



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA

Rina María García Marroquín

Asesorado por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, agosto de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RINA MARÍA GARCÍA MARROQUÍN

ASESORADO POR LA INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabella Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecun Castellanos
EXAMINADOR	Ing. Jose Giovanni Jocolt Quiñonez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de febrero de 2015.

Rina María García Marroquín

Guatemala, 26 de Mayo de 2017

Ingeniero

Director de la Escuela
José Francisco Gómez Rivera
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

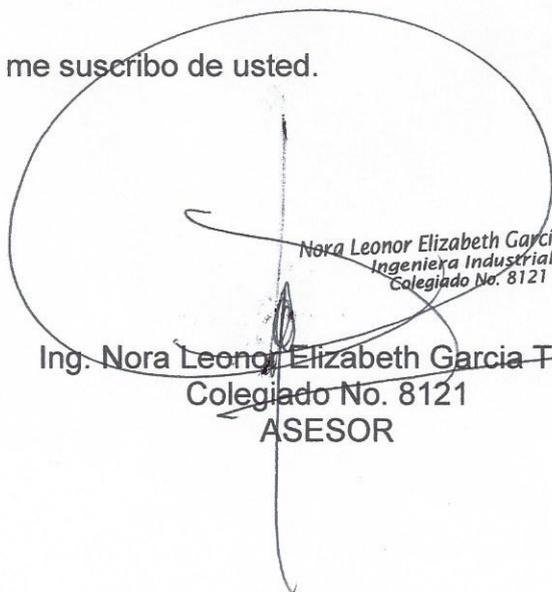
Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL, USAC., elaborado por la estudiante Rina María García Marroquín con carné 2011-23052, previo obtener el título de Ingeniero Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

~~Ing. Nora Leonor Elizabeth García Tobar~~
Colegiado No. 8121
ASESOR



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Rina María García Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Saulo Moisés Méndez Garza
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.106.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Rina María García Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

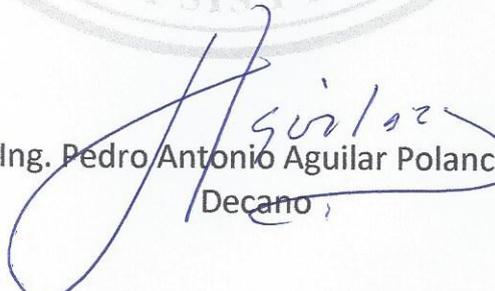


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 298.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Rina María García Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, agosto de 2018

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser fundamento para mi vida y llenarme de amor y bendiciones, ya que si no fuera por él, esto no sería posible.
- Mis padres** Jorge Mario García Y Rina Liseth Marroquín, por darme su apoyo incondicional en todo momento, por hacerme una mujer fuerte y darme ese amor único que solo un padre sabe dar. No me alcanzaría para agradecerles todo lo que han hecho por mí, este triunfo es para ustedes. Los amo con todo mi corazón.
- Mi hermana** María René García, por ser mi mano de derecha y apoyo en todo momento difícil, gracias por estar ahí cuando más te necesito. Te amo mucho.
- Mi hijo** Eduardo Andreé Díaz, por ser mi motor diario y enseñarme las cosas más importantes de la vida, como lo es el amor de un hijo. Te amo con toda mi alma.
- Mis abuelos** Manuel Marroquín, Ernestina Reyes (q. e. p. d.), Arístides García, Argelia Mansilla, por su cariño y cuidado y por nunca dejar de creer en mí.

Mis tíos, primos y amigos

Gracias por cada palabra de aliento y apoyo en este largo camino.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudio que inculcó los valores para mi desarrollo profesional.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme el conocimiento que permitirá mi ejercicio profesional

Mis amigos

Doris, Carlos, Mario, Anita y Diego, por sacarme esas sonrisas en momentos de estrés y estar para mí cuando más los necesito, los quiero mucho.

Mi asesora

Inga. Nora García, por su paciencia y buenos consejos en cada revisión de mi tesis, para lograr una de mis metas más soñadas. Gracias por su cariño.

**A todos los que
formaron parte de este
proceso**

Gracias por cada consejo y palabra de aliento brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Corredor Seco	3
1.1.1. Ubicación	4
1.2. Descripciones	6
1.2.1. Sociales	6
1.2.1.1. Demografía	6
1.2.1.2. Ganadería y avicultura.....	7
1.2.1.3. Agricultura.....	9
1.2.1.4. Industrias	9
1.2.1.5. Sistema económico social	10
1.3. El ámbito biofísico y las zonas de medios de vida.....	11
1.4. El enfoque de cuenca	13
1.5. ¿Por qué sucede el cambio climático?	14
1.6. Efecto invernadero	14
1.7. Relación entre el efecto invernadero y el calentamiento global.....	15
1.8. Consecuencias a causa del cambio climático	16
1.9. El cambio climático en Guatemala	17

2.	CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO	19
2.1.	Descripción general.....	19
2.2.	Mapas	20
2.2.1.	Municipios	20
2.2.1.1.	Departamentos.....	22
2.3.	La sequía	23
2.4.	Datos.....	24
2.5.	Mapas	25
2.6.	Temperaturas.....	25
2.7.	Datos.....	26
2.8.	Mapas	27
2.9.	Radiación solar	28
2.10.	Agua.....	30
2.11.	Cuencas.....	31
2.12.	Reducción de agua	32
2.13.	Precipitación pluvial.....	33
2.14.	Tendencias en áreas sembradas	34
2.15.	Vulnerabilidad ambiental	34
2.16.	Seguridad alimentaria	35
2.17.	Pobreza.....	36
3.	BUENAS PRÁCTICAS PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	39
3.1.	Manejo de rastrojo mediante no quema.....	39
3.2.	Sistema agroforestal	40
3.3.	Sistema silvopastoriles de regeneración natural	40
3.4.	Producción de abonos orgánicos	41
3.5.	Prácticas de conservación de suelos	42
3.6.	Barreras vivas	43
3.7.	Con acequias	44

