;">Año Seco</div> <div style="background-color: #b0e0ff; padding: 2px;">Año Humedo</div>
Estación Seca			Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa			Inicio de Estación Seca		
			Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia					
			Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia					
			Actividades									
1. Preparación de la siembra.			2. Mantenimiento.					3. Cosecha				
1.1. Limpia del Terreno.			2.1. Labores Culturales.					3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)				
a. Entierro de Rastrojo.			b. Despunte.									
1.2. Selección de la Semilla.			c. Poda de Hojas.									
1.3. Siembra			2.2. Control de Malezas.									
			a. Rasgado de terreno									
			b. Aplicación de Herbicida.									
			c. Calzado									
			2.4. Fertilización.									
			a. Primera Fertilización 20-20-0									
			b. Segunda Fertilización 46-0-0									
			2.5. Control de plagas y enfermedades									
			a. Aplicación de Cal para Control de Gallina Ciega.									
			b. Aplicación de Insecticida Belak para Control de Cogollero									
Costos (Q) de Producción/Manzana												
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)
Semillas	28	2	56	Herbicida Paraquat	1	Litro	55	55	Costales	120	1	120
				Fertilizante 20-20-0	3	Quintal	225	675				
				Fertilizante 46-0-0	4	Quintal	230	920				
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55				
				Cal	6	Quintal	28	168				
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)
Entierro de Rastrojo	12	50	600	Calzado	15	Jornal	50	750	Cosecha	18	50	900
Siembra	6	50	300	Despunte y Poda de Hojas	12	Jornal	50	600				
				Rasgado	12	Jornal	50	600				
				Aplicación de Herbicida	2	Jornal	50	100				
				Fertilización	4	Jornal	50	200				
				Cal	2	Quintal	28	56				
Total			Q 956.00	Total			Q 4,179.00		Total		Q 1,020.00	
Costos de Producción/Manzana					Q 6,155.00							



Cuadro 9. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Lo de Reyes, Baja Verapaz, Región II

ETAPA I				ETAPA II						ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
Siembra de la Semilla				Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha			
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
												<p>Año Normal</p> <p>Año Seco</p> <p>Año Humedo</p>
Iniciación de lluvia				Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa				Iniciación de Estación Seca		
Retraso de la estación lluviosa				Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia						
Iniciación de estación lluviosa con eventos extremos				Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia						
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.						3. Cosecha		
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.						3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)		
a. Eliminación de de rastrojos				a. Despunte.								
b. Eliminación de malezas con herbicida				2.2. Control de Malezas.								
1.2. Selección de la Semilla.				a. Aplicación de Herbicida.								
1.3. Siembra				2.4. Fertilización.								
				a. Fertilización 46-0-0								
				2.5. Control de plagas y enfermedades								
				a. Aplicación de Cal para Control de Gallina Ciega.								
				b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto								
Costos de Producción/Manzana												
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)
Semillas	28	2	56	Herbicida Paraquat	2	Litro	55	110	Costales	100	1.5	150
Herbicida Gramoxone	1	50	50	Herbicida Gramoxone	2	Litro	50	100				
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250				
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55				
				Fungicida Nativo	1	Litro	65	65				
				Cal	6	Bolsa	28	168				
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)
Siembra	6	50	300	Aplicación de Herbicida	6	Jornal	50	300	Cosecha	18	50	900
Aplicación de Herbicida	2	50	100	Fertilización	6	Jornal	50	300				
				Aplicación de Cal	2	Jornal	50	100				
				Aplicación de Insecticida	4	Jornal	50	200				
				Aplicación de Fungicida	4	Jornal	50	200				
				Aplicación de cal	2	Jornal	50	100				
Total			Q 506	Total				Q 2,948	Total		Q	1,050
Costos de Producción/Manzana				Q				4,504				

Cuadro 10. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Concepción, Baja Verapaz, Región II

ETAPA I				ETAPA II						ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
Siembra de la Semilla				Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha			
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
												Año Normal Año Seco Año Humedo
Estación Seca				Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa		Inicio de Estación Seca		
				Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia				
				Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia				
Actividades												
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha				
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.				3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)				
a. Eliminación de de rastrojos				a. Despunte.								
b. Eliminación de malezas con herbicida				2.2. Control de Malezas.								
1.2. Selección de la Semilla.				a. Aplicación de Herbicida.								
1.3. Siembra				2.4. Fertilización.								
				a. Fertilización 46-0-0								
				2.5. Control de plagas y enfermedades								
				a. Aplicación de Cal para Control de Gallina Ciega.								
				c. Aplicación de Insecticida para Gusano Cogollero								
Costos de Producción/Manzana												
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)
Semillas	30	1.75	52.5	Herbicida Paraquat	2	Litro	55	110	Costales	100	1.5	150
Herbicida Gramoxone	1	50	50	Herbicida Gramoxone	2	Litro	50	100				
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250				
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55				
				Cal	6	Bolsa	28	168				
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)
Siembra	6	50	300	Aplicación de	6	Jornal	50	300	Cosecha	18	50	900
Aplicación de Herbicida	2	50	100	Fertilización	6	Jornal	50	300				
				Aplicación de Cal	2	Jornal	50	100				
				Aplicación de Insecticida	4	Jornal	50	200				
				Aplicación de cal	2	Jornal	50	100				
Total			Q 502.5	Total				Q 2,683.0	Total		Q	1,050.0
Costos de Producción/Manzana					Q			4,235.5				



Cuadro 11. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Las Mercedes, Alta Verapaz, Región III

		ETAPA I		ETAPA II			ETAPA III	ETAPA I	ETAPA II		ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
		Siembra de la Semilla		Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca		Maduración y cosecha	Siembra de la Semilla	Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca	Maduración y cosecha		
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero		
			Primera Siembra					Segunda Siembra					
			Inicio de lluvia	Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa							Año Normal
			Retraso de la estación lluviosa	Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia							Año Seco
Estación Seca			Inicio de estación lluviosa con eventos extremos	Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia							Año Humedo
Actividades													
1. Preparación de la siembra.			2. Mantenimiento.					3. Cosecha					
1.1. Limpia del Terreno.			2.1. Labores Culturales.					3.1. Cosecha de Mazorca (Tapiza)					
a. Rosa			a. Limpia.										
1.2. Selección de la Semilla.			2.2. Control de Malezas.										
1.3. Siembra			a. Aplicación de Herbicida.										
			2.4. Fertilización.										
			a. Fertilización 46-0-0										
			2.5. Control de plagas y enfermedades										
			b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto										
			c. Aplicación de Insecticida Belak para Control de Gusano Cogollero										
Costos de Producción/Manzana													
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)	
Semillas	36	3	108	Herbicida Fusilade	1	Litro	200	200	Costales	100	1.5	150	
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250					
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55					
				Fungicida Nativo	1	Litro	65	65					
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	
Siembra	6	50	300	Aplicación de Herbicida	6	Jornal	50	300	Cosecha	18	50	900	
Rosa	1	460	460	Fertilización	6	Jornal	50	300					
				Aplicación de Insecticida	2	Jornal	50	100					
				Aplicación de Fungicida	2	Jornal	50	100					
				Limpia	6	Jornal	50	300					
Total		Q 868.0		Total				Q 2,670.0		Total		Q 1,050.0	
Costos de Producción/Manzana				Q				4,588.0					



Cuadro 12. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Carreché Sechina, Alta Verapaz, Región III

		ETAPA I		ETAPA II			ETAPA III	ETAPA I	ETAPA II		ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
		Siembra de la Semilla		Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca		Maduración y cosecha	Siembra de la Semilla	Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca	Maduración y cosecha		
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero		
			Primera Siembra					Segunda Siembra					
Estación Seca		Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa			Inicio de Estación Seca			Año Normal	
		Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia						Año Seco	
		Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia						Año Humedo	
Actividades													
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha					
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.				3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)					
a. Rosa				a. Limpia.									
1.2. Selección de la Semilla.				2.2. Control de Malezas.									
1.3. Siembra				a. Aplicación de Herbicida.									
				2.4. Fertilización.									
				a. Fertilización 46-0-0									
				2.5. Control de plagas y enfermedades									
				b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto									
				c. Aplicación de Insecticida Belak para Control de Gusano Cogollero									
Costos de Producción/Manzana													
Descripcion	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)	
Semillas	36	3	108	Herbicida Gramoxone	3	Litro	50	150	Costales	100	1.5	150	
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250					
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55					
				Fungicida Nativo	1	Litro	65	65					
Descripcion	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripcion	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripcion	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	
Siembra	6	50	300	Aplicación de Herbicida	6	Jornal	40	240	Cosecha	18	40	720	
Rosa	1	460	460	Fertilización	6	Jornal	40	240					
				Aplicacion de Insecticida	2	Jornal	40	80					
				Aplicacion de Fungicida	2	Jornal	40	80					
				Limpia	6	Jornal	40	240					
Total			Q 868.0	Total				Q 2,400.0	Total			Q 870.0	
Costos de Producción/Manzana				Q				Q 2,400.0				Q 4,138.0	



Cuadro 13. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Santo Domingo, Petén, Región IV

		ETAPA I		ETAPA II			ETAPA III	ETAPA I		ETAPA II		ETAPA III	Características hidrológicas y climáticas	
		Siembra de la Semilla		Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca		Maduración y cosecha	Siembra de la Semilla		Emergencia y desarrollo vegetativo		Floración y crecimiento de mazorca		Maduración y cosecha
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero			
			Primera Siembra						Segunda Siembra					
Estación Seca			Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa			Inicio de Estación Seca			Año Normal	
			Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia						Año Seco	
			Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia						Año Humedo	
Actividades														
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.					3. Cosecha					
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.					3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)					
1.2. Selección de la Semilla.				a. Limpia.										
1.3. Siembra				2.2. Control de Malezas.										
				a. Aplicación de Herbicida.										
				2.4. Fertilización.										
				a. Fertilización 46-0-0										
				a. Fertilización 15-15-15										
				2.5. Control de plagas y enfermedades										
				b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto										
				c. Aplicación de Insecticida Rienda para Control de Gusano Cogollero										
Costos de Producción/Manzana														
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)		
Semillas	30	5	150	Herbicida Gramoxone	2	Litro	50	100	Costales	100	2	200		
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250						
				Fertilizante 15-15-15	2	Quintal	230	460						
				Insecticida Belak	1	Litro	55	55						
				Fungicida Nativo	1	Litro	65	65						
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)		
Siembra	6	50	300	Aplicación de Herbicida	4	Jornal	50	200	Cosecha	18	50	900		
				Fertilización	6	Jornal	50	300	Dobla	3	50	150		
				Aplicación de Insecticida	4	Jornal	50	200						
				Aplicación de Fungicida	4	Jornal	50	200						
				Limpia	6	Jornal	50	300						
Total			Q 450.0	Total				Q 3,130.0	Total			Q 1,250.0		
Costos de Producción/Manzana				Q								4,830.0		

Cuadro 14. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en Roto Viejo, Petén, Región IV

		ETAPA I		ETAPA II			ETAPA III	ETAPA I	ETAPA II		ETAPA III	Características hidrológicas y climáticas		
		Siembra de la Semilla		Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca		Maduración y cosecha	Siembra de la Semilla	Emergencia y desarrollo vegetativo	Floración y crecimiento de mazorca	Maduración y cosecha			
		Febrero		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		Noviembre	Diciembre
		Primera Siembra						Segunda Siembra						
		Inicio de lluvia		Canicula (30 días)	Segunda parte de la estación lluviosa							Año Normal		
Estación Seca		Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)	Baja significativa en cantidad de lluvia					Inicio de Estación Seca		Año Seco		
		Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)	Aumento significativo de la cantidad de lluvia							Año Humedo		
Actividades														
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha						
1.1. Limpia del Terreno.				2.1. Labores Culturales.				3.1. Cosecha de Mazorca (Tapizca)						
1.2. Selección de la Semilla.				a. Limpia.										
1.3. Siembra				2.2. Control de Malezas.										
				a. Aplicación de Herbicida.										
				2.4. Fertilización.										
				a. Fertilización 46-0-0										
				a. Fertilización 15-15-15										
				2.5. Control de plagas y enfermedades										
				b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto										
				c. Aplicación de Insecticida Rienda para Control de Gusano Cogollero										
Costos de Producción/Manzana														
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)		
Semillas	30	5	150	Herbicida Paraquat	2	Litro	55	110	Costales	100	2	200		
				Fertilizante 46-0-0	5	Quintal	250	1250						
				Fertilizante 15-15-15	2	Quintal	230	460						
				Insecticida Rienda	1	Litro	200	200						
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)		
Siembra	6	50	300	Aplicación de Herbicida	4	Jornal	50	200	Cosecha	18	50	900		
				Fertilización	6	Jornal	50	300	Dobla	3	50	150		
				Aplicación de Insecticida	4	Jornal	50	200						
				Aplicación de Fungicida	4	Jornal	50	200						
				Limpia	6	Jornal	50	300						
Total			Q 450.0	Total				Q 3,220.0	Total			Q 1,250.0		
Costos de Producción/Manzana				Q				4,920.0						



Cuadro 15. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en El Triunfo, Retalhuleu, Región V

ETAPA I				ETAPA II						ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas	
Siembra de la Semilla				Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha				
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero		
												<div style="background-color: #fce4d6; padding: 5px;">Año Normal</div> <div style="background-color: #ffe0b2; padding: 5px;">Año Seco</div> <div style="background-color: #bbdefb; padding: 5px;">Año Humedo</div>	
Estación Seca				Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa		Inicio de Estación Seca			
				Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia					
				Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia					
Actividades													
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha					
1.1. Preparación del Terreno.				2.1. Control de Malezas.				3.1. Doblado de Milpa.					
a. Arado.				a. Aplicación de Herbicida.				3.2. Cosecha de Maiz (Tapizca).					
b. Rastreado.				2.2. Fertilización.									
1.2. Selección de la Semilla.				a. Primera Fertilización 20-20-0									
1.3. Curado de la Semilla.				b. Segunda Fertilización 46-0-0									
1.4. Siembra.				2.3. Control de plagas y enfermedades									
				a. Aplicación de Isecticida Lannate para Control de Cogollero.									
				b. Aplicación de Fungicida Nativo para Control de Mancha de Asfalto									
				c. Aplicación de Insecticida Volaton									
Costos de Producción/Manzana													
Descripcion	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)	
Gesaprim	1	120	120	Herbicida Paraquat	3	Litro	70	210	Costales	250	1	250	
Semillas	30	13	390	Herbicida Gramoxone	2	Litro	50	100					
				Fertilizante 20-20-0	3	Quintal	260	780					
				Fertilizante 46-0-0	6	Quintal	250	1500					
				Foliares 20-20-0	3	Litro	50	150					
				Insecticida Lannate	2	Litro	140	280					
				Fungicida Nativo	2	Litro	65	130					
Descripcion	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripcion	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripcion	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	
Aplicacion de Gesaprim	2	50	100	Aplicacion de Herbicida	6	Jornal	50	300	Cosecha	18	50	900	
Siembra	6	50	300	Aplicacion de Fertilizante	12	Jornal	50	600	Doblado de Milpa	3	50	150	
Arado	1	300	300	Aplicacion de Insecticida	3	Jornal	50	150					
Rastreado	1	300	300	Aplicacion de Fungicida	4	Jornal	50	200					
Total			Q 1,510	Total				Q 4,400	Total			Q 1,300	
Costos de Producción/Manzana				Q				Q 4,400				Q 7,210	



Cuadro 16. Ciclo fenológico, actividades agrícolas y costos de producción del cultivo de maíz en La Esmeralda, Quetzaltenango, Región V

ETAPA I				ETAPA II						ETAPA III		Características hidrológicas y climáticas
Siembra de la Semilla				Emergencia	Desarrollo Vegetativo	Floración	Crecimiento de Mazorca	Maduración	Cosecha			
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
												<div style="background-color: #fce4d6; padding: 5px;">Año Normal</div> <div style="background-color: #ffe0b2; padding: 5px;">Año Seco</div> <div style="background-color: #bbdefb; padding: 5px;">Año Humedo</div>
Estación Seca				Inicio de lluvia		Canícula (30 días)		Segunda parte de la estación lluviosa		Inicio de Estación Seca		
				Retraso de la estación lluviosa		Ampliación de la canícula (mas de 30 días)		Baja significativa en cantidad de lluvia				
				Inicio de estación lluviosa con eventos extremos		Reducción de la canícula (menor a 20 días)		Aumento significativo de la cantidad de lluvia				
Actividades												
1. Preparación de la siembra.				2. Mantenimiento.				3. Cosecha				
1.1. Preparación del Terreno.				2.1. Control de Malezas.				3.1. Doblado de Milpa				
a. Arado.				a. Aplicación de Herbicida.				3.2. Cosecha de Maiz (Tapizca)				
b. Rastreado.				2.2. Fertilización.								
1.2. Selección de la Semilla.				a. Primera Fertilización 20-20-0								
1.3. Curado de la Semilla.				b. Segunda Fertilización 46-0-0								
1.4. Siembra.				2.3. Control de plagas y enfermedades								
				a. Aplicación de Isecticida Lannate para Control de Cogollero.								
Costos de Producción/Manzana												
Descripción	Libras	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Insumos	Unidad	Costo (Q)	Total (Q)
Gesaprim	1	120	120	Herbicida Paraquat	3	Litro	70	210	Costales	100	1	100
Semillas	30	13	390	Fertilizante 20-20-0	2	Quintal	260	520				
				Fertilizante 46-0-0	6	Quintal	250	1500				
				Insecticida Lannate	2	Quintal	140	280				
Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo (Q)	Total (Q)	Descripción	Jornales	Costo (Q)	Total (Q)
Aplicación de Gesaprim	2	50	100	Aplicación de Herbicida	6	Jornal	50	300	Cosecha	18	50	900
Arado	1	300	300	Aplicación de Fertilizante	4	Jornal	50	200	Doblado de Milpa	3	50	150
Rastreado	1	300	300	Aplicación de Insecticida	3	Jornal	50	150				
Siembra	6	50	300									
Total			1510	Total			3160	Total			1150	
Costos de Producción/Manzana					5820							

En el Cuadro 17 y Figura 3 se puede apreciar que el rendimiento promedio en las comunidades estudiadas es de casi 40 quintales por manzana, lo cual coincide con los datos estadísticos de Guatemala. Los rendimientos más altos, arriba de 50qq/mz son, en orden de importancia: El Triunfo, Champerico, región V con 59 qq/mz y luego Pachay las Lomas con un rendimiento de 50 qq/mz. Los rendimientos más bajos cercanos a 30 qq/mz son Lo de Reyes y Concepción con 32.5 y 32.3, respectivamente, en El Chol, Baja Verapaz. Otro rendimiento bajo se presenta en Mercedes I, Chisec, Alta Verapaz con, con 32.7 qq/mz. Los demás valores de rendimientos se encuentran alrededor del promedio.