3.8.	Barreras muertas	45
3.9.	Manejo de agua	45
3.10.	Reciclaje de aguas grises.....	46
3.11.	Recolección de agua	48
3.12.	Riego por goteo	49
3.13.	Invernaderos.....	50
3.14.	Biodigestores.....	52
3.15.	Otros.....	53
4.	ASPECTOS LEGALES	55
4.1.	Cambio climático	55
4.2.	Protocolo de Kioto	56
4.3.	Protocolo de París 2015	56
4.4.	Declaración de San Pedro Sula.....	60
4.5.	Ley de Incentivos para Energías Renovables	64
4.6.	Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.....	64
4.7.	Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente Y Recursos Naturales.....	65
4.8.	Seguridad alimentaria.....	66
4.9.	Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	66
4.10.	Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional	67
4.11.	Pacto Hambre Cero.....	67
4.12.	Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional	68
4.13.	Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	69
4.14.	Agricultura	70

4.15.	Convenio de la ONU Contra la Desertificación en Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación.....	71
4.16.	Política Nacional de Desarrollo Rural Integral.....	72
4.17.	Política Agraria	73
4.18.	Gestión del riesgo	75
4.19.	Marco de acción de Hyogo.....	77
4.20.	Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de origen natural o provocado.....	78
4.21.	Reglamento de la Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de desastres.....	79
4.22.	Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala.....	80
4.23.	Forestal	81
4.24.	Ley Forestal	82
4.25.	Reglamento de la Ley Forestal	83
4.26.	Política Nacional Forestal.....	84
5.	DESARROLLO DE PROYECTOS	87
5.1.	Etapas de desarrollo	87
5.2.	Gestiones clave para el desarrollo de proyectos.....	91
5.3.	Financiamiento	94
5.4.	Gestiones ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	96
	CONCLUSIONES.....	97
	RECOMENDACIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA.....	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de Corredor Seco en Guatemala	5
2.	Demografía del corredor seco de Guatemala	7
3.	Ganadería y avicultura	8
4.	Relación entre el efecto invernadero y el calentamiento global	16
5.	Mapa de las Naciones Unidas de Guatemala	20
6.	Mapa de Corredor Seco en Guatemala	22
7.	Índice de sequía meteorológica	25
8.	Mapa de temperaturas máximas	27
9.	Mapa de radiación solar de Guatemala.....	29
10.	Mapa de ríos en Guatemala.....	31
11.	Mapa de cuencas en Guatemala	32
12.	Barreras vivas	43
13.	Acequia en terrenos	44
14.	Sistema de goteo	50
15.	Invernaderos	52
16.	Instalación de biodigestor.....	53
17.	Interrogantes para planteamiento de proyectos	88

TABLAS

I.	Interrogantes para planteamiento de proyectos	88
----	---	----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Km	Kilómetro
m	Metro
μm	Micra de longitud de onda
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Aerosoles	Conjunto de partículas sólidas o líquidas en suspensión en el aire, cuyo tamaño oscila generalmente entre 0,01 y 10 mm y que permanecen en la atmósfera como mínimo durante varias horas.
Ambiente	El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
Basura	Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica.
CAC	Coste de Adquisición de Cliente.
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
Calentamiento global	Es la forma en que la temperatura de la tierra se incrementa, en parte debido a la emisión de gases asociada con la actividad humana.

Cambio climático	Es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.
Clima	Es el comportamiento promedio del estado del tiempo, incluyendo su variabilidad en una región geográfica. Varias décadas es un período razonable de revisión comparativa.
Consuntivo	Que tiene virtud de consumir.
Corredor Seco	Es una región de Guatemala que cubre parte de los departamentos de Baja Verapaz, Zacapa, El Progreso, Jalapa, Chiquimula, Jutiapa y Santa Rosa. Es muy vulnerable a las sequías y en algunas partes no cuenta con seguridad alimentaria y tiene un alto grado de pobreza extrema.
CO	El monóxido de carbono, también denominado óxido de carbono, gas carbonoso y anhídrido carbonoso (los dos últimos cada vez más en desuso), cuya

fórmula química es CO, es un gas incoloro y altamente tóxico.

CO₂

El dióxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, ligeramente ácido y no inflamable. Es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante y está formado por una molécula lineal de un átomo de carbono ligado a dos átomos de oxígeno.

COE

Centro de Operaciones de Emergencia Nacional de Guatemala.

CH₄

El metano es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄. Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente.

COMISCA

Consejo de Ministros de Salud de Centro América.

CONAGUA

Comisión Nacional del Agua.

CONRED

Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

Depresión tropical

Es un sistema organizado con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 38 millas por hora.

Eclosión	Acción de nacer o brotar un ser vivo después de romper la envoltura.
Efecto invernadero	Algunos gases permiten que la radiación solar pase a través de la atmósfera y caliente la superficie terrestre, y evitan que la radiación que refleja la tierra se escape al espacio. Esto hace que la atmósfera, y también la Tierra, se mantengan calientes.
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida.
HFC	Se encuentran dentro de los seis gases de efecto invernadero contemplados por el Protocolo de Kioto. Se producen comercialmente como sustituto de los clorofluorocarbonos. Grandes cantidades de HFC se utilizan como refrigerantes y semiconductores.
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Lluvias orográficas	Son producidas por ascenso de aire húmedo al encontrarse con un obstáculo orográfico, como una montaña. En su ascenso el aire se enfría hasta

alcanzar un punto de saturación del vapor de agua y humedad relativa que origina la lluvia.

MAGA

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Manzana

La manzana, como medida de superficie, es un área correspondiente a un cuadrado de 100 varas, es decir $10\ 000v^2$ (10 mil varas cuadradas). La vara es una medida española que corresponde a 0,826 metros.

N₂O

El óxido de nitrógeno es un gas incoloro con olor dulce y ligeramente tóxico, con efecto anestésico y disociativo, también conocido como el gas de la risa.

O₃

El ozono es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los dos átomos que componen el gas de oxígeno.

PFC

Los perfluorocarbonos son una familia de compuestos derivados del hidrocarburo, donde los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por átomos de flúor.

Pignorar

Dar una cosa en prenda como garantía del cumplimiento de una obligación.