El costo promedio de producción de maíz por manzana es de Q. 5,285.95, lo cual es equivalente a un costo promedio por quintal de maíz a Q. 134.00. Otro aspecto importante es que los rendimientos son directamente proporcionales con la inversión. Por ejemplo la comunidad El Triunfo cuenta con el mayor rendimiento (59 qq/mz) es en donde mayor inversión se realiza Q. 7,210. De igual manera los menores rendimientos también se dan en donde menor inversión

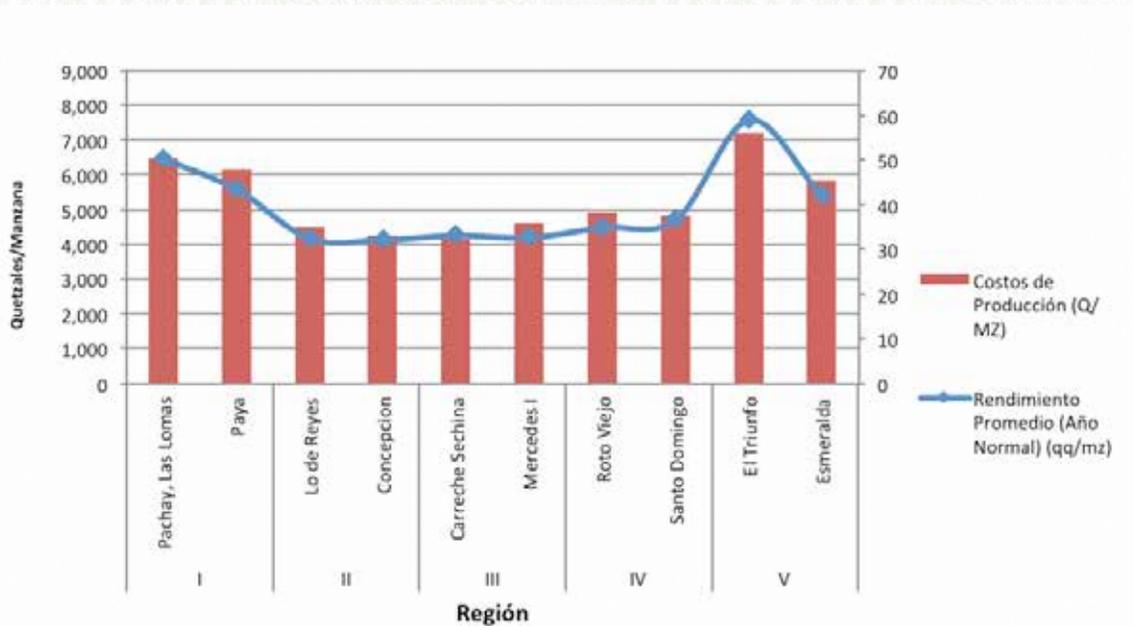


existe. En Lo de Reyes y Concepción Región II, Baja Verapaz, con rendimientos alrededor de 32qq/mz que corresponden a una inversión cercana a Q. 4,400. Es importante mencionar que los costos incluyen el valor de la mano de obra de los agricultores y que el análisis costo/beneficio no es procedente por ser considerada una actividad de subsistencia y autoconsumo.

Cuadro 17. Promedios generales de rendimientos y costos promedio de producción de maíz por comunidad

Región	Región ASECSA	Comunidad	Rendimiento Promedio (ciclo normal) (qq/mz)	Costos de Producción (Q/mz)
I	Centro	Pachay, Las Lomas	50.32	6,459.00
		Payá	43.50	6,155.00
II	Baja Verapaz	Lo de Reyes	32.50	4,504.00
		Concepción	32.27	4,235.50
III	Alta Verapaz	Carreche Sechina	33.20	4,138.00
		Mercedes I	32.77	4,588.00
IV	Petén	Roto Viejo	35.00	4,920.00
		Santo Domingo	36.79	4,830.00
V	Occidente	El Triunfo	59.07	7,210.00
		Esmeralda	42.00	5,820.00
Promedio General			39.32	5,285.95
Costo Promedio/Quintal			134.42	

Figura 3. Rendimiento promedio (ciclo normal) y costos promedios de producción



De acuerdo con el cuadro 18 se presentan detalladamente los costos que los agricultores reportaron, de acuerdo a las etapas fenológicas y rubros de gasto, ya sean insumos o jornales. Los gastos son estimados por manzana.



Cuadro 18. Distribución de costos del cultivo de maíz por comunidad, rubro de gasto y etapa fenológica

Región/comunidad		Rubro	Costos (Q) Etapa I	Costos (Q) Etapa II	Costos (Q) Etapa III	Total Q
I	Pachay las Lomas	Insumos	56.0	2103.0	150.0	2309.0
		Jornales	900.0	2,350.0	900.0	4,150.0
		Total	956.0	4,453.0	1,050.0	6,459.0
	Payá	Insumos	56.0	1,873.0	120.0	2,049.0
		Jornales	900.0	2,306.0	900.0	4,106.0
		Total	956.0	4,179.0	1,020.0	6,155.0
II	Lo de Reyes	Insumos	106.0	1,748.0	150.0	2,004.0
		Jornales	400.0	1,200.0	900.0	2,500.0
		Total	506.0	2,948.0	1,050.0	4,504.0
	Concepción	Insumos	102.5	1,683.0	150.0	1,935.5
		Jornales	400.0	1,000.0	900.0	2,300.0
		Total	502.5	2,683.0	1,050.0	4,235.5
III	Las Mercedes	Insumos	108.0	1,570.0	150.0	1,828.0
		Jornales	760.0	1,100.0	900.0	2,760.0
		Total	868.0	2,670.0	1,050.0	4,588.0
	Carreche Sechina	Insumos	108.0	1,520.0	150.0	1,778.0
		Jornales	760.0	880.0	720.0	2,360.0
		Total	868.0	2,400.0	870.0	4,138.0
IV	Santo Domingo	Insumos	150.0	1,930.0	200.0	2,280.0
		Jornales	300.0	1,200.0	1,050.0	2,550.0
		Total	450.0	3,130.0	1,250.0	4830.0
	Roto Viejo	Insumos	150.0	2,020.0	200.0	2,370.0
		Jornales	300.0	1,200.0	1,050.0	2,550.0
		Total	450.0	3,220.0	1,250.0	4,920.0
V	El triunfo	Insumos	510.0	3,150.0	250.0	3,910.0
		Jornales	1,000.0	1,250.0	1,050.0	3,300.0
		Total	1,510.0	4,400.0	1,300.0	7,210.0
	Esmeralda	Insumos	510.0	2,510.0	100.0	3,120.0
		Jornales	1,000.0	650.0	1,050.0	2,700.0
		Total	1,510.0	3,160.0	1,150.0	5820.0
Promedio		Insumos	185.7	2010.7	162.0	2358.4
		Jornales	672.0	1313.6	942.0	2927.6
		Total	857.7	3,324.3	1,104.0	5,286.0

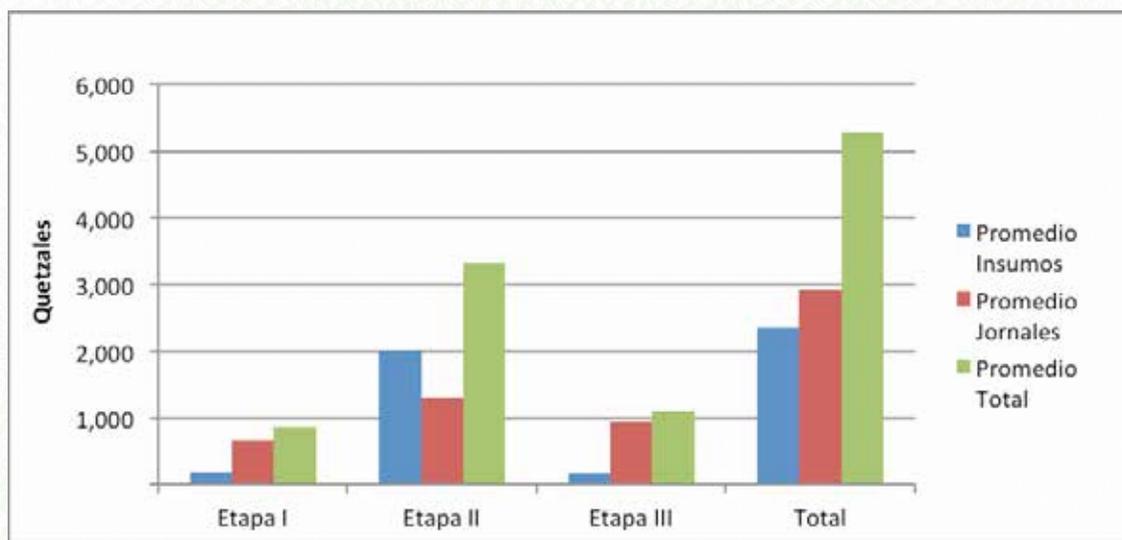
A partir de esta información y la Figura 4 se puede evidenciar que los gastos promedio son Q. 5,285.50 distribuidos en cerca de Q. 3,000 en jornales y cerca de Q. 2,300 en insumos. Los mayores gastos se dan durante la Etapa II, desde la emergencia hasta el crecimiento de la mazorca. En esta etapa es alto el gasto en insumos, cerca de Q. 2,000 y un poco más de Q. 1,200 en jornales. Es importante mencionar que muchas de los agricultores realizan directamente sus actividades de establecimiento, mantenimiento y cosecha, en tal sentido no siempre es en efectivo el costo de jornales. Sin embargo, el costo de los insumos si es capital con que deben contar los agricultores. En las Regiones I, II y III el gasto en insumos es cercano a los Q. 2,000.00. Las comunidades que reportaron los menores gastos en insumos son las de la Región III, Alta Verapaz, en promedio cerca de Q. 1,800.00. Luego siguen las comunidades de la Región II, con promedios de Q. 2,000.00 de gasto en insumos. La comunidad que reportó más gasto en insumos es El Triunfo con Q. 3,900.00 en promedio, por la gran cantidad de fertilizantes y plaguicidas empleados. En segundo lugar se



encuentra La Esmeralda con cerca de Q. 3,200.00. Los gastos de insumos están relacionados, principalmente con la compra de fertilizantes, plaguicidas químicos y semilla.

El gasto en jornales cambia mucho de región en región, sin embargo, muestra en promedio un gasto de cerca de Q. 3,000.00 por ciclo de cultivo.

Figura 4. Promedios generales de costos por rubro de gasto y etapas fenológicas



Parte III de la boleta, la cual consiste en documentar la percepción de los efectos del cambio climático, tanto en años muy secos como en años muy húmedos.

El año 2009 se considera un año muy seco, porque existen reportes del servicio meteorológico que en el país llovió durante la estación lluviosa valores cercanos al 50% inferior al promedio histórico. Durante el año siguiente, 2010, se observó la ocurrencia de un año muy húmedo, lloviendo entre el 50 y 100% arriba del promedio histórico en Guatemala. Este procedimiento nos ayudará a comprender la variabilidad climática y sus efectos en los principales cultivos de subsistencia.

A la pregunta abierta ¿cuáles fueron los principales efectos del cambio climático en la agricultura, en términos generales? Los agricultores respondieron en más del 95%, que el principal efecto sensible para ellos es el cambio en los rendimientos del cultivo.

Según la Figura 5 para el año 2009 en promedio, más del 90% presentaron reducción de rendimientos de sus cultivos. Una excepción a las reducciones severas en la producción fueron las comunidades de Sayaxché, Santo Domingo y Roto Viejo, las cuales reportan que no evidenciaron ningún efecto negativo. Esto puede estar asociado a la posición fisiográfica de planicie de inundación de río, lo cual mantiene con mayor humedad el suelo, aún en época de sequía.



Figura 5. Principales efectos de la variabilidad climática en la agricultura, en términos generales (año 2009)

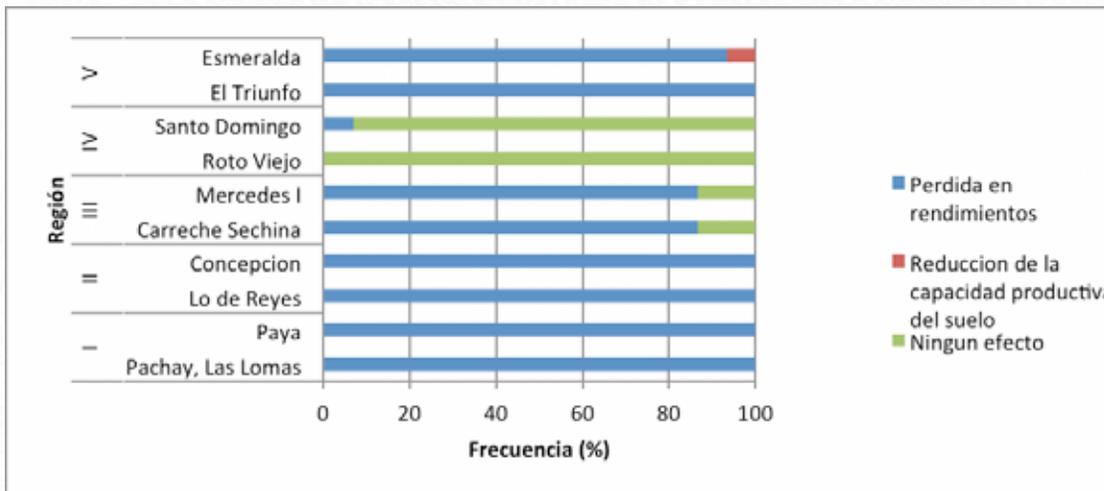
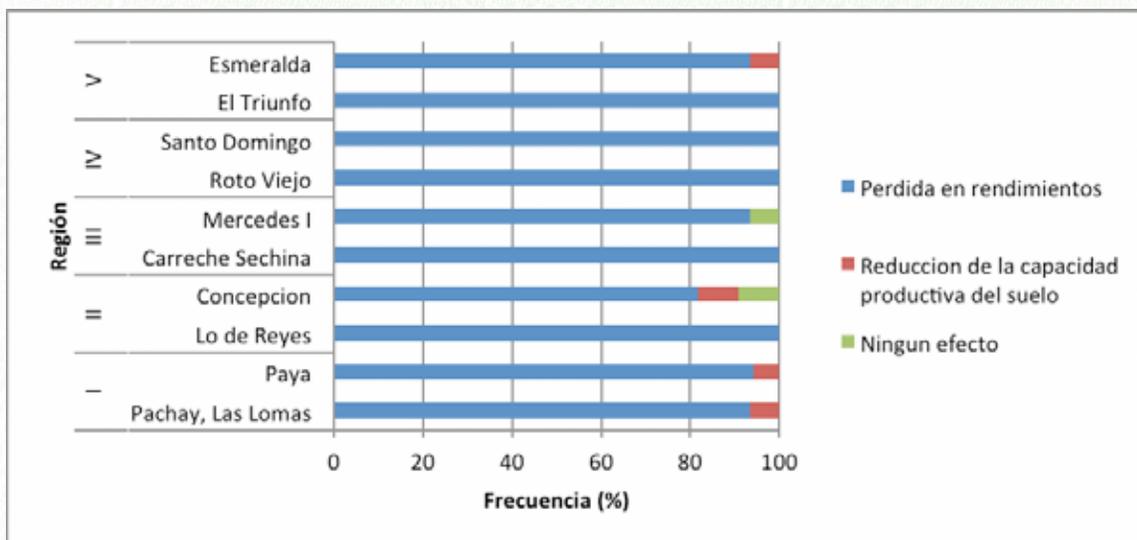


Figura 6. Principales efectos de la variabilidad climática en la agricultura en términos generales (Año 2010)

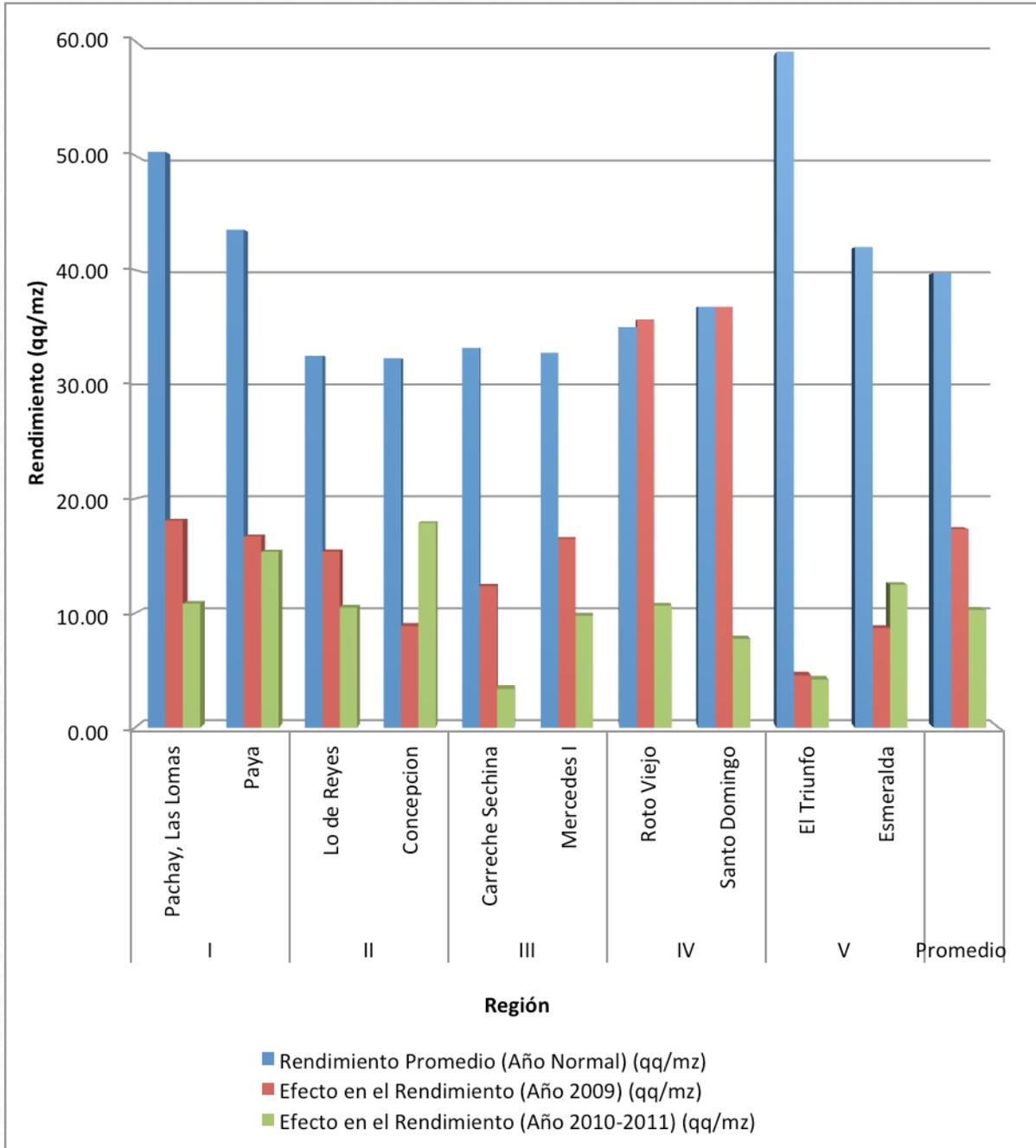


Acorde a la Figura 6, para el año 2010, en promedio más del 95.2% presentaron reducción de rendimientos de sus cultivos. Los efectos fueron aún más sensibles por las 10 comunidades al reportarse en todas, reducción en el rendimiento de sus cultivos.

...



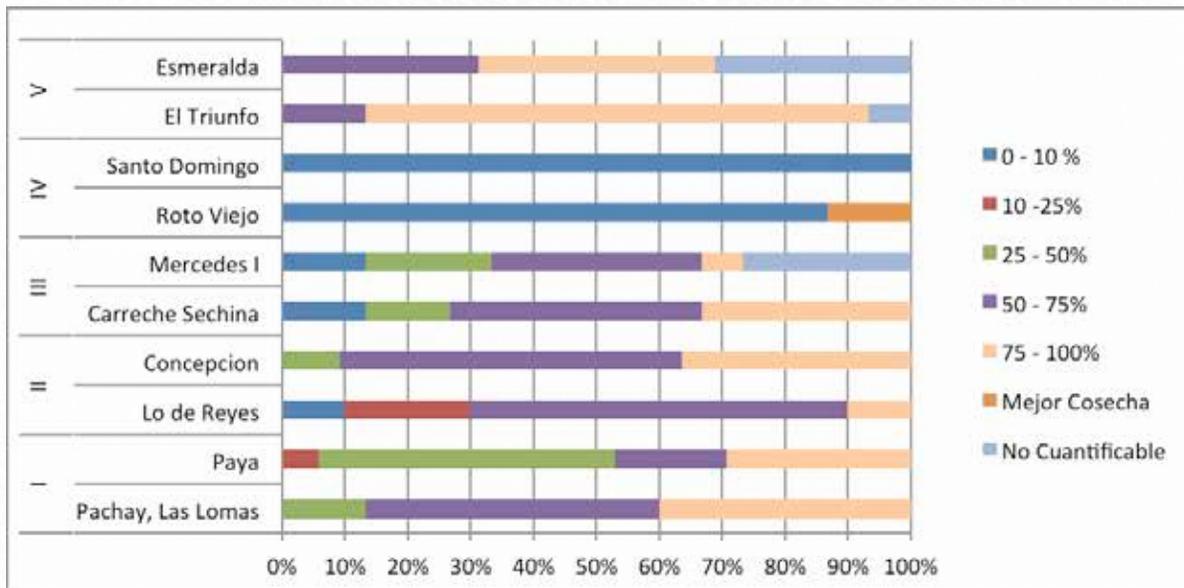
Figura 7. Efecto de la variabilidad climática en el rendimiento del cultivo de Maíz



En la Figura 7 se especifican las pérdidas de cosecha o disminución de rendimiento por comunidad, región y de acuerdo a si el año fue muy seco o muy húmedo. Se puede apreciar que, del promedio general de casi 40 qq/mz, baja considerablemente durante el año seco a un promedio de 17 qq/mz y durante el año muy húmedo baja aún más, llegando a un promedio de 10 qq/mz. Es evidente la reducción tan drástica que reportan los agricultores de más de 50% de pérdidas para el año seco y cerca del 75% durante el año húmedo.

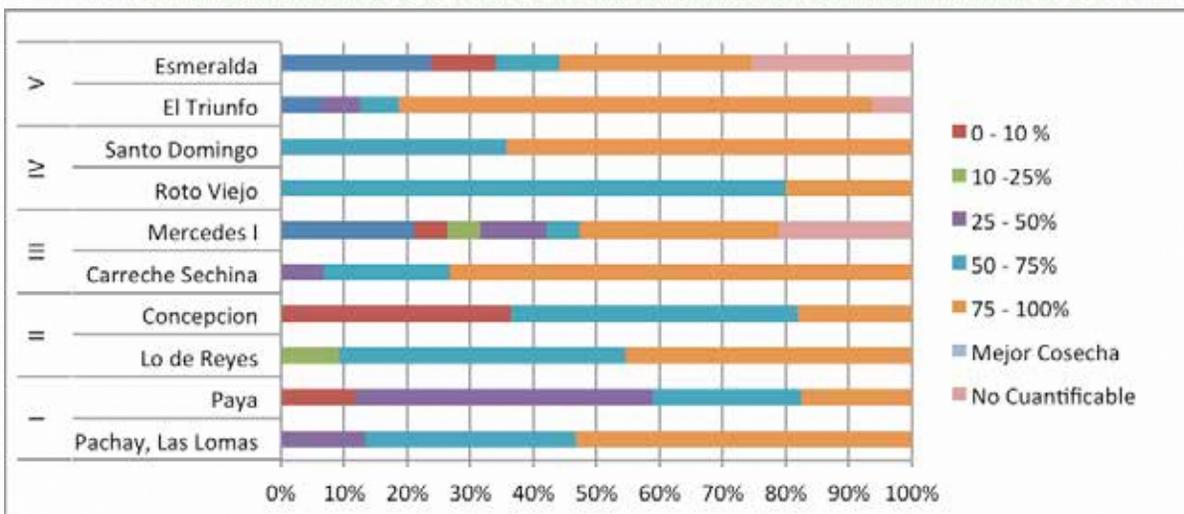


Figura 8. Estimación del efecto de la variabilidad climática en pérdidas del rendimiento de maíz durante año seco (2009)



Según la figura 8, las comunidades más afectadas durante el año seco son: El Triunfo, que baja su rendimiento en un 85% con un promedio de apenas 4.5 qq/ha. La Esmeralda que también baja considerablemente su rendimiento de 42 a casi 9 qq/mz.

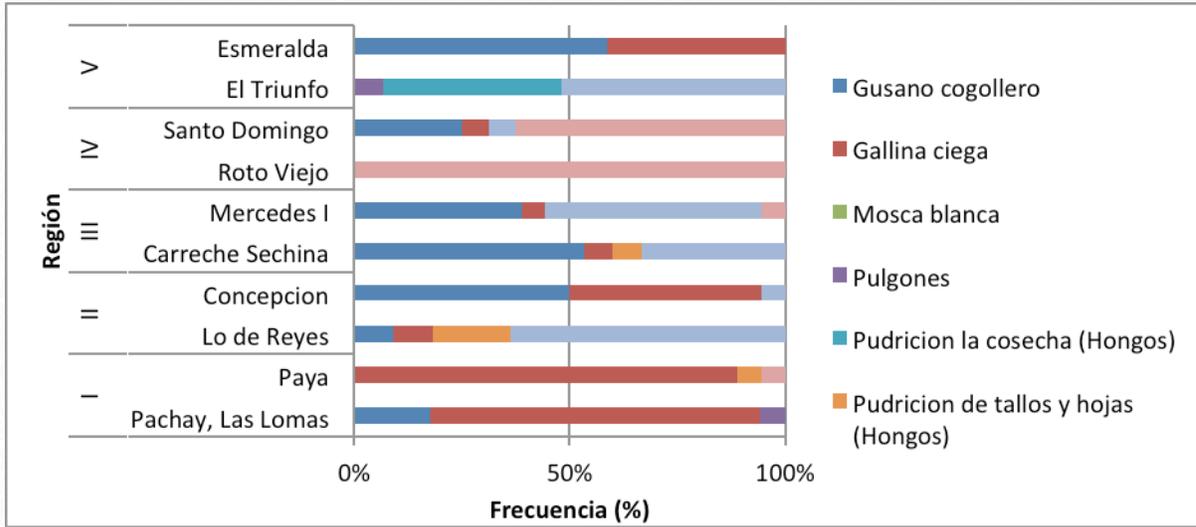
Figura 9. Estimación del efecto de la variabilidad climática en pérdidas del rendimiento de maíz durante año muy húmedo (2010)



Según la figura 9, para el año húmedo los mayores efectos negativos se reportaron nuevamente en el Triunfo con 85% de reducción y Carreche Sechina con cerca del 90% de reducción y apenas 3.5 qq/mz de rendimiento. En las Figuras 8 y 9 destaca que los agricultores solamente reportan peores cosechas durante años extremos, excepto para el año 2009, donde el 10% de los agricultores observó mejores cosechas.

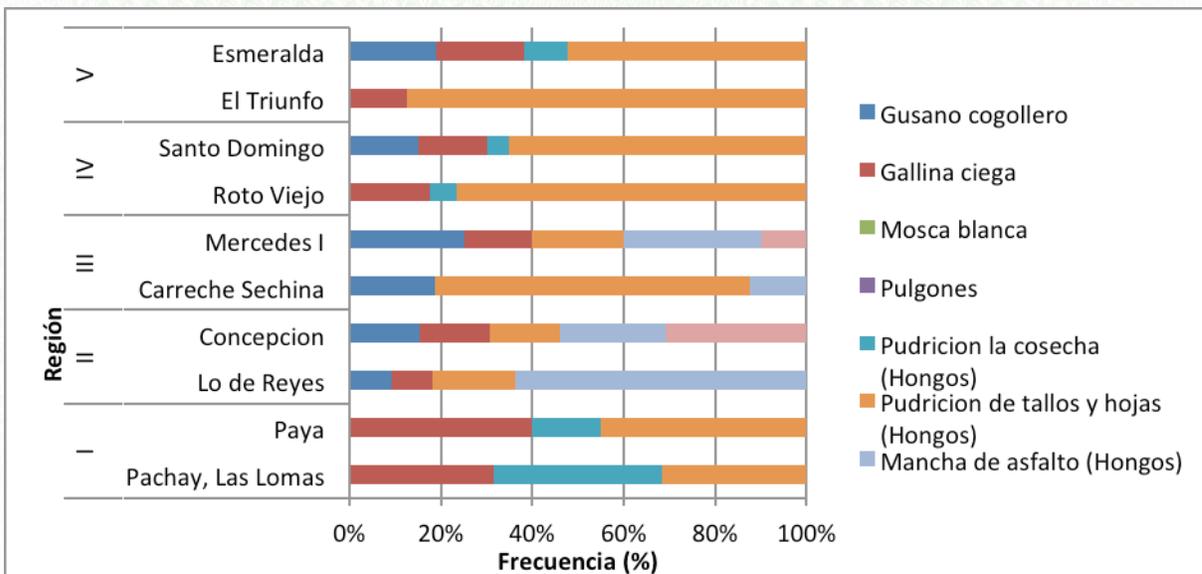


Figura 10. Principales efectos de la variabilidad climática en plagas y enfermedades en el cultivo de Maíz (Año 2009)



Los efectos de los años extremos en las plagas y enfermedades si son bastante diferenciados entre las comunidades. En la Figura 10, la plaga que más afectó en 2009 a la región I, es decir a las comunidades de Pachay Las Lomas y Payá (ambos en Chimaltenango), fue la gallina ciega. Esta plaga también afectó en cerca del 50% a las comunidades de Concepción y La Esmeralda. Otra plaga importante fue el gusano cogollero, el cual afectó a Concepción, las comunidades de la Región III (Carreche Sechina y Las Mercedes) y La Esmeralda en el Occidente.

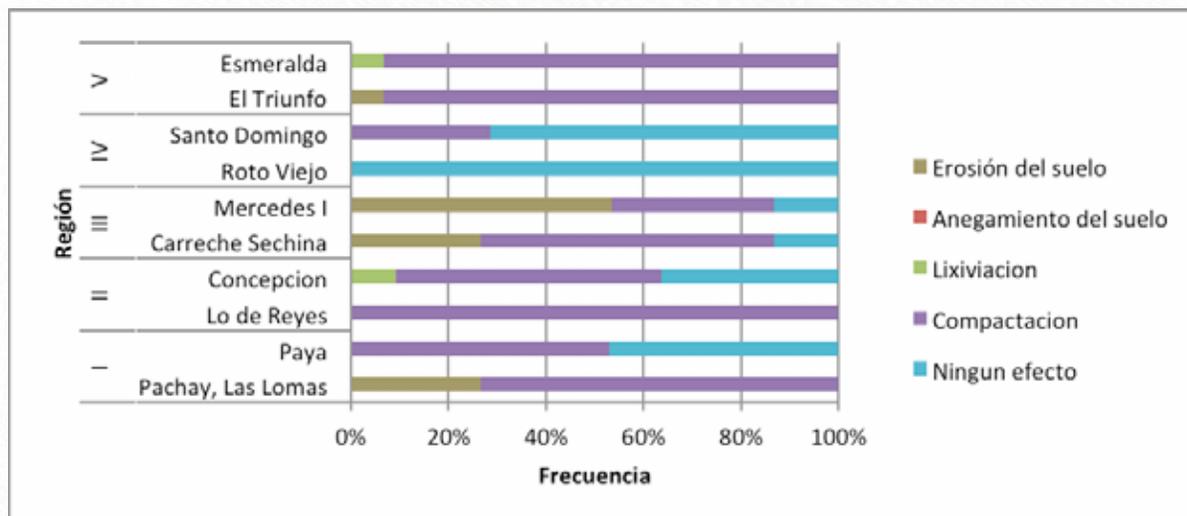
Figura 11. Principales efectos de la variabilidad climática en plagas y enfermedades en el cultivo de Maíz (Año 2010)



En la figura 11, las enfermedades como la mancha de asfalto afectó Lo de Reyes, Región III (Carreche Sechina y Las Mercedes) y El Triunfo en Occidente. Para el año 2010, el daño generalizado lo provocaron, en orden de importancia, la pudrición de tallo y hojas, mancha de asfalto y gallina ciega.