Plan de Ordenamiento

Permite aplicar la zonificación del predio, se

Predial	determina qué espacios del predio pueden ser dedicados a la conservación y en cuáles hacer producción y manejo sustentable.
PNDRI	Política Nacional de Desarrollo Rural Integral.
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
Programa Presupuestario en la Seguridad Alimentaria	Coordina y articula de forma eficiente y permanente intervenciones de seguridad alimentaria y nutricional de las instituciones, para reducir el riesgo a la inseguridad alimentaria y nutricional en el ejercicio fiscal.
Resiliencia	Capacidad que tiene una persona para superar circunstancias traumáticas.
SF₆	El hexafluoruro de azufre es un compuesto inorgánico. En condiciones normales de presión y temperatura es un gas incoloro, inodoro, no tóxico y no inflamable, con la peculiaridad de ser cinco veces más pesado que el aire.
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana.
Suvenires	Objeto que sirve como recuerdo de la visita a un lugar.
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

RESUMEN

Guatemala ocupa el segundo lugar de las zonas más vulnerables a los efectos del cambio climático en el mundo. Según la clasificación, Guatemala cuenta con 46 municipios de los departamentos de Zacapa, Progreso, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Retalhuleu, San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Santa Rosa y Escuintla.

El riesgo mayor debido a los efectos del cambio climático es el de la sequía, que se ha originado a causa de diversos fenómenos naturales, entre los cuales se pueden destacar: el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur, que provoca las sequías por el inicio tardío de las lluvias, por la prolongación de la canícula o por la suspensión temprana de las lluvias. La sequía ha generado grandes consecuencias a la población, como el deterioro a los medios de vida con impacto negativo en la seguridad alimentaria.

Es necesario contar con una descripción analítica que defina a grandes rasgos el Corredor Seco, con información precisa y específica sobre las características de esta región donde las familias que habitan sufren las consecuencias debido a la sequía. Se requiere fortalecer la información de las condiciones climáticas que permita proponer un prospecto del Corredor Seco ubicando la población en mayor riesgo. El estudio consistirá en coleccionar y analizar la información de las condiciones predominantes ahí.

Los pequeños productores que habitan esta región, principalmente de granos básicos, no han tenido una producción normal a causa de la inconstancia del clima, debido a la sequía, lluvias excesivas y la variabilidad que

está afectando en general a todos los medios de vida, causando situaciones críticas de seguridad alimentaria. Este estudio es importante para entender mejor este impacto y conocer y analizar las medidas de mitigación y adaptación para mejorar la resiliencia de los medios de vida de los y las pequeños/as productores/as.

OBJETIVOS

General

Alcanzar un entendimiento técnico documental sobre el Corredor Seco de Guatemala.

Específicos

1. Orientar las decisiones sobre la gestión de riesgos relacionados con el cambio climático.
2. Analizar documentación existente sobre el tema del impacto del cambio climático en el Corredor Seco.
3. Informar sobre las formas de reducir los impactos del cambio climático para la adaptación ante fenómenos naturales.
4. Determinar las consecuencias del cambio climático en el Corredor Seco.
5. Orientar las acciones de las instituciones involucradas en el Programa Presupuestario en la Seguridad Alimentaria.

INTRODUCCIÓN

En el trabajo que a continuación se presenta se realizó una investigación documental con el tema *El impacto del cambio climático en el Corredor Seco de Guatemala*, en la cual se recopiló la información necesaria para determinar los efectos negativos que el calentamiento global ha causado en la población, como por ejemplo: la sequía, pérdidas en los granos básicos como el maíz y el frijol, inundaciones y seguridad alimentaria.

Diferentes entidades gubernamentales, como la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) y los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), junto con la sociedad civil, se encuentran inmersos en un proceso de reflexión sobre las medidas de adaptación necesarias, para hacer frente a los impactos del cambio climático. Se ha preparado este estudio para contribuir a este proceso, en que se aborda los impactos sentidos del cambio climático en el sector agrícola, la gestión de agua y la seguridad alimentaria y nutricional, enfocado en las zonas de producción en pequeña escala afectadas por la sequía en 2009.

Diversas instituciones que ayudan a la recolección de datos sobre modelos climatológicos, han llegado a la conclusión que con el incremento del impacto climático Guatemala se convertirá en un país más seco con el pasar de las décadas y que es un proceso irreversible debido a la gravedad del caso.

Se determinan alteraciones en las precipitaciones en los patrones estacionales de temperatura y precipitación con lluvias menos predecibles, incrementos en la frecuencia de tormentas intensas, el desplazamiento de

zonas agroecológicas y alternaciones entre fenómenos extremos como sequías e inundaciones. Según el MAGA, el Corredor Seco de Guatemala está conformado por 11 departamentos y 46 municipios, en los cuales el impacto del cambio climático ha aumentado con un efecto intensificador.

1. ANTECEDENTES GENERALES

“Respecto a la población, las proyecciones del INE indican que en 2010 un total de 1 251 324 personas vivirán en esa región en 3 236 centros poblados”¹. Con el transcurrir de los años, estos municipios han ido incrementando su población considerablemente, por lo tanto, se espera que en un futuro se intensifique la explotación de los recursos naturales.

“En el país se cuenta con dos estaciones meteorológicas al año: verano e invierno. En el verano, a diferencia que en la estación de invierno, la falta de lluvias es muy marcada y daña los cultivos de granos básicos como el maíz y el frijol. La región conocida como Corredor Seco se encuentra en los departamentos de Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Guatemala, Zacapa, Chiquimula, Jalapa y Jutiapa. Incluye un total de 46 municipios”². Estos departamentos se caracterizan por ser una región semiárida con riesgos elevados en sequías, derivados de las actividades inapropiadas realizadas por el hombre, como la deforestación, botar basura en la calle y otros.

Según estudios de instituciones como el MAGA, Insivumeh e INE, se han determinado estimaciones preliminares en que se ven afectadas cuarenta mil familias de los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Alta y Baja Verapaz. Y se ha determinado que la población de Guatemala está formada por un 51,5 % en áreas rurales y un 48,5 % en áreas urbanas de la población total³.

¹ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA. *Diagnóstico a nivel macro y micro del corredor seco y definición de las líneas estratégicas de acción del MAGA*. p. 12.

² *Ibíd.*

³ INE. *Censo poblacional*. <https://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida>. Consulta: 29 de julio de 2017.

“Guatemala se encuentra dentro de los diez países más afectados a nivel mundial por eventos hidrometeorológicos extremos en los últimos veinte años, en 2010 ocupó el segundo lugar según el índice de Riesgo Climático Global, el cual indica el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos”⁴. El impacto más visible del incremento del Corredor Seco fue para el fenómeno climático denominado El Niño, que se hizo presente en los meses clave para la producción de granos básicos, que son julio, agosto y septiembre, produciéndose un déficit hídrico.

Este fenómeno ocasionó pérdidas importantes en el cultivo de maíz y frijol, provocando, en las familias que pertenecen a ese territorio, crisis alimentaria. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) asistió a las familias damnificadas en el Corredor Seco, preparando cinco mil toneladas de alimentos, así como ciento cuarenta raciones de comida.

Los intensos y frecuentes eventos hidrometeorológicos extremos, como el huracán Mitch (1998), la tormenta tropical Stan (2005), la tormenta tropical Ágatha (2010) y la depresión tropical Doce-E (2011), han acelerado la vulnerabilidad territorial y ambiental, principalmente por la manipulación humana de los ecosistemas. Los intensos períodos de escasez de agua de lluvia, como los padecidos en 2009, y la prolongación de la canícula ocurrida en 2012, han sido los principales sucesos causados por la variabilidad climática en Guatemala, los cuales han provocado importantes pérdidas económicas y, en algunos casos, hasta pérdidas humanas⁵.

Todo esto se debe al incremento en la deforestación, a la aplicación de prácticas agrícolas no sostenibles y a una mayor contaminación hídrica. También aumenta esta vulnerabilidad el crecimiento urbano desordenado.

⁴ HARMELING, Esvin; ECKSTEIN, David. *Índice de riesgo climático global 2014*. <http://www.cac.int/node/902>. Consulta: 29 de julio de 2017.

⁵ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, IARNA. *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012*. p. 185.

1.1. Corredor Seco

Es una zona con una variabilidad climática extrema, en los últimos años ha sido afectada por los múltiples eventos climáticos intensos y extremos, como sequías y huracanes. Estos eventos meteorológicos han causado grandes problemas, como la insostenibilidad de producción, desnutrición, enfermedades, y un inadecuado uso de la tierra y la deforestación.

Las alteraciones en la precipitación de lluvia están entre los impactos más relevantes que han modificado los períodos de cosecha y siembra, afectando a la población que habita en el Corredor Seco. Un impacto climático importante en ese sector es el cambio drástico de temperatura, el cual ha generado propagación de plagas y enfermedades en los cultivos. Afecta con mayor intensidad a las tierras marginales y tierras aledañas a esta zona, por lo tanto el Corredor Seco corre el riesgo de convertirse en desierto y las tierras de las zonas subhúmedas de convertirse en uno nuevo.

De acuerdo al Estudio de Caracterización realizado en 2012, se encontró que:

En 2010, una combinación de lluvias intensas durante el primer ciclo de siembra con un prolongado período seco durante el segundo ciclo contribuyó a un empeoramiento de la situación. En octubre del año 2011, hacia finales de la temporada lluviosa, la región fue afectada por la tormenta tropical 12E, la que dejó lluvias permanentes por más de 11 días, acumulándose más de 800 mm de precipitación en tan solo 11 días, afectando a más de 2,5 millones de habitantes.⁶

⁶ Reliefweb. *Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano*. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

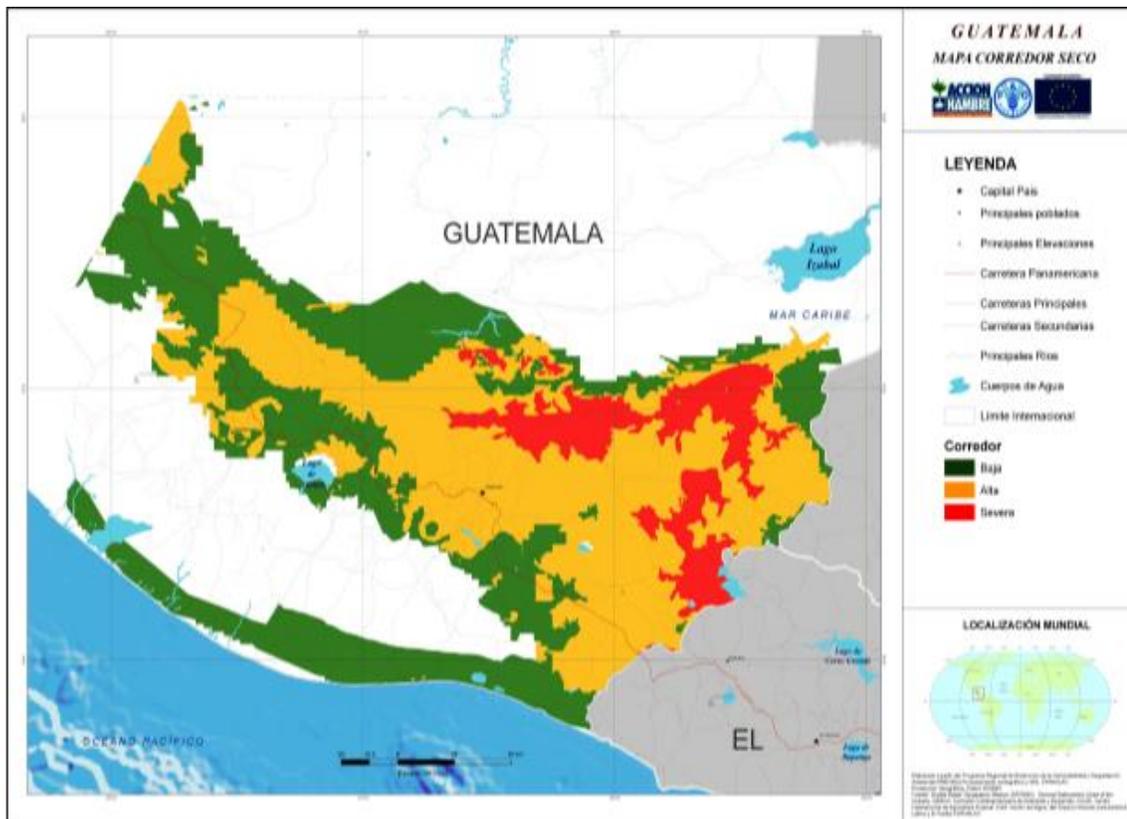
1.1.1. Ubicación

El Corredor Seco de Guatemala se encuentra ubicado en municipios de los departamentos de:

- Guatemala: San Pedro Ayampuc, San José del Golfo (centro-norte), Chuarrancho (norte y este), San Raymundo (porción norte), San Juan Sacatepequez (porción norte).
- Zacapa: Estanzuela, Huité, Cabañas, Gualán, Teculután (sur), Usumatlán (sureste), San Diego (centro y oeste), Río Hondo (sur).
- El progreso: Guastatoya, San Agustín, Sanarate (centro-norte), El Jícaro, Morazán, Sansare (noreste), San Antonio La Paz (noroeste).
- Chiquimula: Ipala (noroeste y noreste), San José la Arada (suroeste y porción noroeste), Jocotán (centro de este a oeste), Camotán (diagonal de suroeste a noreste), San Jacinto (este), Quetzaltepeque (centro-noroeste), San Juan Ermita (porción oeste).
- Jalapa: San Manuel Chaparrón, San Pedro Pinula, San Luis Jilotepeque (centro-este), Monjas (centro-este).
- Jutiapa: Asunción Mita, Jerez, Zapotitlán, Comapa, Agua Blanca (sur), Santa Catarina Mita (este y porción noroeste) , Atescatempa (noreste).
- Baja Verapaz: Cubulco, Salamá (sur y centro-norte), El Chol (sur), Rabinal (centro), San Jerónimo (noroeste), San Miguel Chicaj (porciones centro-este y centro-oeste).

- Quiché: Pachalum (centro-sureste).
- Alta Verapaz.
- Santa Rosa.

Figura 1. **Mapa del Corredor Seco en Guatemala**



Fuente: SE-CONRED. https://conred.gob.gt/www/index.php?option=com_content&view=article&id=3047:se-conred-y-fundacion-guatemala-capacitan-a-mujeres-en-gestion-de-riesgo&catid=35&Itemid=1008. Consulta: 29 de julio de 2017.

1.2. Descripciones

En Guatemala, el área del Corredor Seco se clasifica de afectación severa, es una región semiárida que contiene zonas de vida como monte espinoso y bosque seco. Un municipio puede aparecer en dos categorías cuando, por ejemplo, parte del territorio es elevado y tiene influencia de las lluvias orográficas y presencia de neblina; y la otra parte es baja con menos lluvia y más expuesta a factores que elevan la evapotranspiración según la caracterización del Corredor Seco Centroamericano.

1.2.1. Sociales

“Aproximadamente, menos de la mitad de la población guatemalteca es de ascendencia indígena maya y habita en el área rural del país, mientras que la no indígena en áreas urbanas. Aproximadamente 1,3 millones de niñas y niños guatemaltecos son menores de 5 años, es decir, cerca del 50 % de la población sufre desnutrición crónica”⁷. Esto se debe a que enfrentan carencias básicas, como el acceso a agua potable y el saneamiento, la educación, los servicios de salud y la electricidad, entre otros.

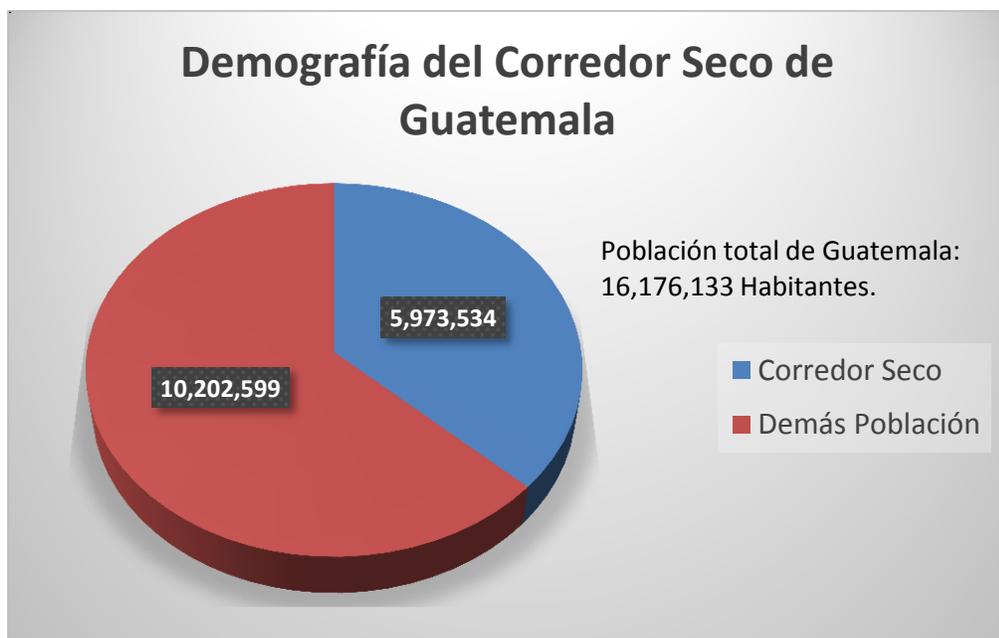
1.2.1.1. Demografía

“Según un censo realizado por el Banco Mundial, la población de Guatemala es de dieciséis millones quinientos ochenta mil habitantes. Guatemala es el país Centroamericano con mayor población. La población de Guatemala está formada por un 51,5 % en áreas rurales y un 48,5 % en áreas

⁷ UNICEF. *Desnutrición crónica en Guatemala*. https://www.unicef.org/guatemala/spanish/panorama_18467.htm. Consulta: 29 de julio de 2017.

urbanas”⁸, lo cual indica que son muchas las personas que viven en la región con mayor vulnerabilidad a la sequía. Los municipios involucrados están por debajo de la media nacional, ya que poseen menos de 100 habitantes por kilómetro cuadrado.