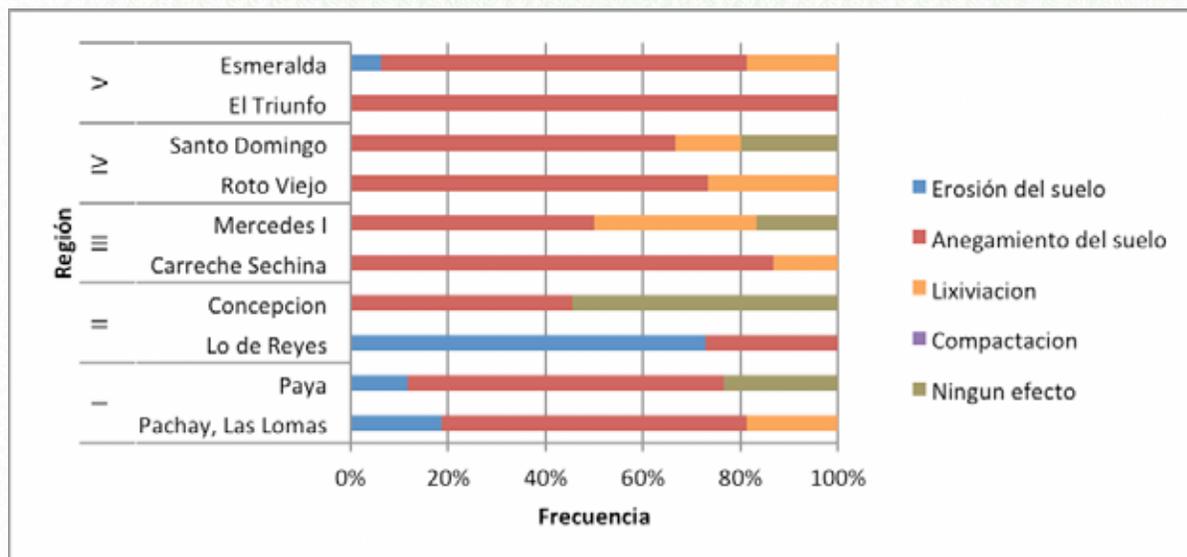


Figura 12. Principales efectos de la variabilidad climática en la capacidad productiva de los suelos, año 2009



En cuanto a los efectos de los años extremos en las características de los suelos se evidenció que el daño generalizado para el 2009 (Año Seco Figura 12) fue la compactación del suelo, y en segundo lugar ningún efecto. Las regiones más afectadas por la compactación del suelo fueron la Región I, II y V. Con menor intensidad la Región III. La Región IV, de manera general evidenció efectos negativos menores.

Figura 13. Principales efectos de la variabilidad climática en la capacidad productiva de los suelos, año 2010



Para el año 2010 (Año Húmedo Figura 13) es el anegamiento, incluso en comunidades de ladera, y la erosión. Para el año 2009 existe alguna ventaja de las comunidades ubicadas en planicies de inundación, municipio de Sayaxché. Para el año 2010, el daño es más severo y no existen ventajas en cuanto a los diferentes tipos de suelos o ubicación fisiográfica.

..



Parte IV de la boleta, recopiló información respecto a las acciones adicionales a las que normalmente implementan los agricultores para enfrentar el cambio climático

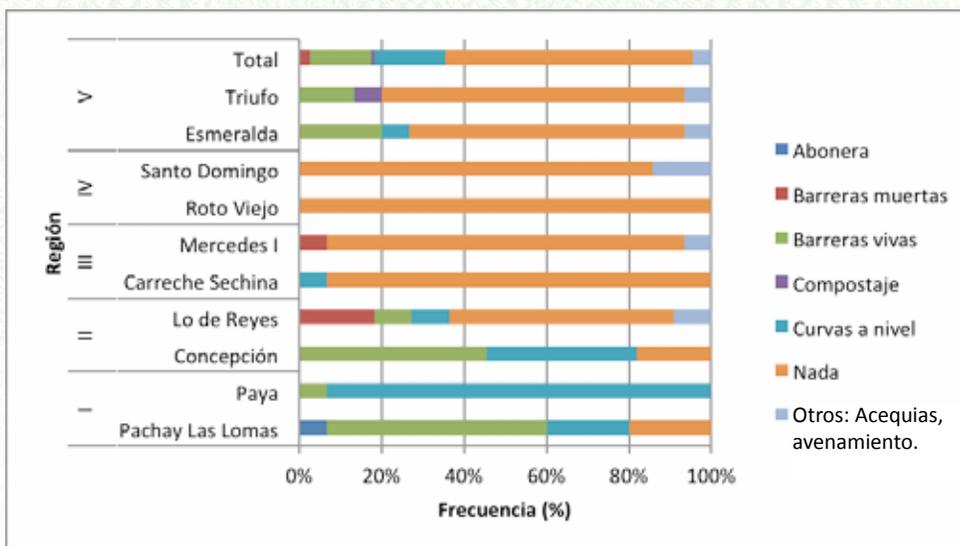
En el Cuadro 19 se observa que únicamente un promedio de 2 agricultores por comunidad toman algunas medidas con el fin de adaptarse al cambio del clima, esto es equivalente al 16% de los agricultores. La inversión realizada es en promedio de 8% de los costos. Lo anterior puede considerarse muy bajo si se observa que más del 95% de los agricultores reportan daños en sus cultivos y se reportan bajas en el rendimiento entre 50 y 75%. De esta manera se puede inferir que se tiene muy baja capacidad de adaptación a los cambios del clima. Todo lo anterior, obviamente, está vinculado con los pocos conocimientos comunitarios para prevención y adaptación al cambio del clima y sus efectos.

Cuadro 19. Rendimiento, costos de producción en año normal y costos y cantidad de agricultores que reportan inversión adicional en año extremo

Región	Comunidad	Rendimiento Promedio (Año Normal) (qq/mz)	Costos de Producción (Q/MZ)	Agricultores que reportan inversión adicional	Costo promedio por comunidad (Q)	Porcentaje de los costos
I	Pachay, Las Lomas	50	6,459	2	390	6
	Paya	44	6,155	2	670	11
II	Lo de Reyes	33	4,504	2	205	5
	Concepcion	32	4,236	7	916	22
III	Carreche Sechina	33	4,138	2	225	5
	Mercedes I	33	4,588	6	808	18
IV	Roto Viejo	35	4,920	0		0
	Santo Domingo	37	4,830	2	800	17
V	El Triunfo	59	7,210	0		0
	Esmeralda	42	5,820	0		0
Promedio General		39.32	5,286	2	573	8
Costo Promedio/Quintal		134.42		23		
				16		

A continuación se presentan las consultas respecto a las medidas agrícolas con fines de adaptación que los agricultores toman. En tal sentido se puede afirmar que las medidas son escasas.

Figura 14. Uso de prácticas de manejo y conservación de suelos.



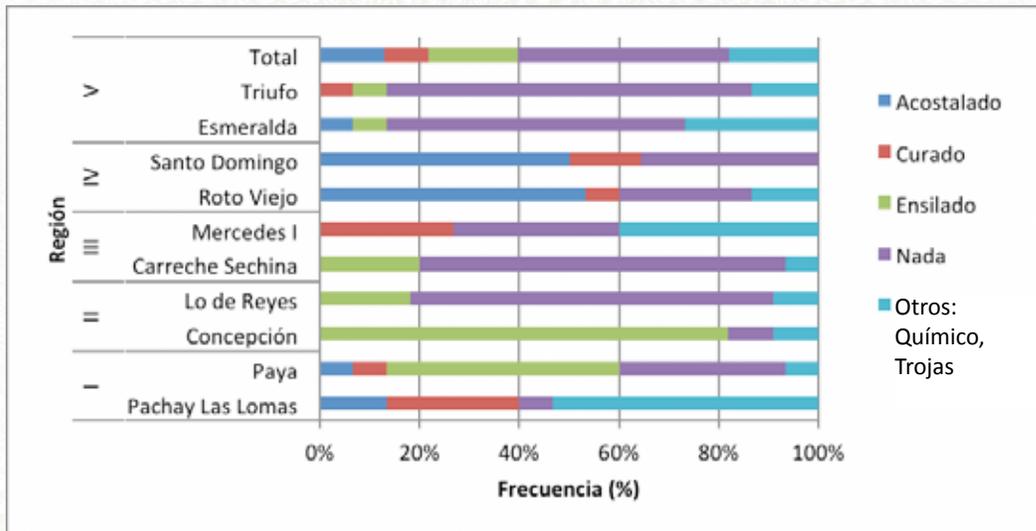
En la figura 14, respecto al uso de prácticas de manejo y conservación de suelos, el 60% de los agricultores no hacen nada. Las Regiones I y II son las que más actividades realizan: entre barreras



vivas y cultivo en curvas a nivel en total 80% de los agricultores si realizan alguna actividad, esta es una región de ladera y montañosa. En las Regiones III, IV y V más del 80% de los agricultores no realizan nada, estas son comunidades ubicadas en Alta Verapaz, Petén y la región Occidente de ASECSA.

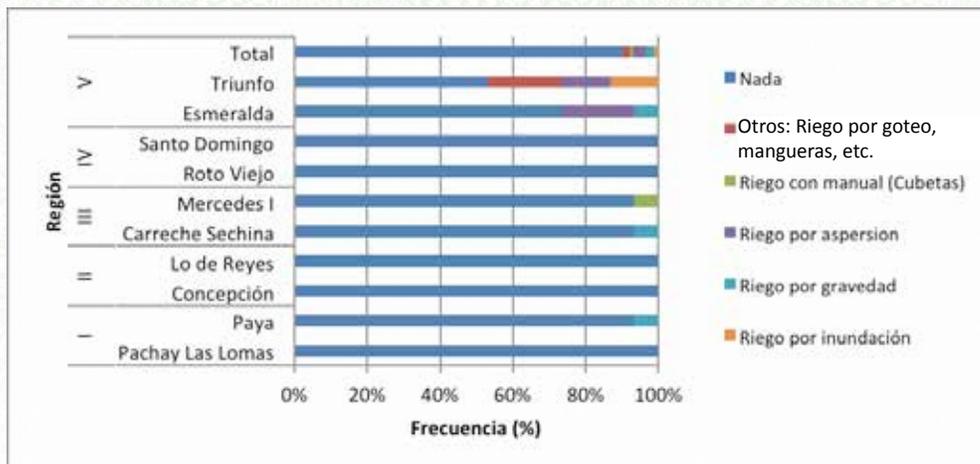
Figura 15. Prácticas de conservación de semillas

En la figura 15, muestra que respecto a las prácticas de conservación de semillas 50% no realizan



ninguna actividad, y aproximadamente 35% realizan actividades como encostalado, ensilado o curado. Cabe mencionar que estas son actividades que también se pueden considerar normales de la agricultura de subsistencia. La comunidad Concepción destaca por tener 80% de ensilado de la semilla. Sin embargo, de acuerdo al analizar los dos años continuos 2009 y 2010 es evidente que se está perdiendo también el valioso material germinal (semillas) al tener severas pérdidas de producción en períodos de al menos dos años.

Figura 16. Prácticas de riego

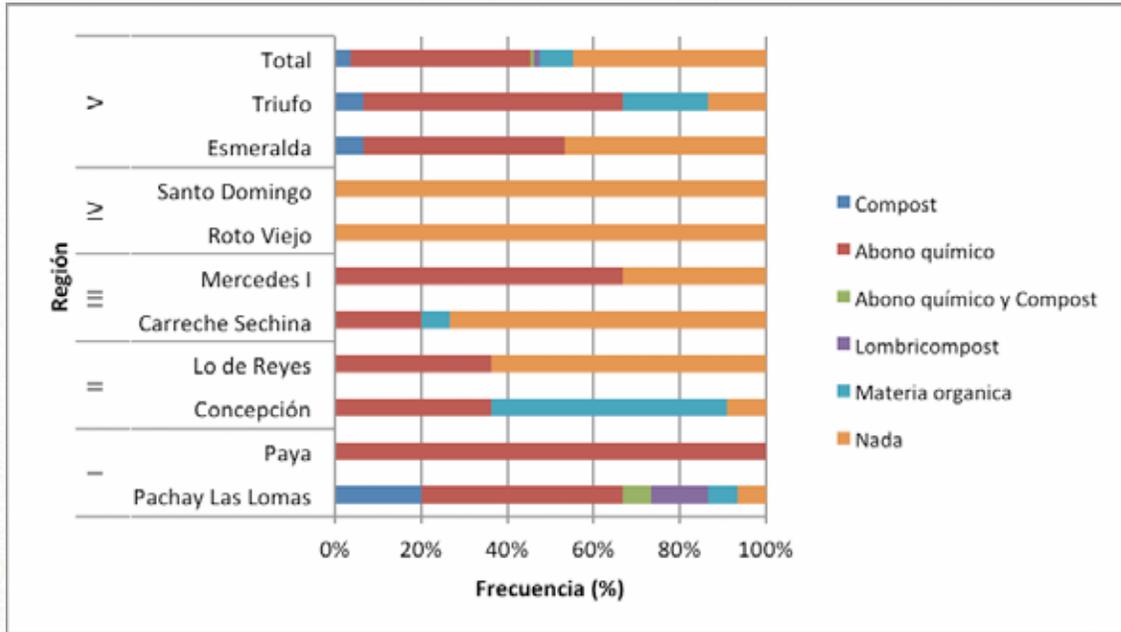


En la Figura 16 se muestran que más del 90% de los agricultores no implementan riego como prácticas adicionales para enfrentar un año extremo. La comunidad el Triunfo es la excepción.

..



Figura 17. Prácticas de fertilización que usted o su grupo realizan



En la figura 17 se muestra que en cuanto a fertilización más del 50% no utilizan fertilizantes adicionales en un año extremo y un valor cercano al 40% si utiliza fertilizantes químicos. La comunidad de Payá destaca por el uso de abono químico y las comunidades de Sayaxché destacan por no utilizar ninguna práctica de fertilización del suelo.

6.3 Integración de información

A continuación, Cuadros 20, 21 y 22 se presentan la integración de la información recopilada, incluyendo la validación de los resultados analizados anteriormente. Los resultados específicos de la validación por comunidad y por región son presentados en Anexos. Es destacable que los resultados fueron, en términos generales, por los actores comunitarios.

Posteriormente se presenta una recopilación de las principales acciones y recomendaciones (Cuadro 23). Cabe mencionar que las comunidades también validaron las recomendaciones para la adaptación al cambio del clima.

El análisis de riesgo presentado permite definir en un mismo marco analítico la amenaza climática, sensibilidad (impactos), acceso a recursos, estabilidad, flexibilidad y resiliencia interanual. Para las 10 comunidades estudiadas, en síntesis, se definieron niveles muy altos de riesgo, los cuales generan muy altos impactos en los años climáticos extremos y se derivan de los niveles críticos de estabilidad, flexibilidad y resiliencia interanual. Para gestionar el riesgo es importante basarse en las características definidas para la amenaza climática y dotar de estabilidad, flexibilidad y acceso a recursos al sistema comunitario. En el acápite siguiente se detalla esta propuesta.



Cuadro 20. Elementos críticos de riesgo climático en condiciones “normales” / línea base

Atributos	Riesgo					Evaluación	
	Amenaza climática/susceptibilidad	Exposición	Sensibilidad	Vulnerabilidad	Capacidad de respuesta/adaptación		
Generales / línea base / año normal	<p>Amenaza climática/susceptibilidad</p> <p>Tendencia, frecuencia e intensidad</p> <p>Tendencia interanual: Aumento <i>decadal</i> de frecuencia e intensidad de años climáticos y eventos extremos.</p> <p>Años muy secos (asociados a la fase cálida de Oscilación del sur El Niño (ENSO)) en promedio uno cada tres o cuatro años, con períodos de retorno de 2 a 7 años.</p> <p>Años muy húmedos (asociados a la fase fría de ENSO) en promedio uno cada tres o cuatro años, con períodos de retorno de 2 a 7 años. En ocasiones estas fases se presentan un año inmediatamente después ENSO fase cálida.</p> <p>Variabilidad: Muy alta variabilidad e intensificación del ciclo hidrológico. Aumento de valores extremos y patrones irregulares de lluvia y temperatura diaria, estacional, anual e interanual. También se han evidenciado eventos extremos desconocidos.</p> <p>Eventos climáticos e incertidumbre: Eventos nuevos, tales como estación seca. Existe muy baja capacidad predictiva de estacionalidad y eventos climáticos extremos.</p>	<p>Elementos expuestos</p> <p>Unidades productivas comunitarias (UPC o parcela).</p> <p>Sistema de cultivo: de secano (dependiente del clima) con tendencia a presentar cultivos limpios.</p> <p>Suelos marginales (poco productivos), degradados (sobre-utilizados) y generalmente sin acceso a fuentes de agua.</p> <p>Requerimientos de agua del cultivo de maíz: entre 600 y 700 mm de lluvia bien distribuida en el ciclo completo.</p> <p>200-300 mm en fases de siembra y vegetativa, y 200 mm en fase reproductiva, y 200 mm en fase de llenado de grano y cosecha.</p> <p>Períodos críticos de requerimiento hídrico: siembra, crecimiento vegetativo (de 3 a 60 días después de la siembra) y, especialmente, previo, durante y posterior a la floración (entre los días 50 y 70 después de la siembra). Alrededor de 15 días sin lluvia y se presentan daños irreparables.</p> <p>Periodo crítico de excesos de agua: Durante todo el ciclo del cultivo. Alrededor de dos días con anegamiento y se pierde considerablemente la cosecha.</p>	<p>Impactos</p> <p>Asociado a sequías, anegamientos o inundaciones se evidenció una reducción significativa del rendimiento de cosecha de maíz. Esto debido a poco desarrollo de partes importantes de las plantas de maíz o por alta incidencia de plagas y enfermedades.</p> <p>Año con condiciones climáticas estables la cosecha presentó un promedio de 40qq/mz año, en las comunidades evaluadas</p> <p>Años extremos (2009-2010) 14 qq/mz (promedio de 65% de pérdida)</p> <p>Año muy seco (2009): 18 qq/mz (55% de pérdida), y Año muy húmedo (2010): 10 qq/mz (75% de pérdida)</p>	<p>Acceso de recursos</p> <p>Recursos económicos: Todas las comunidades evaluadas son consideradas como muy pobres. La principal alternativa para obtener alimento y recursos económicos es el cultivo de maíz, el cual no es rentable.</p> <p>Recursos sociales: Desintegración social generalizada.</p> <p>Conocimiento de prácticas culturales. Las prácticas culturales del cultivo del maíz están desarrolladas en base a condiciones climáticas interanuales bastante estables.</p> <p>Recursos naturales: Ambiente muy degradado de los agricultores entrevistados arrendan terrenos o son áreas muy pequeñas (0.25 mz).</p> <p>Recursos genéticos. Muchas veces se prefiere el uso de semilla criolla. Existe la percepción que esta semilla necesita menor inversión en insumos y cuidados, además y es más tolerante al clima inestable.</p>	<p>Estabilidad</p> <p>Sistema social inestable: Escasa organización social e incipiente para agricultura o desastres.</p> <p>Sistema económico inestable: Economía familiar altamente dependiente de agricultura de secano y de trabajos de baja remuneración.</p> <p>Sistema natural inestable: degradación del entorno natural, deforestación y contaminación.</p>	<p>Flexibilidad</p> <p>Se evidenció escasa implementación de alternativas o sustitutos (de cultivos, ingresos) ante clima inestable:</p> <p>Alternativas agrícolas:</p> <p>a) sistema milpa diversificado con otras especies en la milpa</p> <p>b) otros cultivos, tal como café y ajonjolí.</p> <p>No agrícolas:</p> <p>a) recolección de leña;</p> <p>b) trabajo en fincas o empresas cercanas.</p> <p>Se evidenció que más del 90% de los agricultores no ofrecen ningún tipo de respuesta económica o cultural ante clima extremo.</p>	<p>Resiliencia interanual</p> <p>Ciclos interanuales: 2008 irregularidad climática (pre Niño). Daños moderados a los rendimientos de cosecha de maíz.</p> <p>2009 año muy seco (Niño). Daños severos a los rendimientos de cosecha de maíz.</p> <p>2010 año muy húmedo (Niña). Daños severos a los rendimientos de cosecha de maíz.</p> <p>2011 (incrementos de precio de maíz). Se alcanzó precios más altos históricamente en Guatemala (más de Q. 220.00 el qq de maíz.</p> <p>2012. Año estable climáticamente se obtienen cosechas “normales”. El ataque de roya en café y de economía nacional generan impacto económico.</p> <p>2013 y 2014 alteración de lluvias (Pre-Niño? Y Niño). Se prevé daño moderado a severo.</p>
		Muy alta exposición	Muy alta sensibilidad	Muy bajo acceso a recursos	Muy baja estabilidad	Poco flexible	Muy baja resiliencia



Cuadro 21. Elementos críticos de riesgo climático en año climático extremo muy seco (2009)

Atributos	Riesgo					Resiliencia interanual	
	Amenaza climática/susceptibilidad	Exposición	Sensibilidad	Acceso de recursos	Capacidad de respuesta/adaptación		
Regiones tropicales basales con humedad (más de 8 meses de lluvia). RT8	<p>Tendencia, frecuencia e intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución significativa de la precipitación total entre 30 y 50% del promedio anual. - Retraso del inicio de la estación lluviosa. - Distribución irregular de la lluvia, disminución significativa de los días con lluvia. 	<p>Elementos expuestos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suelos: Origen kárstico. Topografía ondulada con suelos de ladera y de hondonadas - Tamaño medio de UP: 1 manzana. - Propiedad: 75% arrendados y 25% son propietarios 	<p>Impactos</p> <p>Rendimientos de cosecha de maíz: de 34 qq/mz en año estable a 14 qq/mz en Alta Verapaz (60% de pérdida), y 35 en Petén (0% de pérdida).</p>	<p>Acceso de recursos</p> <p>Costos de producción Q. 4,600/mz más valor de alquiler de terreno Q. 1,000/mz.</p> <p>No hubo inversión adicional ante la sequía</p>	<p>Estabilidad</p> <p>Inestabilidad de los sistemas cuencas Disminución significativa de recursos hídricos.</p>	<p>Flexibilidad</p> <p>Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía.</p> <p>Sustitutos o diversificación agrícola: tubérculos y pepitoria.</p> <p>No agrícolas: trabajar en fincas de palma africana (muy bajo y decreciente).</p>	<p>2008. Inestabilidad climática (pérdidas y erosión).</p>
Regiones tropicales con humedad limitada. RTS	<p>Ampliación en días de la canícula.</p> <p>Reducción de nubosidad, aumento de vientos, temperatura y vientos.</p> <p>Consecuente aumento significativo de la demanda evapotranspirativa de la atmósfera y disminución de la disponibilidad hídrica de los suelos.</p>	<p>Suelos: Origen volcánico aluviales Topografía plana.</p> <p>Tamaño medio de UP: 1 manzana.</p> <p>Propiedad: 50% arrendados y 50% son propietarios</p>	<p>Rendimientos de cosecha de maíz: de 42 qq/mz en año estable a 8 qq/mz (81% de pérdida).</p>	<p>Costos de producción 5,820/mz.</p> <p>No hubo inversión adicional ante la sequía</p>	<p>Inestabilidad de los sistemas cuencas Disminución significativa de recursos hídricos.</p>	<p>Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía.</p> <p>Sustitutos agrícolas: hiervas en milpa y ajonjolí.</p> <p>No agrícolas: trabajar en fincas de caña (muy bajo).</p>	
Regiones montañosas con humedad. RM	<p>Suelos: Origen volcánico, generalmente inclinados</p> <p>Tamaño medio de UP: entre 0.25 y 0.3 manzana.</p> <p>Propiedad: la mayor parte son propietarios.</p>	<p>Rendimientos de cosecha de maíz: De 42 qq/mz en año estable a 15 qq/mz (65% de pérdida)</p>	<p>Costos de producción Q. 5,600.00 / mz.</p> <p>No hubo inversión adicional ante la sequía</p>	<p>Inestabilidad de los sistemas cuencas Disminución significativa de recursos hídricos.</p>	<p>Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía.</p> <p>Sustitutos o diversificación agrícola: algunas veces, hierbas en la milpa.</p> <p>No agrícolas: trabajar en fincas de café (muy bajo y decreciente).</p>		
	Amenaza crítica	Muy alta exposición	Sensibilidad crítica	Muy bajo acceso a recursos	Estabilidad crítica	Flexibilidad crítica.	Capacidad de resiliencia crítica



Cuadro 22. Elementos críticos de riesgo climático en año climático extremo muy húmedo (2010)

Atributos	Riesgo					Resiliencia interanual	
	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Acceso de recursos	Capacidad de respuesta/adaptación		
	Amenaza climática/susceptibilidad	Elementos expuestos	Impactos	Acceso de recursos	Estabilidad	Flexibilidad	
	Tendencia, frecuencia e intensidad						
Regiones tropicales basales con humedad (más de 8 meses de lluvia). RT8	- Aumento significativo de la precipitación total entre 60 y 100%. - Distribución irregular de la lluvia, lluvias muy intensas (extremas). - Aumento de días con lluvia.	- Suelos. Origen kárstico. Topografía ondulada con suelos de ladera y de hondonadas. - Tamaño medio de UP: 1 manzana. - Propiedad: 75% arrendan y 25% son propietarios.	De 34 qq/mz a 5 qq/mz en Alta Verapaz (85% de pérdida), y 9 qq/ mz en Petén (75% de pérdida).	Costos de producción Q. 4,600/mz más valor de alquiler de terreno Q. 1,000/mz. No hubo inversión adicional ante la sequía	Inestabilidad de los sistemas cuencas, inundaciones y deslaves	Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía. Sustitutos o diversificación agrícola: tubérculos y pepitoria. No agrícolas: trabajar en fincas de palma africana (muy bajo y decreciente).	2009. Inestabilidad climática (pérdidas y erosión).
Regiones tropicales con humedad (cerca de 6 meses de lluvia). RT6		- Suelos. Origen volcánico aluviales. Topografía plana. - Tamaño medio de UP: 1 manzana. - Propiedad: 50% arrendan y 50% son propietarios.	De 42 qq/mz a 9 qq/mz (79% de pérdida).	Costos de producción Q. 5,820/mz. No hubo inversión adicional ante la sequía.	Inestabilidad de los sistemas cuencas, inundaciones y deslaves	Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía. Sustitutos agrícolas: Hiervas en milpa y ajonjolí. No agrícolas: trabajar en fincas de caña (muy bajo).	
Regiones tropicales con humedad limitada. RTS		- Suelos. Origen volcánico y metamórfico. Topografía ondulada con suelos de ladera. - Tamaño medio de UP: entre 1 y 0.5 manzana. - Propiedad: 75% arrendan y 25% son propietarios.	El triunfo de 60 qq/mz a 4 qq/mz (93% de pérdida). Lo de Reyes de 32 qq/mz a 10 qq/mz (69% de pérdida).	Costos de producción El Triunfo 7,210/mz y Lo de Reyes Q. 4,500/mz. No hubo inversión adicional ante la sequía.	Inestabilidad de los sistemas cuencas, inundaciones y deslaves	Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía. Sustitutos o diversificación agrícola: tubérculos y pepitoria. No agrícolas: trabajar en fincas de palma africana (muy bajo y decreciente).	
Regiones montañosas con humedad. RM		- Suelos. Origen volcánico, generalmente inclinados. - Tamaño medio de UP: entre 0.25 y 0.3 manzana. - Propiedad: la mayor parte son propietarios.	De 42 qq/mz a 14 qq/mz (67% de pérdida).	Costos de producción Q. 5,600/mz. No hubo inversión adicional ante la sequía	Inestabilidad de los sistemas cuencas, inundaciones y deslaves	Alternativas o sustitutos agrícolas: No hubo actividades adicionales ante la sequía. Sustitutos o diversificación agrícola: algunas veces, hierbas en la milpa. No agrícolas: trabajar en fincas de café (muy bajo y decreciente).	
	Amenaza crítica	Muy alta exposición	Sensibilidad crítica	Muy bajo acceso a recursos	Estabilidad crítica	Flexibilidad crítica.	Capacidad de resiliencia crítica



Cuadro 23. Acciones estratégicas para la gestión del riesgo

Temas	Acciones	Riesgo						
		Amenaza		Vulnerabilidad				
		Susceptibilidad	Exposición	Sensibilidad	Acceso de recursos	Estabilidad	Flexibilidad	Resiliencia interanual
Establecer condiciones de estabilidad y conservación de recursos críticos del sistema comunidad.	Sistema social							
	Sistema natural							
	Sistema económico							
	Información climática							
Establecer condiciones de flexibilidad de agricultores y sistemas agrícolas	Información de los sistemas agrícolas							
	Conservación, recuperación, mejoramiento de semillas criollas y definición de idoneidad de sitios de acuerdo a previsiones del clima y sistemas agrícolas							

Acciones específicas

Organización social utilizando como actividad vinculante la gestión del riesgo climático. Conformación de grupos agrícolas comunitarios y establecer comunicación entre los de diferentes comunidades.

Revertir degradación ambiental, principalmente:
 - Garantizar abastecimiento de agua. Elaboración de planes, proyectos y gestión.
 - Fomentar las buenas prácticas de ordenamiento territorial y conservación y recuperación de suelos agrícolas.

Establecer fideicomiso de emergencias climáticas o seguros agrícolas basados en índices climáticos y fenología del maíz.
 Caracterización de años climáticos.

Establecer indicadores de alerta temprana de eventos climáticos extremos.
 Establecer sistemas de monitoreo hidrico-climático

Estudio científico de la relación entre el ciclo fenológico y el clima, con énfasis en años extremos.
 Establecimiento de sistema de climas análogos y dinámica temporal y espacial de las regiones bioclimáticas.
 Establecimiento de fases críticas y sus respectivos requerimientos hídricos.

Clima muy seco:
 - reducir ciclo fase vegetativa,
 - resistencia a déficits hídricos.
 - resistencia a enfermedades (gusano cogollero)
 - resistencia a vientos
 Clima muy húmedo.
 - Resistencia a enfermedades fungosas, como mancha de asfalto y diversidad de plagas, tales como gallina ciega, mostacilla, entre otros.
 Prácticas culturales para hacer más eficientes ciclos productivos (mejorar rendimientos y disminuir cantidad de insumos).



Temas	Acciones	Acciones específicas	Riesgo							
			Amenaza		Vulnerabilidad					
			Susceptibilidad Tendencia, frecuencia e intensidad	Exposición Elementos expuestos	Sensibilidad Impactos	Acceso de recursos	Estabilidad	Flexibilidad	Resiliencia interanual	
	Establecimiento de cultivos sustitutos, tecnificación y diversificación de cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> - Definir, de acuerdo a zonas agroclimáticas de las comunidades, especies sustitutas (aporte de carbohidratos) y necesidades para su establecimiento. - Definir técnicas agrícolas y especies para diversificar el cultivo de la milpa. 								
Capacitación, acompañamiento y asistencia técnica	Conservación, selección y mejoramiento de semillas criollas									
	Conservación y restauración de suelos									
	Sustitutos y diversificación de cultivos agrícolas									
Producción no agrícola y sistemas económicos locales	Desarrollo de micro empresas campesinas de alimentos y otros servicios.									



6.1 Directrices para adaptación de agricultores al cambio climático

A continuación se describen algunas de las principales acciones para adaptación al cambio climático bajo en enfoque de manejo de riesgo. El primer paso fundamental es el de dotar de estabilidad al sistema comunitario y sus elementos expuestos. El segundo paso importante es el de dotar de flexibilidad. De manera paralela a los temas anteriores se debe desarrollar programas de capacitación y desarrollo de la economía con actividades estratégicas que disminuyan exposición, generen recursos económicos locales y mejoren significativamente la resiliencia interanual. A continuación se desarrollan algunos temas de manera complementaria al Cuadro 23.

- a) Establecimiento de sistemas monitoreo climático y alerta temprana
 - a. Establecimiento de red de información climática. Con el establecimiento de estaciones climáticas o con el seguimiento de las disponibles en redes ya existentes.
 - b. Sistemas de corto plazo para monitorear humedad del suelo y los eventuales eventos extremos de precipitación. Esto es a partir de un sistema de estaciones agrometeorológicas y telemetría.
 - c. Sistemas de largo plazo. Este incluye recopilación y análisis de información climática recopilada por estaciones climática. Además de monitoreo y pronósticos ENSO y ciclones tropicales.
- b) Almacenamiento y disponibilidad de semillas: aplicación para las 10 comunidades, todos los años. Para este fin es necesario estudiar detalladamente las prácticas de obtención de semillas y manejo de postcosecha y así poder dar recomendaciones específicas por comunidad y agricultor.
- c) Manejo de humedad del suelo. Para las 10 comunidades estudiadas, en años húmedos y durante eventos extremos de precipitación, sobre todo al inicio (mayo-junio) y final (octubre) de la estación lluviosa, es importante establecer prácticas de drenaje de suelo, tal como, incrementar la infiltración de agua, las cuales pueden ser agrupados en cuatro categorías:
 - ☉ Protección de la porosidad de la superficie del suelo del impacto directo de las gotas del agua de lluvia.
 - ☉ Mejoramiento de la estructura del suelo mediante procesos biológicos (manejo de rastrojo).
 - ☉ Detención de la escorrentía por medio de barreras estructurales o físicas.
 - ☉ Incremento de la porosidad mediante la labranza y la preparación de tierras.

Para los años muy secos, especialmente en las comunidades de las Regiones I, II, III y V. el manejo de humedad en el suelo consiste, principalmente en manejo de desechos biológicos vegetales (incorporar al suelo el rastrojo), prácticas de cosecha de agua (almacenamiento de agua en techos estructuras artesanales) y prácticas de labranza adecuadas. Esta última consiste en manejar texturas y estructuras adecuadas del suelo. Cabe mencionar que las prácticas de labranza observadas en el campo pueden ser consideradas como adecuadas. Para mejorar la efectividad y proporcionar recomendaciones más específicas en las comunidades es necesaria la realización de estudios técnicos de suelos detallados.



- d) Manejo de plagas y enfermedades. Durante años secos en las comunidades de la región I, es decir a las comunidades de Pachay, Las Lomas y Payá, se debe mejorar la prevención, alerta temprana y ataque de la gallina ciega. Esta plaga también es importante en Concepción y La Esmeralda.

En las comunidades de Concepción, las comunidades de la Región III (Carreche Sechina y Las Mercedes) y La Esmeralda en el Occidente es importante hacer planes de prevención y ataque del gusano cogollero.

En las comunidades Lo de Reyes, Región III (Carreche Sechina y Las Mercedes) y El Triunfo en Occidente es importante hacer planes de prevención y ataque de la mancha de asfalto.

En años muy húmedos o durante eventos extremos de precipitación, el daño generalizado lo provocan, en orden de importancia en las 10 comunidades, la pudrición de tallo y hojas, mancha de asfalto y gallina ciega. En tal sentido es necesario desarrollar planes de control y vigilancia de estos daños.