Figura 2. **Demografía del Corredor Seco de Guatemala**



Fuente: INDE. *Informe Nacional de Desarrollo Humano*. <http://desarrollohumano.org.gt/>.

Consulta: 29 de julio de 2017.

1.2.1.2. **Ganadería y avicultura**

La ganadería es una actividad muy importante en el país, esta actividad económica se practica desde hace mucho tiempo. Entre los ganados más importantes están el bovino, ovino y porcino. Existen tres tipos de ganadería: la

⁸ INE. *Censo poblacional*. <https://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida>. Consulta: 29 de julio de 2017.

ganadería extensiva, que se practica en terrenos extensos, ya que los animales pastan; la ganadería intensiva, que se practica en establos, en donde los animales reciben alimento procesado y aplican la tecnología para su producción, y la ganadería de autoconsumo, que se practica en los hogares, las familias utilizan los productos de los animales para consumo propio, como la carne, los huevos y la leche.

Figura 3. **Ganadería y avicultura**



Fuente: elaboración propia.

La avicultura es una actividad económica que se practica desde la recogida de los huevos hasta el sacrificio de las aves para su consumo. Esta actividad se lleva a cabo en las granjas, en las cuales el control es más exhaustivo que en la ganadería. La cría de aves y la gestación de huevos necesitan un ambiente determinado, el cual ayuda a su crecimiento y procreación, controlando el ambiente, la temperatura y el grado de humedad para la incubación y desarrollo de microorganismos perjudiciales.

1.2.1.3. Agricultura

La agricultura se ha practicado en diferentes lugares por muchos años, es una actividad económica que ayudó al desarrollo primario de la población. Dio inicio gracias a la recolección, la caza y la pesca. Debido a la agricultura se amplió la división del trabajo y la sociedad se dedicó a las actividades artesanales y comerciales.

En Guatemala, el café es el producto que genera la tercera parte de los ingresos de exportación, por lo tanto, es considerado como el producto principal. La cosecha de café se clasifica en ocho regiones: Acatenango, Antigua Guatemala, Atitlán, Fraijanes, Huehuetenango, Oriente y San Marcos. El segundo producto principal es el cardamomo, ya que Guatemala es el mayor exportador del mismo. Se produce en los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, Huehuetenango e Izabal. Por último se encuentra la exportación de banano, que se convirtió en la tercera fuente generadora de divisas para Guatemala.

1.2.1.4. Industrias

La industria en Guatemala es un conjunto de actividades y procesos para transformar la materia prima en productos manufacturados, se utiliza el recurso humano para la elaboración y distribución, como la prestación de servicios dentro de la sociedad. La industria surge cuando el hombre buscó la forma de facilitar el proceso de evolución, con el tiempo, la tecnología ha avanzado y se han implementado mecanismos más sofisticados para satisfacer sus necesidades esenciales.

Después de la agricultura, la ganadería y la pesca, la industria manufacturera es de suma importancia en nuestro país. La industria se puede clasificar en: industria doméstica, la cual es catalogada como la industria menos desarrollada, se manifiesta con la aparición de los oficios, los cuales se separan de la agricultura. La segunda clasificación es la industria familiar, la cual se caracteriza por la participación exclusiva del círculo familiar, quienes se encargan de la preparación y transformación de la materia prima. Muchas de estas industrias son complementos de otras, los artículos producidos por este tipo de industria se utilizan para consumo propio o se venden en plazas y mercados. La tercera clasificación es la manufactura, que es la forma más desarrollada de la producción artesanal. Una característica esencial de esta clasificación es que reúne una cantidad importante de artesanos bajo un mismo taller, quienes incorporan a la producción la gran potencia productiva que emana de la corporación. Y, por último, la clasificación maquinizada o fabril, que consiste en iniciar con la producción capitalista a través de la industria doméstica.

1.2.1.5. Sistema económico social

Guatemala debe lograr su industrialización para no seguir dependiendo del sector primario y mano de obra barata. Existe una variante llamada Junker que consiste en que los productores rurales minifundistas venden su mano de obra a los diferentes sectores cuando es necesario. Generalmente, mantienen la tradición de permanecer en sus propiedades durante las épocas de siembra, le dan poca importancia a la producción agropecuaria, ya que las oportunidades fuera de la finca son mejores. Los productores han mostrado un comportamiento racional en este marco económico, ya que no siempre les es posible vender su mano de obra sin viajar a sitios lejos de su lugar de origen.

Existen también las zonas de medios de vida aislados donde sus ingresos en la finca son bajos y, por lo tanto, venden su mano de obra barata. Estas son zonas de alta vulnerabilidad, ya que existe el fenómeno que llega a su máximo nivel cuando las migraciones al extranjero son permanentes y ciertos miembros de la familia deciden viajar para apoyar a su núcleo familiar con el envío de remesas.

“En Guatemala, los pequeños productores de granos básicos tienen típicamente 0.5 - 2 manzanas. A pesar de tener menos tierra, la producción de maíz y de maicillo en Guatemala supera a la de Nicaragua y Honduras, debido a rendimientos superiores.”⁹ Todos los pequeños productores cultivan los granos básicos como el maíz y el frijol para su subsistencia en todas las zonas de medios de vida. También cuentan con un patio en donde se realizan diferentes tareas como la cría de aves, de uno o varios cerdos y cultivo de frutas, hortalizas y hierbas, esto dependiendo de cuánto alimento tengan disponible. Dependen de otras características para poder utilizar su tierra para diferentes tareas como: las circunstancias, oportunidades, tamaño de la propiedad, condiciones agroecológicas, presencia de agua en la propiedad, costos, disponibilidad de mano de obra familiar, nivel tecnológico, acceso y precios del mercado, entre otros.

1.3. El ámbito biofísico y las zonas de medios de vida

El trópico seco de Guatemala es una base importante para la generación de alimentos para la población. Las situaciones históricas, sociales, económicas, y la variabilidad de ambientes y recursos, han encauzado a los guatemaltecos a desarrollar diferentes medios de vida.