- e) Formación de capacidades de técnicos y agricultores respecto a manejo de riesgo. Esta debe incluir los siguientes aspectos:

- a. Definición, reconocimiento y manejo de amenazas climáticas.
- b. Reducción de la exposición y sensibilidad de sistemas de producción agrícola, es decir, desarrollo y fomento de técnicas de agricultura para la adaptación, con énfasis en:
 - i. Conocimiento profundo del cambio climático.
 - ii. Manejo de información climática y pronósticos del clima.
 - iii. Técnicas de invernaderos.
 - iv. Capacidades para uso eficiente del agua y manejo de estructura del suelo, durante la sequía manejo de la compactación y durante saturación de los suelos manejo del drenaje. Manejo de rastrojo.
 - v. Manejo de plagas y enfermedades, con énfasis en gallina ciega, gusano cogollero y mancha de asfalto.
 - vi. Prevención de pudrición de tallo y frutos por exceso de lluvias.
 - vii. Técnicas de fertilización, preferiblemente de bajo costo.
 - viii. Manejo de riesgo financiero.

- f) Investigación científica para el desarrollo de paquetes tecnológicos de cultivos de granos básicos con adaptación al cambio climático. Para tal fin puede usarse de base la descripción de actividades en cada una de las tres etapas del ciclo fenológico determinadas en este estudio. este programa de investigación debe retroalimentar el programa de formación de capacidades descrito anteriormente y debe desarrollarse de la siguiente manera.

- ⊗ Caracterizar la amenaza climática regional y local en cada una de las comunidades. Para ello es importante contar con un sistema de monitoreo climático de al menos cinco años de duración, que incluyan una estación climática. Las principales variables a monitorear son: lluvia, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento; así como humedad del suelo.



- ④ Monitoreo del efecto climático en el desarrollo de plagas, enfermedades y rendimiento.
- ④ A partir de la información anterior definir un sistema de alerta temprana y paquetes tecnológicos de adaptación al cambio climático, el cual puede presentar, los siguientes aspectos:
 - ④ Introducción de nuevos cultivos o mejoramiento de variedades resistentes a las nuevas condiciones climáticas.
 - ④ Adaptación a cambios en los tiempos fenológicos de los cultivos. Implementar y mejorar prácticas de postcosecha.
 - ④ Programas de diversificación de cultivos y mejoramiento genético para proporcionar mayor resiliencia a la variabilidad climática.
 - ④ Dar valor agregado a producción primaria.
 - ④ Adaptación a cambios en los tiempos cultivo, manejo y cosecha de cultivos.
 - ④ Almacenamiento del mejor material seminal.
 - ④ Implementar y mejorar prácticas de postcosecha en sectores vulnerables. Acceso a alimentos alternativos.
 - ④ Programas de manejo y conservación de suelos y agua. Manejo y conservación de la fertilidad y propiedades hídricas de los suelos (por ejemplo, manejo de rastrojo, desalinización de suelos, etcétera).
 - ④ Programas de diversificación de cultivos (cultivos de ciclo corto) y alimentos alternativos para dieta adecuada y manejo de emergencias. Diversificación de ingresos (sistemas agroforestales).



7 Conclusiones

Bajo el marco de análisis de riesgo y mediante el estudio de impactos del cambio climático en 10 comunidades atendidas por ASECSA, se evidenció, principalmente, lo siguiente: a) la magnitud de la amenaza climática; b) el alto grado de exposición y sensibilidad de sistemas agrícolas a las condiciones climáticas durante años extremos (muy seco 2009 y muy húmedo 2010) y c) Muy baja capacidad de respuesta de los agricultores.

La amenaza del cambio climático es muy alta, porque se prevé un cambio severo en las condiciones climáticas, fundamentalmente, el aumento de la temperatura, en torno de 3.4 °C para el año 2050, y una disminución de la precipitación entre 156 y 198 mm anuales para los años 2020 y 2050, respectivamente, en relación a las condiciones climáticas del siglo pasado.

Además, se esperan períodos de retorno cortos para la ocurrencia de años climáticamente extremos. Los años muy secos podrán observarse cada tres o cuatro años en promedio. Para la ocurrencia de años húmedos y muy húmedos los períodos de retorno serán similares, cada cuatro años en promedio. En tal sentido, cada diez años probablemente se tendrán al menos 4 años secos o húmedos, alternando sequías y altas probabilidades de eventos extremos de precipitación.

Es importante mencionar que los años secos generalmente preceden a años muy húmedos, de acuerdo con el análisis histórico de este fenómeno. En tal sentido, el efecto de la variabilidad climática puede ser acumulativo durante dos años seguidos o períodos más prolongados, profundizando la vulnerabilidad y ampliando el riesgo.

Para analizar la exposición de los sistemas de producción agrícola de sistemas agrícolas de pequeña escala, se definieron los ciclos fenológicos del cultivo del maíz para años con condiciones climáticas “normales”. En términos generales, se diferenciaron comunidades con un ciclo anual y otras de dos ciclos. Las comunidades con dos ciclos son aquellas ubicadas en el norte del país, generalmente en regiones fisiográficas denominadas planicies de inundación, ubicadas abajo de 800 msnm y que cuentan con lluvias durante los meses de noviembre. Para el caso de este estudio son las comunidades ubicadas en los departamentos de Alta Verapaz y Petén.

El costo promedio de producción de maíz por manzana es de Q. 5,285.95, lo cual es equivalente a un costo promedio de Q. 134/qq de maíz. Otro aspecto importante es que los rendimientos son directamente proporcionales con la inversión. Por ejemplo, la comunidad El Triunfo cuenta con el mayor rendimiento (59 qq/mz) y al mismo tiempo es en donde mayor inversión se registró Q. 7,210/mz. De igual manera, los menores rendimientos también se dan en donde menor inversión existe. En Lo de Reyes y Concepción Región II, Baja Verapaz, con rendimientos alrededor de 32 qq/mz que corresponden a una inversión cercana a Q. 4,400/mz.

El rendimiento promedio general en las comunidades analizadas es de casi 40 quintales por manzana, lo cual coincide con los datos estadísticos promedio de Guatemala. Los rendimientos más altos, arriba de 50 qq/mz ocurren, en orden de importancia, en: El triunfo, Champerico, región V con 59 qq/mz y luego Pachay, las Lomas con un rendimiento de 50 qq/mz. Los rendimientos más bajos cercanos a 30 qq/mz ocurren en Lo de Reyes y Concepción y El Chol, Baja Verapaz, con 32.5 y 32.3, respectivamente. Otros rendimientos bajos se presentan en La Mercedes I, Chisec



Alta Verapaz, con 32.7 qq/mz. Los demás valores de rendimientos se encuentran alrededor del promedio.

A partir de este conocimiento se evidenció que los impactos de la variabilidad climática son muy altos. Durante años secos los agricultores manifiestan que perdieron en promedio el 55% de la producción de granos básicos. Las comunidades más afectadas son El Triunfo, La Esmeralda y Concepción con rendimientos que no llegan al 10 qq/mz. En el año muy húmedo bajó el rendimiento del cultivo del maíz en un promedio de 75%. Para este caso todas las regiones y sus comunidades fueron severamente afectadas.

La capacidad de respuesta de los agricultores es muy baja, muestra de lo anterior es que solamente un promedio de 2 agricultores por comunidad toman acciones específicas para adaptarse al cambio del clima, esto es equivalente al 16% de los agricultores. La inversión realizada en actividades adicionales a las convencionales para adaptarse a un año muy seco o muy húmedo es en promedio de 8% de los costos totales. Lo anterior puede considerarse muy bajo si se observa que más del 95% de los agricultores reportan daños en sus cultivos y se reportan bajas en el rendimiento entre 50 y 75%.

Entre las principales causas de la baja inversión para hacer frente a las condiciones climáticas adversas se encuentran: a) muy baja capacidad financiera, porque la mayoría de agricultores normalmente ya se han endeudado para realizar las prácticas convencionales, b) los agricultores consideran que no se obtendrán beneficios significativos por la inversión en acciones adicionales, c) los agricultores no recurren a prácticas agronómicas apropiadas, no tienen capacidades técnicas suficientes, y no cuentan con información o asistencia técnica adecuada para enfrentar climas inestables o extremos.

Es destacable el efecto acumulativo de años climáticos extremos. Se estableció que existe una secuencia entre 2008 y 2013 en la que el clima impactó negativamente la producción de maíz, la disponibilidad y el acceso al mismo vía la compra. Los agricultores manifestaron que en 2008 se presentó una anomalía climática ya observada en años que preceden la formación o máxima expresión de El Niño, la cual tuvo disminución moderada de la producción de maíz por manifestarse lluvias intensas intercaladas con varios días sin lluvias al final de la estación lluviosa. En 2009 (año muy seco afectado por El Niño), la producción disminuyó en promedio un 55%. En 2010, la producción disminuyó en promedio en un 75%. En el año 2011, como consecuencia de tres años de reducción significativa de la producción de maíz desencadenó desabastecimiento a nivel nacional y un consecuente aumento de precio del quintal de maíz. En este año, los precios subieron a su máximo histórico durante el mes de julio. Durante los años 2012 y 2013 se evidenció el aumento de plagas y enfermedades de maíz y otros cultivos como el café. Este cultivo se considera muy importante porque genera empleo y recursos financieros mínimos para una gran parte de los comunitarios entrevistados.

Entre las actividades que los agricultores realizan y que pueden considerarse promisorias para la adaptación al cambio climática están: conservación de semillas, manejo y conservación de suelos, riego, fertilización del suelo o plantas y otras prácticas culturales. Sin embargo, destaca que dichas acciones tampoco son de uso común para los agricultores porque más del 50% no realiza ninguna actividad de estas. Es deseable desarrollar aún más las escasas acciones de adaptación que se tienen y recuperar las que se han perdido.



8 Recomendaciones

Desarrollar la investigación agrícola y climática propuesta en el acápite de Directrices para la adaptación al cambio climático desarrollado anteriormente en este informe.

Paralelo a la investigación específica de los sistemas agrícolas de subsistencia deberá desarrollarse complementariamente la protección de los medios de vida que se consideran más importantes, entre los cuales destaca la disponibilidad de agua.

- ④ Asegurar abastecimiento de agua durante períodos de escasez, mediante construcción de infraestructura para almacenar agua, prácticas pertinentes de riego (entre menor consumo mejor) y en función del bien común.
- ④ Planificación y manejo de riesgo financiero (seguros).
- ④ Programas de monitoreo de seguridad alimentaria en comunidades.

A continuación se presenta un modelo del protocolo de investigación específico respecto a protección de cultivos y agroecología.

PROTOCOLO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PARCELA AGROECOLÓGICA EXPERIMENTAL PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO³

El Problema

A mediados del siglo veinte la producción agropecuaria sufrió grandes transformaciones. Los alimentos dejaron de ser el producto de una relación equilibrada entre el agricultor y la naturaleza y se convirtieron en objeto de especulación, del cual lo único que realmente importaba era su valor de mercado. La razón de estos cambios no está, como muchas veces se sostiene, en la necesidad de producir más para alimentar a una población en crecimiento.

Con el tiempo se ha pasado entonces de una agricultura y producción pecuaria de escala humana a otra de tipo industrial, que busca producir cada vez más, sin importar cómo ni a costa de qué. Aunado a todo esto, cada año se ha venido incrementando los impactos y efectos de la variabilidad climática (eventos extremos), principalmente en la disponibilidad de agua y los sistemas de agricultura de subsistencia como se mencionó al inicio. Para todo esto, ha sido necesario el uso cada vez más intensivo de maquinarias, sistemas de riego, semillas híbridas, fertilizantes químicos, agrotóxicos y, en los últimos años, semillas transgénicas. Estos elementos técnicos conforman un llamado **“paquete tecnológico” que aumenta la “productividad”** de los predios, sin reparar en los costos sociales y ambientales de esa manera de producir.

Ese tipo de agricultura industrial y los efectos del cambio climático, expulsan a los agricultores del campo e impone el monocultivo como práctica predominante de manejo. Esta generalización del monocultivo -espacial o temporal- no solo atenta contra la biodiversidad y promueve la aparición de plagas, sino que profundiza la dependencia económica y la pérdida de soberanía alimentaria de cada productor. El uso de agrotóxicos -indisolublemente ligado a los monocultivos- y de fertilizantes químicos que intentan paliar la sobreexplotación del suelo, contamina el suelo, el agua y el aire e implica un grave riesgo para la salud de las personas que producen y que consumen estos alimentos (RAP-AL, 2009).

3 (Basada en la parcela experimental PAIS en Brasil, que requiere una área mínima 7 ha. El concepto fue adaptado al protocolo de investigación aplicada)



Producción agroecológica y agroforestería: una alternativa resiliente para la adaptación de los territorios al cambio climático

Afortunadamente, aún existen agricultores que producen alimentos de otra manera, y hay programas y socios locales que fomentan alternativas de cultivar el suelo sin agredir la base de recursos naturales. Ellos saben y conocen que es posible controlar las plagas sin agrotóxicos, y que se puede mejorar en vez de degradar el suelo al cultivarlo.

A esta agricultura se la denomina agricultura agroecológica y cuando se utiliza el componente leñoso integrado al sistema son denominados técnicamente sistemas agroforestales. Se trata de una manera de uso del suelo de manera integral, diversificada y amigable con el ambiente. Su principal objetivo no es obtener la mayor ganancia económica posible a cualquier costo, sino producir de un modo que asegure el bienestar integral de la familia de los agricultores.

En este sentido, la producción agroecológica y la agroforestería no solo son posibles y necesarias, sino que están siendo puestas en práctica nuevamente, en diferentes comunidades, se están rescatando las prácticas ancestrales y conjugando el conocimiento tradicional de los agricultores con elementos de la ciencia moderna.

CONCEPTO DE LA PARCELA AGROECOLÓGICA

Resumen de tecnología:

Se trata de una tecnología social rural inspirada en la experiencia de pequeños y medianos agricultores. Los agricultores optan por la producción sostenible de alimentos libres de productos químicos, con el objetivo de ser responsables y amigables con el medio ambiente. El objetivo básico de la tecnología es la producción de alimentos para autoconsumo, procurando lograr una producción excedentaria de productos que sean sujetos de venta local o nacional, que permita la obtención de ingresos económicos para la compra de insumos complementarios para la alimentación dentro del hogar.

El sistema propuesto apoya la agricultura a pequeña escala mediante la integración de técnicas sencillas ampliamente conocidas por las comunidades rurales, con el objetivo de priorizar y ordenar el desarrollo de un sistema agropecuario, que dependa muy poco de insumos externos, promoviendo prácticas agropecuarias naturales, tradicionales y sostenibles. En donde sea viable técnica y económicamente, el sistema utilizará un sistema de riego por goteo alimentado por tanques elevados, que promueva un uso más racional de los recursos hídricos. De igual manera, los residuos producidos por los animales (incluye ganado menor y aves de corral de acuerdo con las condiciones locales), debieran ser utilizados para la producción de abono orgánico para las hortalizas, tomando en cuenta que se hará un uso más intensivo al suelo. Sin embargo, con la lógica de una producción diversificada debiera realizarse un uso óptimo de los nutrientes del suelo, favoreciendo el control de plagas y enfermedades.

La utilización de árboles y arbustos para producción de frutas, forraje, raíces y pasto para el ganado menor, podrían generar ingresos adicionales para los agricultores y sus familias.

Consideraciones técnicas iniciales para la investigación:

1. Todas las técnicas ya han sido investigadas en gabinete y en campo, de manera que lo primero es hacer un inventario de lo generado por los entes especializados en productividad agropecuaria a nivel académico y a nivel institucional y adaptarlo a los territorios resilientes.



2. El área mínima en posesión para optar a instrumentos financieros a nivel rural o en las zonas priorizadas en estado de pobreza y pobreza extrema es de 0.1 ha.
3. La dieta básica de las familias pobres en la región se basan en reservas alimenticias basadas en maíz, frijol, maicillo y arroz.
4. Los arreglos específicos de los encadenamientos en hortalizas deben quedar fuera del diseño de la parcela agroecológica, deberán ser complementarios para los productores excedentarios.
5. Las condiciones culturales en cada región dentro de la región varía significativamente, por lo que es una situación que debe ser tomada en cuenta al momento del diseño de la parcela agroecológica o el sistema agroforestal pertinente.
6. El uso de material autóctono de cada región también varía, por lo que es importante de ser considerado para integrar la parcela agroecológica o el sistema agroforestal pertinente.
7. Hay que ser sumamente cuidadoso social y ambientalmente al incorporar elementos exóticos dentro del sistema de producción de la parcela.
8. Tomar como base la rotación y diversidad de cultivos con el objetivo de buscar un uso más eficiente de los recursos naturales, sin agotar el suelo ni propiciar la aparición de plagas.
9. Hacer un uso adecuado e inteligente de los diferentes recursos y fenómenos naturales que intervienen en los procesos productivos, como el uso de cercos vivos de plantas que, por ejemplo, ayudan a repeler insectos o producen frutos comestibles, transformando las áreas en territorios resilientes.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PARCELA AGROECOLÓGICA EXPERIMENTAL RESILIENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Como se explicó al inicio, el objetivo de este protocolo de investigación no es inventarse tecnologías nuevas o diferentes, es principalmente, rescatar las prácticas ancestrales y conjugando el conocimiento tradicional de los agricultores con elementos de la ciencia moderna enfocada a tecnologías de adaptación al cambio climático que transformen las áreas tradicionales en territorios resilientes, climáticamente inteligentes. A continuación se describen los pasos sugeridos:

1. Identificar la región o municipios en los cuales se pretende incorporar las parcelas piloto.
2. Identificar el área mínima de parcela tradicional para la producción agrícola en cada región y municipio.
3. Identificar el área mínima de parcela tradicional para la producción de alimentos en cada región y municipio.
4. Identificar socialmente el comportamiento y condiciones de las poblaciones en cada región y municipio (idioma, costumbres y cosmovisión, salud, educación).
5. Identificar ambientalmente las condiciones o medios de vida expuestos en cada región y municipio (disponibilidad de agua segura y agua para riego, condiciones de suelo, pendiente, acceso a bienes y servicios del bosque).
6. Identificación del interés local en la implementación de tecnologías innovadoras sostenibles o amigables con el ambiente (sin uso de recursos externos), o en la diversificación agropecuaria dentro de su parcela productiva (incluye el área destinada para la producción de alimentos).