⁹ Reliefweb. *Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano*. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

Las fuentes de alimentos principales para los guatemaltecos provienen de la producción de granos básicos por autoconsumo y la venta de excedentes. La caza, la pesca y recolección de alimentos continúan siendo fuentes de alimentos significativos para los grupos más pobres dentro del Corredor Seco y, en algunas zonas, la ayuda alimentaria.

Los ingresos de la población de Guatemala provienen principalmente de la venta de mano de obra en actividades agrícolas mayormente, combinada con la venta de parte de la producción agrícola y algunos derivados de ganado, como leche y huevos. En algunas zonas la venta de animales silvestres, extracción de leña y madera son un ingreso significativo para los hogares. La alta dependencia de la compra ligada al débil ingreso por venta de mano de obra agrícola hace a las personas altamente vulnerables a la inseguridad alimentaria debido a los problemas derivados por el Corredor Seco.

En las tierras altas Chortí, una zona de ladera y valles, pequeños y medianos productores se dedican a la producción de granos básicos (maíz, maicillo, frijol, sorgo y frijol alacín) de subsistencia, productos de sus patios y ganadería menor. En tierras situadas en el rango de 1 500 a 2 000 metros sobre el nivel del mar de Guatemala se planta café, frutales de zonas templadas y hortalizas (Santa Rosa, Quiché, Todos Santos, Huehuetenango y Totonicapán).

En ciertos sectores, la población ha aprovechado ciertas condiciones naturales y arqueológicas para desarrollar el turismo y el comercio de *suvenires*, como en Antigua Guatemala. Hay zonas que todavía permiten un medio de vida basado en el aprovechamiento de los recursos maderables de los bosques o de la madera y los granos básicos, esto último es indicativo del cambio de uso de la tierra a un aprovechamiento menos sostenible. Hay sectores que se aprovechan de su posición estratégica de paso de la madera,

desarrollando la transformación de la misma con valor agregado para venderla en ciudades más grandes (en la falla del Motagua, por ejemplo), además, tienen cafetales en las partes altas y minería de piedras calizas y mármol.

1.4. El enfoque de cuenca

Los sistemas productivos de cultivos básicos de las familias guatemaltecas deben tener resiliencia, con mayor influencia en los productores rurales. Es importante la esencia de la seguridad alimentaria, que consiste en optimizar la retención de humedad y fertilidad en el suelo, acceso a agua potable, agua de riego y gestión de riesgos. Esto requiere de un enfoque de sistemas, la cuenca como sistema principal, subcuenca, microcuenca y finca.

Se requerirá una restauración ambiental que se conseguirá con implementar planes de conservación del suelo y planes de ordenamiento a nivel de microcuenca. En las fincas se deberá mejorar la infiltración, disminuir la escorrentía y aumentar la acumulación de carbono orgánico de los suelos. Es útil el uso de sistemas agroforestales, manejo de rastrojos, siembra de cultivos en asociación con leguminosas, entre otros. Existen programas de restauración ambiental, los cuales deben implementarse a nivel de finca, para que los productores se consideren parte de un sistema que ayuda al medio ambiente, con capacitaciones frecuentes y gestiones concurrentes que ayuden a todas las cuencas.

Es muy importante el mejoramiento del ciclo hidrológico, ya que es uno de los objetivos de varias instituciones, como la restauración de los ecosistemas forestales, la biodiversidad para la aceptación del cambio climático para reducir la vulnerabilidad al cambio y la variabilidad del clima de los recursos hídricos y la infraestructura asociada a ellos.

1.5. ¿Por qué sucede el cambio climático?

El cambio climático requiere una investigación compleja, ya que intervienen varios factores que afectan la inestabilidad de clima en la tierra, sobre todo los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, entre otros. Existen diversas causas por las cuales sucede el cambio climático, pero la razón esencial es que la energía que recibe la tierra desde el sol debe estar balanceada con la radiación emitida desde la superficie terrestre. Debe existir un equilibrio energético.

Existen las causas naturales que provocan cambios en el clima, como la actividad volcánica, radiaciones solares, causas antrópicas por las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, tala de bosques, contaminación, entre otras. No se pueden obviar las causas climáticas internas como las variaciones en las corrientes marinas o la circulación atmosférica que pueden influir por períodos más cortos.

El cambio climático ocurre por la acción del efecto invernadero, debido a la cantidad y variedad de algunos de los gases que lo componen. De manera natural, la atmósfera está compuesta en un 78,1 % de nitrógeno, un 20,9 % de oxígeno y el restante 1 % por otros gases, entre los que se encuentran el argón, el helio y algunos gases de efecto invernadero, como el bióxido de carbono (0,035 %), el metano (0,00015 %), el óxido nitroso (0,0000016 %) y el vapor de agua (0,7 %) ¹⁰.

1.6. Efecto invernadero

De acuerdo René Garduño, “la radiación solar atraviesa la atmósfera y llega a la superficie (continente y océano), que la absorbe. Entonces la superficie se calienta y emite radiación terrestre, la cual es absorbida en parte por el vapor de agua, el CO₂ y otros gases de efecto invernadero contenidos en la atmósfera” ¹¹.

¹⁰ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Aguas y residuos. <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/instituto-nacional-de-ecologia-y-cambio-climatico-inecc>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