...



7. Identificar y analizar los hábitos alimenticios de las familias rurales para identificar la demanda real (dieta diaria utilizada para seguridad alimentaria) y la demanda potencial de alimentos (dieta diaria requerida para una mejor seguridad alimentaria y nutricional) de las familias rurales.
8. Definir los componentes básicos autóctonos (anuales, permanentes o semipermanentes, pecuarios, arbóreos) en cada región y municipio para el diseño de la parcela agroecológica o el sistema agroforestal pertinente.
9. Determinar el diseño en campo de la parcela (determinar la forma más aceptable socialmente o la forma prácticamente más adecuada, con base al diseño de los terrenos en campo).
10. Definir los porcentajes o número de individuos de cada componente básico autóctono en cada parcela agroecológica o el sistema agroforestal pertinente (30% anuales, 20% permanente o semipermanente, 30% pecuario, 20% arbóreo). El número de individuos estará en función del tamaño o área de la parcela.
11. Determinar el costo económico y tiempo requerido para la implementación de la parcela básica en cada región o municipio y en cada país.
12. Definir los tipos de parcela agroecológica o el sistema agroforestal pertinente:
 - a. Parcela básica autóctona.
 - b. Parcela básica mixta (incluye elementos exóticos dentro del sistema).
 - c. Parcela intermedia autóctona.
 - d. Parcela intermedia mixta (incluye elementos exóticos dentro del sistema).
 - e. Parcela ideal autóctona.
 - f. Parcela ideal mixta (incluye elementos exóticos dentro del sistema).
13. Desarrollar los componentes que van a integrar cada opción de parcela. En este sentido el desarrollo de los componentes deberá incluir:
 - a. Tipo de componentes (anuales, permanentes o semipermanentes, pecuarios, arbóreos).
 - b. Porcentajes de los componentes dentro de la opción de parcela.
 - c. Número de individuos de cada componente.
 - d. Arreglo específico dentro de la parcela (pueden usarse arreglos ya establecidos en los sistemas agroforestales).
14. Socialización del menú de opciones de parcelas en cada región y municipio y dentro de cada país.⁴
15. Capacitación en el diseño y establecimiento de las parcelas piloto. Esto implica por lo menos 5 días de transferencia técnica para la implementación del proyecto.
16. Selección de los sitios idóneos para la inversión inicial en el establecimiento de las parcelas dentro de los territorios resilientes.
17. Establecer el diseño y realizar el trazo para el establecimiento de las parcelas piloto.
18. Orientar al propietario o poseedor voluntario en el establecimiento de la parcela piloto.
19. Divulgar y realizar giras demostrativas de campo con agricultores vecinos para provocar el efecto multiplicador y demostrativo de la funcionalidad de las parcelas **Fuente especificada no válida.**

⁴ Esta actividad se propone para evitar el fracaso que se han tenido históricamente con otras tecnologías, por ejemplo: las estufas ahorradoras, apriscos para producción caprina, porcina, letrinas, entre otros.

9 Bibliografía

Adger, N. (2003). Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography*, 79 (4), 387-404.

Adger, N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16 (1), 268–281.

Adger, N., & Vincent, K. (2005). External Geophysics, Climate and Environment. Uncertainty in adaptive capacity. *C.R. Geoscience*, 337, 399–410.

Adger, N., Arnel, N., & Tompkins, E. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15, 77-86.

Adger, N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2012). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in development studies*, 47, 47-55.

Agrawala, S. (2003). Climate Change and Development. *IDS Bulletin* 35.3, 35 (3), 51-59.

Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. (2008). *Plan de conservación de los bosques de pino-encino de Centroamérica y el ave migratoria dendroica chrysoparia*. (C. Pérez, E. Secaira, & S. Macías, Edits.) Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza.

Andrade, G. I., Sandino, J. C., & Aldana-Domínguez, J. (2011). *Biodiversidad y territorio innovación para la gestión adaptativa frente al cambio global. Insumos técnicos para el plan de acción nacional para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. Bogotá: Instituto Humboldt, Colombia.

Aronson, R. (2009). Overview - Climate Change and Adaptation. *Sustainability 2009: The Next Horizon*, edited by G. L. Nelson and I. Hronszky, 1-10.

Ayers, J., & Dodman, D. (2010). Climate change adaptation and development I: the state of the debate. *Progress in Development Studies* 1, 10 (2), 161-168.

Beg, N., Morlot, J. C., Davidson, O., Afrane-Okesse, Y., Tyani, L., Denton, F., y otros. (2002). Linkages between climate change and sustainable development. *Climate Policy*, 2, 129-144.

Bird Species and Climate Change: The Global Status Report version 1.0. (2007). *A Climate Risk Report The Global Status Report: A synthesis of current scientific understanding of anthropogenic climate change impacts on global bird species now, and projected future effects*.

Bowen, A., Cochrane, S., & Fankhauser, S. (2012). Climate change, adaptation and economic growth. *Climatic Change*, 113, 95–106.

Brooks, N., Grist, N., & Brown, K. (2009). Development Futures in the Context of Climate Change: Challenging the Present and Learning from the past. *Development Policy Review*, 2009, 27 (6), 741-765.

Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., & Schipper, E. L. (2002). From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy*, 2, 145–159.

Chen, X., Zhang, X.-S., & Li, B.-L. (2003). The possible response of life zones in China under global climate change. *Global and planetary change*, 38, 327–337.

Collier, B., & al., e. (2012). Predicting patch occupancy in fragmented landscapes at the rangewide scale for an endangered species, an example of an American wrbler. *Diversity and Distribution*, 18, 158–167.

de Groot, R. S., Alkemade, S., Braat, L., Hein, L., & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 267-272.

...



- Fankhauser, S., Smith, J., & Tol, R. (1999). Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. *Ecological economics*, 30, 67-78.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16, 253-267.
- Gallopin, G. (2006). *Los aspectos del desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Santiago, Chile: CEPAL.
- Gallopin, G. (2006). *Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias en Honduras*. Santiago, Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- GTZ. (2006). *Bases Conceptuales y Metodológicas para la Elaboración de una Guía Nacional de Ordenamiento Territorial*. Lima, Perú: GTZ.
- Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (2005). *International Journal of Climatology* (25), 1965–1978.
- Hijmans, T., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 25, 1965–1978.
- Holdridge. (1971). *Ecología basada en Zonas de Vida*. Turrialba: ICTA.
- IARNA. (2009). *Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo en Guatemala*. Guatemala: IARNA.
- IARNA/BANGUAT. (2009). *El sistema de contabilidad ambiental y económica integrada*. Guatemala: IARNA.
- 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 97, Guatemala: IARNA.
- IARNA-URL. (2010). *Perfil ambiental de Guatemala*. Guatemala: IARNA.
- IICA. (2003). *El Enfoque territorial del desarrollo rural*. San José, Costa Rica: IICA.
- IPCC. (2001). Cambio Climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes del grupo de trabajo II. En I. P. Climático., *Resumen para responsables de políticas Tercer Informe de Evaluación*. (pág. 80). Geneva, Switzerland: IPCC Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
- IPCC. (2000). *Escenarios de emisiones. Reporte especial del IPCC. Resumen para responsables de políticas*. New York: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Jerneck, A., & Lenart, O. (2008). Adaptation and the poor: development, resilience and transition. *Climate Policy*, 8 (2), 25-29.
- Jimenez, M. (2009). *Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- King, D., Chandler, C., Rappole, J., Chandler, R., & Melham, D. (2012). Establishing quantitative habitat targets for a 'Critically Endangered' Neotropical migrant (Golden-cheeked Warbler *Dendroica chrysoparia*) during the non-breeding season. *Bird Conservation International*, 22 (2), 213-221.
- Komar, O., McCrary, J., Van Dort, J., Cobar, A., & Castillejo, E. (2011). *Winter ecology, relative abundance and population monitoring of Golden-cheeked Warblers (Dendroica chrysoparia) throughout the known and potential winter range. Draft final report*. Chiapas: Salvanatura.
- Lagerroos, D. (2004). Sustainability seen through an integral lens. *World Futures*, 60, 319-325.

...



- Laukkonen, J., Kim Blanco, P., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B., & Kinuthia-Njenga, C. (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat International*, 33, 287-292.
- Lindsay, D. (2008). Habitat fragmentation and genetic diversity of an endangered, migratory songbird, the golden-cheeked warbler (*Dendroica chrysoparia*). *Molecular Ecology*, 17, 2122–2133.
- Lugo, A. E., Brown, S. L., Dodson, R., & Smith, T. S. (1999). The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping. *Journal of Biogeography*, 1025-1038.
- Lyons, J. (1990). *Winter habitat survey of the Golden-cheeked Warbler (Dendroica chrysoparia) in Guatemala*. Washington.
- MDG Achievement Fund. (2010). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad al cambio y a la variabilidad climática aplicada a un área piloto*. Bogotá, Colombia: MDG Achievement Fund.
- Mundial, B. (2010). *Grupo del Banco Mundial*. Recuperado el 2 de noviembre de 2012, de <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL>
- Naciones Unidas. (2009). *Riesgo y pobreza en un clima cambiante*. Geneva: Naciones Unidas.
- PNUD. (2011). *Programa de informes nacioanles de desarrollo humano y de objetivos de desarrollo del milenio*. Recuperado el 2 de noviembre de 2011, de <http://desarrollohumano.org.gt/content/idh-en-guatemala>
- Quay, R. (2010). Anticipatory Governance. A tool for climate change adaptation. *Journal of the American Planning Association*, 476 (4), 496-511.
- Rappole, J., King, D., & Leimgruber, P. (2000). Winter habitat and distribution of the endangered golden-cheeked warbler (*Dendroica chrysoparia*). *Birdlife*, 201-210.
- Renault Adib, A. (2010). *Guia para la formulación y gestión de planes de desarrolllo rural sostenible. Un abordaje participativo con efoque de territorio*. Asunción, Paraguay: IICA.
- Rottach, P. (2011). *Antecedentes y componentes de la Reducción del riesgo a desastres*. Alemania: Diakonie Katastrophenhilfe.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Santiago, Chile: CEPAL.
- Secretaria de ambiente y desarrollo sostenible . (2006). *Sistema de indicadores de desarrollo sostenible: República de Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina.
- SMEC Australia. (2007). *Climate change adaptation actions for local government (Third ed.)*. Australia: Government of Australia.
- Turner, B., Kasperson, R., Matson, P., McKarthy, J., Corell, R., Christensen, L., y otros. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. (PNAS, Ed.) *PNAS*, 100 (14), 8074-8078.
- UNDP. (2002). *An adaptation policy framework. Capacity building for stage II adaptation*. New York: UNDP-GEF.
- UNFCCC. (2007). *Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*. Bonn, Germany: UNFCCC.
- Vidal, R., Macías-Caballero, C., & Duncan, C. (1994). The ocurrence and ecology of golden-cheeked warbler in tha northern highlands of Chiapas, México. *Condor*, 96 (3), 484-491.



10 Anexos

Anexo 1. BOLETA PARA DETERMINAR LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN 10 COMUNIDADES DEL PROYECTO FARO DE LAS 5 REGIONES DE ASECSA

Nombre del Encuestador:	Fecha:	No. Boleta:
-------------------------	--------	-------------

Instrucciones: Completar la información de la encuesta a través de la entrevista, discusión, observación de la parcela del entrevistado y los resultados que ofrece las prácticas agrícolas que se encontraron. Documentar una boleta por entrevistado.

PARTE 1. DESCRIPCIÓN DE A LA COMUNIDAD

I. UBICACIÓN:

1. Nombre del entrevistado/a: _____
2. Nombre del programa socio: _____
3. No. Miembros de la familia u hogar: Total _____ Hombres # o % _____ Mujeres # o % _____
4. Lugar o aldea: _____
 - A. No. Habitantes: _____
 - B. Idioma: _____
 - C. Municipio: _____
 - D. Departamento: _____

II. CLIMA:

5. Temperatura promedio
 Cálido Templado Frío
6. Humedad Relativa de la comunidad:
 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%
7. Precipitación (ml): _____
8. Velocidad del viento promedio:
 5 km/h 10 km/h 15 km/h 20 km/h 25 km/h o más escriba _____

III. TOPOGRAFÍA DEL LUGAR

9. Altura (msnm): _____
10. Ubicación del terreno:
 Meseta Ladera Valle Planicie
11. Porcentaje de Pendiente (%): Muy escarpada (>60%), Escarpada (30-60) Inclinada (16-30), Poco inclinada (8-16), Pendiente ligera (5-8), Casi plana (2-5), Plana (0-2)
12. Profundidad del suelo (cm):
 0-20 20-50 50-80 100 o más
13. Disponibilidad de agua superficial:
 No tiene Escasa Moderada Abundante
14. Profundidad aproximada del agua o manto freático: _____
15. Calidad del agua:
 Potable No potable Solo para uso Agrícola
16. Nivel de biodiversidad (riqueza de especies por hábitat) observada en el terreno:
 Baja Media Alta

IV. AMBIENTE HUMANO:

17. Tamaño del terreno o parcela (cuerdas de x tamaño, o m cuadrados)
 - a. Del Agricultor: _____
 - b. Del grupo o aldea: _____

...
☰



18. Tipo de propiedad de la tierra:

Propia Familiar Arrendada Comunal Municipal Estatal Otra Especifique: _____

19. No. Personas que trabajan la parcela (familia): _____

20. Especifique si tienen otra fuente de ingresos fuera de la agricultura: Ej. Ayudante albañil
Q. 40.00 por día.

21. ¿Aproximadamente cuánto gana el agricultor al mes? (promedio de ingresos):

22. Principales actividades económicas de la comunidad. _____

PARTE 2. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTORES

V. PRODUCCIÓN:

23. ¿Qué variedades granos básicos o cultivos de autoconsumo se produce?

No.	Variedad o especie	Área o cuerdas cultivadas
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

24. ¿Qué variedades cultivos excedentarios producen?

No.	Variedad o especie	Área o cuerdas cultivadas
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

25. Número de veces que siembra los granos básicos o cultivos de autoconsumo

	Una siembra	Dos siembras	Ninguna	Observaciones
<input type="checkbox"/> Maíz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/> Frijol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

...



26. Época de siembra de los granos básicos o cultivos de autoconsumo (considere primera y segunda siembra):

<input type="checkbox"/> Maíz	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> Frijol	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											

Observaciones _____

27. Época de Cosecha de los granos básicos o cultivos de autoconsumo (considere primera y segunda siembra):

<input type="checkbox"/> Maíz	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> Frijol	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/> _____	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	<input type="checkbox"/>											

Observaciones _____

28. Actividades de preparación para la siembra (Costos en Q.).

Cultivo	Actividades	Momento (*)	Insumos	Costo	Mano de obra (Q.____/jornal)	Equipo	Costo	Costo Total

(*) Ej. 20 días después de la siembra y cada dos meses.

30. Actividades de mantenimiento (Costos Q.).

Cultivo	Actividades	Momento y frecuencia	Insumos	Costo	Mano de obra (Q.____/jornal)	Equipo	Costo	Costo Total

...



32. Actividades de cosecha (Costos Q.).

Cultivo	Actividades	Momento y frecuencia	Insumos	Costo	Mano de obra (Q.____/jornal)	Equipo	Costo	Costo Total

PARTE 3. PERCEPCIÓN DE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA Y ECOSISTEMAS NATURALES

Se llama **cambio climático** a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: por ejemplo, temperatura, precipitación y presión atmosférica, circulación atmosférica de los vientos y mareas, entre otros. Actualmente existe cambio climático denominado abrupto, el cual se evidencia de manera general por el aumento de temperatura y va acompañado, principalmente, de cambios en las lluvias, y sus patrones distribución y ocurrencia, aumento de temperatura y variabilidad climática. La variabilidad climática significa que existe una intensificación del ciclo hidrológico y observación de eventos extremos (sequías vs. altas precipitaciones).

Efectos en la agricultura el año muy seco (2009).

31. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) la agricultura, en términos generales?

32. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en los rendimientos de su principal actividad agrícola? (especifique) _____

33. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en plagas y enfermedades de su principal actividad agrícola? (especifique) _____

34. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en la capacidad productiva de los suelos? _____

...



35. ¿Cuáles fueron los principales cambios en las actividades de establecimiento, mantenimiento, cosecha y postcosecha en su principal actividad agrícola? (Costos en Q.).

Cultivo	Actividades	Momento y frecuencia (*)	Insumos	Costo	Mano de obra (Q. 60.00/jornal)	Equipo	Costo	Costo Total

(*) Ej. 20 días después de la siembra y cada dos meses.

Efectos en la agricultura en el año muy húmedo 2010

36. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en la agricultura, en términos generales?

37. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en los rendimientos de su principal actividad agrícola? (especifique) _____

38. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en plagas y enfermedades de su principal actividad agrícola? (especifique) _____

39. ¿Cuáles fueron los principales efectos (del cambio climático) en la capacidad productiva de los suelos? _____

40. ¿Cuáles fueron los principales cambios en las actividades de establecimiento, mantenimiento, cosecha y postcosecha en su principal actividad agrícola? (Costos en Q.).

Cultivo	Actividades	Momento y frecuencia (*)	Insumos	Costo	Mano de obra (Q. 60.00/jornal)	Equipo	Costo	Costo Total

(*) Ej. 20 días después de la siembra y cada dos meses.



41. ¿Cuáles con los efectos del cambio climático en ecosistemas naturales (por ejemplo)?
Disminución de plantas nativas medicinales, comestibles, disminución de fuentes de agua, etc.)?

42. ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la salud (por ejemplo, enfermedades respiratorias, enfermedades gastrointestinales)?

PARTE 4. PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN:

43. Uso de técnicas de adaptación en la agricultura (Ej.: curvas a nivel, barreras vivas, compostaje, etc.)

No.	Tipo de técnica de adaptación que realiza en su parcela	Dónde y cómo la aplica	Cantidad aplicada a la fecha, por cuerda	Beneficios obtenidos

44. Prácticas de conservación de semillas que usted o su grupo realizan:

Prácticas usadas	No se hace	Una vez al año	Más de una vez al año	No sabe

Comentarios: _____



45. Prácticas de conservación de suelos que usted o su grupo realizan:

Prácticas usadas	Donde lo hace o aplica	Cómo lo hace	Cúantas veces lo hace	Qué resultados le ha dado

Comentarios: _____

46. Prácticas a nivel de labores culturales en los cultivos que realiza usted o su grupo realizan: (podas, plateo, aporcamiento, labranza, etc.)

Prácticas usadas	Dónde lo hace o aplica	Cómo lo hace	Cúantas veces lo hace	Qué resultados le ha dado

Comentarios: _____

47. Prácticas de riego que usted o su grupo realizan:

Prácticas usadas	Dónde lo hace o aplica	Cómo lo hace	Cúantas veces lo hace	Qué resultados le ha dado

Comentarios: _____



48. Prácticas de fertilización que usted o su grupo realizan: (abono químico, aboneras tipo compost, bocashi, lombricompost, biofermentos, etc.)

Prácticas usadas	Dónde lo hace o aplica	Cómo lo hace	Cuántas veces lo hace	Qué resultados le ha dado

Comentarios: _____

Anexo 2. Resultados de los talleres de validación de la información recopilada

Memoria técnica de talleres de validación de resultados del estudio de percepción de los efectos de cambio climático en los sistemas agrícolas de subsistencia.

1. **Definición de regiones agroecológicas productoras maíz (modificado a partir de ICTA, 2000).**
 Se consideró importante agrupar los resultados de la validación en comunidades de acuerdo a sus características agroecológicas, las cuales se enumeran a continuación.
 - 1.1. **Regiones tropicales (basales y pre montañas, menores a 1400 msnm) húmedas y muy húmedas con más de 8 meses de lluvia.**
 - Roto Viejo
 - Santo Domingo
 - Carreché Sechina
 - Mercedes
 - 1.2. **Regiones tropicales (basales y pre montañas, menores a 1400 msnm) húmedas y muy húmedas con cerca de 6 meses de lluvia.**
 - La Esmeralda
 - 1.3. **Regiones tropicales (basales y premontañas, menores a 1400 msnm) secas y muy secas**
 - Lo de Reyes
 - El triunfo
 - 1.4. **Regiones montañosas (mayor a 1400 msnm) húmedas y muy húmedas.**
 - Payá
 - Pachay
 - Concepción
2. **Integración de validación del estudio con agricultores.**
 - 2.1. **Regiones Tropicales (basales y premontañas, menores a 1400 msnm) húmedas y muy húmedas con más de 8 meses de lluvia.**
 - Roto Viejo
 - Santo Domingo
 - Carreché Sechina
 - Mercedes



2.1.1. Carreché Sechina y Mercedes

- a) Se validó, de manera general, el ciclo fenológico, costos y rendimientos recopilados por el estudio.
- b) Sin embargo, es importante mencionar que el 75% de los comunitarios no cuenta con terreno propio. En tal sentido es recomendable agregar a los costos de las actividades de maíz, el costo de la tierra, el cual se estima en Q. 1000.00/mz.
- c) Generalmente se agrega Semebin para preparar la semilla 1/8 cuesta
- d) Generalmente se siembra del 1 al 15 de mayo. Junio limpias. Julio, última semana “prende la candela”. Agosto: maduran las mazorcas. Septiembre se prepara para cosecha y algunas veces, cuando se presentan buenas condiciones climáticas, se logra cosechar a finales de este mes. Octubre, algunas veces se cosecha. A finales de octubre algunas veces se siembra en los últimos días de este mes. En comunidades afectadas por inundaciones la siembra se realiza posterior a las mismas (octubre-noviembre).
- e) Hay eventos climáticos nuevos. En algunos de los últimos años, no se presentaron lluvias “normales” o “esperadas” durante noviembre, diciembre y enero (esto arruinó la siembra de la segunda cosecha). Muchos vientos e inundaciones “llenas” en marzo, (las llenas generalmente sucedían solamente en octubre y noviembre).
- f) Estrategias y actividades de adaptación.

☑ Generales

- ◆ Hortalizas y cultivos alternativos, tales como el rábano, chile, tomate, tubérculos (yuca, malanga, camote).
- ◆ Diversificación
- ◆ Se prefiere semilla criolla.
- ◆ Tener semilla diferenciada para año húmedo y seco.
- ◆ Información anticipada del clima o temporadas críticas. Establecimiento de la estación lluviosa.
- ◆ Es deseable contar con economías campesinas que promuevan disponibilidad de alimentos (hortalizas).
- ◆ Asistencia técnica

☑ Año seco

- ◆ Semilla de ciclo corto.
- ◆ Abono.
- ◆ Enfrentar gusano cogollero.

☑ Año húmedo

- ◆ Semillas resistentes a hongos (mancha de asfalto), plagas y gallina ciega.

2.1.2. Roto Viejo y Santo Domingo

- a) Se validó, de manera general, el ciclo fenológico, costos y rendimientos recopilados por el estudio.
- b) Es importante considerar que solo el 25% de los comunitarios tienen tierra para cultivar. El restante 75% necesita arrendar terreno, lo cual incluye costos de aproximadamente a Q. 1000.00/mz.
- c) Se han tenido problemas con la utilización de semilla mejorada, porque necesita ser abonada y es más sensible a enfermedades. Es deseable contar con semilla criolla.
- d) La semilla criolla con la que cuenta la comunidad es regional, proveniente de fuera de la comunidad, porque para algunas inundaciones se han perdido cerca del 100% de la producción de la comunidad.
- e) Consideran necesario y muy importante el apoyo técnico en ciclos de siembra para hacer más eficientes.



- f) Las fincas cercanas de palma africana han manejado el drenaje dentro de estas propiedades de tal manera que se perjudica gravemente a las comunidades circundantes.
- g) Las fincas de palma africana emplean pesticidas que afectan la productividad de las milpas.
- h) El clima ha cambiado significativamente. El último algunos años recientes no llovió durante noviembre y diciembre. Sin embargo, hubo inundaciones en marzo, lo cual no había sucedido antes.
- i) Los períodos críticos de lluvia son: mayo, junio y julio durante la primera siembra y noviembre, diciembre y enero durante la segunda.
- j) Los días críticos de sequía son entre 15 (para terrenos no ideales) y 20 (para terrenos con condiciones adecuadas, planos y relativamente profundos).
- k) Los días críticos de exceso de lluvia e inundaciones son entre 3 a 5 días de lluvia intensa.
- l) Entre las estrategias y actividades de adaptación se pueden mencionar las siguientes:
 - ☉ Generales. Es importante mencionar que los mayores problemas enfrentados por la comunidad son en años muy húmedos, especialmente inundaciones, y no en años secos
 - ◆ Diversificación. Hortalizas y cultivos alternativos, tales como la yuca, malanga, camote y plátano. La comunidad ha trabajado huertos familiares alzados, es decir que se cultivan sobre una tarima para que puedan resistir las inundaciones.
 - ◆ Se prefiere semilla criolla, la cual debe ser cada vez más adecuada para enfrentar el cambio del clima.
 - ◆ Es necesarios contar con asistencia técnica para ser más eficiente.

2.2. Regiones Tropicales (basales y premontanas, menores a 1400 msnm) húmedas y muy húmedas con cerca de 6 meses de lluvia.

- La Esmeralda

- a) Se validó, de manera general, el ciclo fenológico, costos y rendimientos recopilados por el estudio. Sin embargo, se realizaron las siguientes observaciones generales importantes: los rendimientos de algunos productores de la comunidad pueden llegar a 60 quintales /mz en los mejores terrenos e invirtiendo en agroquímicos y preparación del terreno.
- b) Se considera que la semilla criolla da mejores resultados, aunque su porte es muy alto y susceptible a los vientos. Además, la semilla mejorada requiere mayor cantidad de insumos agrícolas y tratamiento del suelo. Destaca la susceptibilidad de la semilla mejorada a enfermedades y plagas por no cerrar la punta de la mazorca durante su fase de maduración.
- c) Generalmente se realizan tratamientos pre-germinativos de la semilla para que no sea tan susceptible a enfermedades al momento de la siembra y crecimiento inicial. En este sentido, se logra disminuir dos días de germinación directa en campo. Con esto se disminuyen las cantidades, costos y actividades de aplicación de herbicidas y plaguicidas de siembra directa en campo sin tratamiento.
- d) La semilla mejorada da mejores resultados cuando se ara el suelo.
- e) Mantener hierbas en la milpa mejora la capacidad de retención de humedad en el suelo.
- f) Existe alta incertidumbre en el clima y no se han desarrollado medidas claras para enfrentar esta incertidumbre. El período crítico de días sin lluvia es de 10 días, esto se atribuye a las características arcillosas del suelo.
- g) La actividad del cultivo de maíz es para subsistencia y un pequeño excedente para complementar ingresos de consumo básico. La actividad de maíz no debe verse como una actividad productiva.
- m) Entre las estrategias y actividades de adaptación se pueden mencionar las siguientes:
 - Generales.
 - ◆ Diversificación de la milpa. Dejar el crecimiento de hierbas alimenticias e incorporar nuevos cultivos en asocio.



- ◆ Diversificación de actividades agrícolas y no agrícolas que generen ingresos económicos.
- ◆ Se prefiere semilla criolla, la cual debe ser cada vez más adecuada para enfrentar el cambio o los cambios. En tal sentido se propone adquirir capacidades para seleccionar semilla criolla. Entre las características deseables para ser mejoradas se encuentran las siguientes: i) Disminuir el porte, más fuerte la caña, ciclo más corto (tal como la cuarentera), resistencia a enfermedades y plagas, tales como hongos y mostacilla.
- ◆ Mejorar la disponibilidad de agua.
- ◆ Contar con asistencia técnica en términos generales.

2.3. Regiones Tropicales secas y muy secas

- Lo de Reyes
- El triunfo

2.3.1. Lo de Reyes

- a) Se valida, de manera general, el ciclo fenológico, costos y rendimientos. Excepto los insumos, actividades y costos para curar la semilla en actividades de preparación. Es importante mencionar que los costos presentados son los ideales cuando se cuenta con suficiente recursos financieros para fertilizar y la utilización de otros insumos agroquímicos. Muchos comunitarios no cuentan con recursos financieros suficientes.
- b) La siembra se da el 5, 10 o 15 de mayo de acuerdo al establecimiento de las lluvias.
- c) Se prefiere semilla criolla, de acuerdo a los siguientes criterios:
 - “Solo la semilla criolla pega”. Es decir, es muy alto el porcentaje de pegue.
 - La semilla criolla tiene ciclos más cortos que la mejorada. El ciclo normal de la semilla es de alrededor de 80 a 90 días desde la siembra hasta el prendimiento de las mazorcas. Ciclo corto deseable es de alrededor 70 días para el prendimiento de la mazorca.
- d) Hay eventos climáticos nuevos. Muchos vientos y lluvias anormales en octubre y marzo. Sequías recurrentes.
- e) No se realizan prácticas agrícolas o inversiones adicionales cuando se ha evidenciado un año con sequía o de muchas lluvias por las siguientes razones:
 - Escasez de recursos financieros. Incluso algunos agricultores ya están endeudados.
 - Desconocimiento de prácticas culturales adecuadas.
 - Se considera un alto costo de oportunidad. Es decir, se decide no arriesgar más dinero porque la inversión puede no representar mejoras significativas.
- d) La época más crítica es cuando no hay lluvia porque no hay hierbas para alimentarse.
- e) Estrategias y actividades para la adaptación.
 - Generales
 - ◆ Hortalizas pero tiene que tener riego.
 - ◆ Asistencia técnica para utilizar semillas mejoradas y para mejorar eficiencia en ciclos de cultivo.
 - ◆ Es importante conservar la semilla criolla. En la medida de lo posible mejorarla para adaptarse a sequías, resistente a enfermedades (sobre todo fungosas y de ataque de insectos). Establecer bancos de semillas para asegurar el abastecimiento.
 - ◆ Anticipación de eventos climáticos severos. Meses críticos para las previsiones climáticas (mayo, junio y julio, previo a la canícula).
 - ◆ Repartir alimentos.
 - ◆ Es deseable contar con economías campesinas que promuevan disponibilidad de alimentos (hortalizas).
 - Año seco
 - ◆ Fertilizante para que la planta resista mejor la sequía. ¿Gusano cogollero?
 - Año húmedo
 - ◆ Enfrentar enfermedades como tizón, mosaico y gallina ciega. Estrategias afines a la adaptación que no han sido exitosas.



- ◆ Silos. Es mucho trabajo secar la cosecha al sol. Es difícil secar la cosecha porque cuando en esta época es difícil contar con tres o cuatro días de sol. La cosecha se pudre o germina el grano en los silos. Se tiene desconfianza de los químicos utilizados para curar la semilla.
- ◆ Abono orgánico lleva mucho trabajo y los efectos no son de corto plazo.

2.3.2. El triunfo

- a) Se valida, de manera general, el ciclo fenológico, costos y rendimientos.
- b) 100% de comunitarios posee parcela de trabajo, alrededor de una manzana, la cual intercalan con ajonjolí.
- c) El 95% de comunitarios solamente cultiva una cosecha por falta de agua para riego.
- d) El 97% de los pobladores utiliza semilla criolla por recomendaciones de técnicos. Sin embargo, consideran seriamente realizar cambio hacia semilla criolla porque no vale la pena la inversión en insumos y mantenimiento del cultivo del maíz.
- e) El inicio de actividades de siembra generalmente se da entre 10, 15 y 20 de mayo, sin embargo, en años secos se puede prolongar hasta el 15 de junio.
- f) El período crítico de sequía es 15 o 20 días sin lluvia, especialmente entre el 10 de junio y 20 de julio.
- g) Existen eventos nuevos relacionados con el clima: mucha variabilidad en las precipitaciones y muchos vientos fuertes.

2.4. Regiones Tropicales húmedas y muy húmedas de montaña.

- Pachay
 - Concepción
 - Payá
- a) Se valida en términos generales el ciclo fenológico y las actividades y costos presentados.
 - b) Las fechas de siembra, generalmente, son: entre el 20, 25 o 30 de mayo. En años secos se cultiva hasta 5 de junio. Al mes se echa la primera fertilización con abono químico. A los dos 2.5 meses se implementa una segunda fertilización.
 - c) En años muy lluviosos el agua “lava” el abono y no “jilotea” en septiembre.
 - d) En años muy secos no desarrolla bien el área foliar o no desarrollan adecuadamente las mazorcas.
 - e) Se prefiere semilla criolla.
 - f) Hay eventos climáticos nuevos.
 - g) No se realizan prácticas agrícolas o inversiones adicionales cuando se ha evidenciado un año con sequía o de muchas lluvias por las siguientes razones:
 - Escasez de recursos financieros. Incluso algunos agricultores ya están endeudados para realizar.
 - Desconocimiento de prácticas culturales adecuadas.
 - Se considera un alto costo de oportunidad.
 - h) Se ha evidenciado escasez generalizada de agua en la comunidad. Es muy difícil hacer pozos. El tamaño medio de parcelas es de 0.25 y 0.3 manzanas por familia.

Estrategias y actividades para la adaptación

- Generales
 - ◆ Cosecha de agua
 - ◆ Hortalizas pero tiene que tener riego
 - ◆ Asistencia técnica para semillas mejoradas y para mejorar eficiencia en ciclos de cultivo
- Año seco
 - ◆ Utilizar semillas provenientes de sitios más secos o con clima análogos
 - ◆ Fertilizante para que la planta resista mejor la sequía
 - ◆ Huertos familiares
 - ◆ Diversificación de plantas tradicionales y no tradicionales en la milpa.



- Año húmedo
 - ◆ Enfrentar enfermedades como tizón, mosaico y gallina ciega. Gusano cogollero. Estrategias afines a la adaptación que no han sido exitosas.
- Silos. Es mucho trabajo secar la cosecha al sol. Es difícil secar la cosecha porque cuando en esta época es difícil contar con tres o cuatro días de sol. La cosecha se pudre o germina el grano en los silos. Se tiene desconfianza de los químicos utilizados para curar la semilla. Abono orgánico lleva mucho trabajo y los efectos no son de corto plazo.



Impreso en los talleres de
Cholsamaj

5a. Calle 2-58, Zona 1, Guatemala, C. A.
Teléfonos: (502) 2232 5959 - 2232 5402
E-mail: editorialcholsamaj@yahoo.com
www.cholsamaj.org