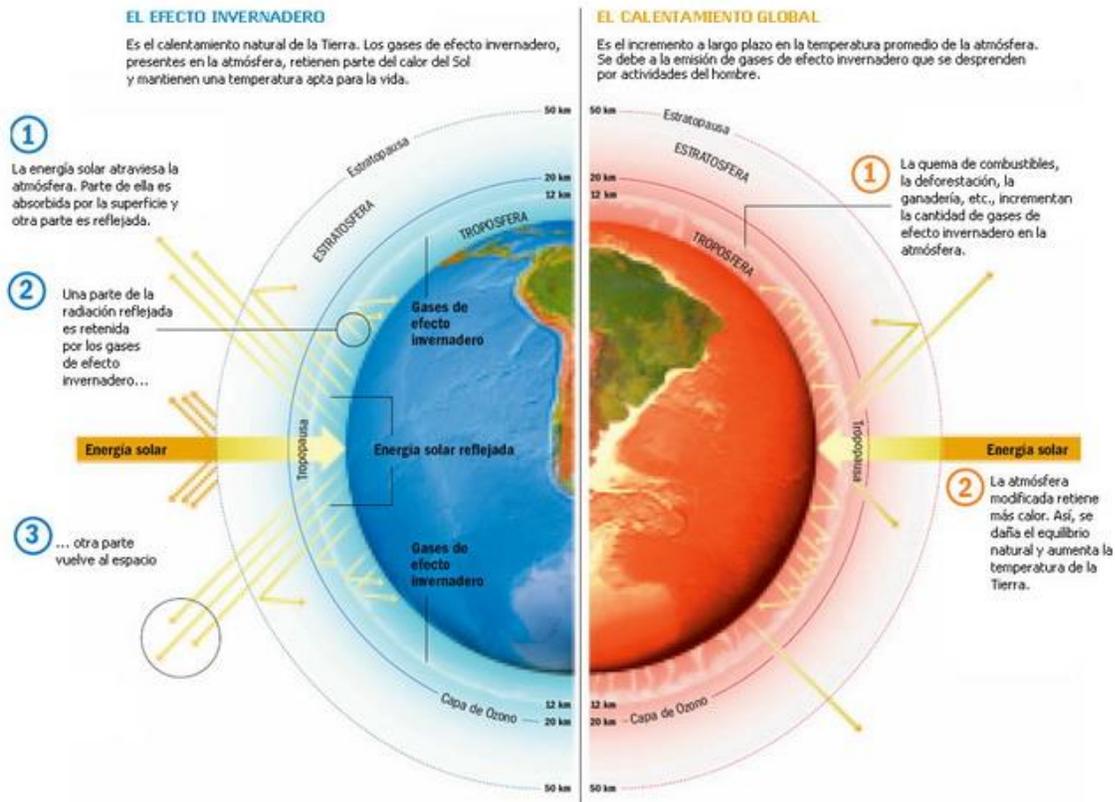
¹¹ GARDUÑO, René. *¿Qué es el efecto invernadero?*. p. 33.

Es un fenómeno causado por el cambio climático, en el efecto invernadero determinados gases retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación del sol. Los gases que emite el efecto invernadero son el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad económica humana. Este fenómeno evita que la energía del sol recibida constantemente por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero según el Insivumeh.

1.7. Relación entre el efecto invernadero y el calentamiento global

El efecto invernadero y el calentamiento global se relacionan entre sí, ya que el efecto invernadero provoca que los rayos solares penetren en la atmósfera, de manera que cuando rebotan no salen todos los rayos solares. Los rayos que quedan dentro provocan el calentamiento global y hacen que la temperatura terrestre aumente cada vez más.

Figura 4. **Relación entre el efecto invernadero y el calentamiento global**



Fuente: *Venología*. <http://www.venologia.com/>. Consulta: 29 de julio de 2017.

1.8. Consecuencias a causa del cambio climático

El cambio climático genera consecuencias para la población, como la variabilidad natural del clima, que se debe a fluctuaciones internas y a causas externas como variabilidad solar y erupciones volcánicas. También genera aumentos en la temperatura media global del aire y las temperaturas de los océanos, el derretimiento de la nieve y el hielo y el aumento del nivel promedio del mar.

La consecuencia más grande es el efecto invernadero, que debido a las actividades humanas afecta la atmósfera y el clima, se generan gases como el CO₂ y CO debido a la quema de combustibles fósiles, ocurre quema de vegetación y fabricación de cemento y surgen compuestos como el CH₄ que se genera en los campos de arroz, ganadería y basureros, el N₂O provocado por incendios, el CFC (clorofluorocarbono) debido a los aerosoles, refrigerantes y espumas y, por último, el O₃ debido a los motores de combustión e incendios.

1.9. El cambio climático en Guatemala

Guatemala emite un pequeño porcentaje de contaminación en el planeta, el cambio climático ha generado aspectos muy importantes en el ámbito político-económico, debido a la alta dependencia de combustibles fósiles como fuentes de energía. “Es bien sabido que en Guatemala, como se vio durante el terremoto de 1976, el huracán Mitch y la tormenta Stan, el impacto es altamente diferenciado, con mayor repercusión en la población indígena del área rural y la ubicada en áreas marginales de la capital. Se considera que, a nivel mundial, la población más pobre de países en desarrollo es la que se verá afectada más severamente por el cambio climático, a pesar de tener la menor responsabilidad en causarlo”¹². Guatemala es un país vulnerable, ya que existen condiciones como un índice alto de pobreza, inequidad y exclusión social, por lo tanto, la población sufre ante situaciones de tensión política, económica y natural. La población rural es dependiente de la lluvia para poder cultivar, pero cuenta con dificultades como: poco acceso a los servicios de salud, analfabetismo y falta de acceso a crédito.

¹² Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. *El cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala*. http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/el-cambio-climatico-y-sus-efectos-.html. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2. CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO

Debido al cambio climático la precipitación pluvial en el Corredor Seco de Guatemala ha sido más errática y extrema, lo cual ha provocado sequías largas a causa de los fenómenos climáticos como El Niño y lluvias intensas debido a los huracanes, depresiones tropicales y tormentas en los períodos a causa de La Niña. En los períodos de El Niño, se presenta la sequía y disminuye la recarga de agua, llegando al extremo de no abastecer a la población, y en los períodos de La Niña existen lluvias de alta intensidad que provocan derrumbes, deslizamiento de tierras y deterioro de manantiales. El incremento de las temperaturas y cambios drásticos afectan la salud humana de forma muy negativa, así como las cosechas debido a las plagas, y aumentan las olas de calor.

2.1. Descripción general

De acuerdo a la caracterización del Corredor Seco, en diciembre de 2012 se encontró que “en las tierras altas Chortí, una zona de ladera y valles (300-700 metros sobre el nivel del mar), pequeños y medianos productores se dedican a la producción de granos básicos (maíz, maicillo, frijol, sorgo y frijol alacín) de subsistencia, productos de sus patios y ganadería menor”¹³.

En el Corredor Seco se presenta el fenómeno de la sequía, que es responsable de situaciones de crisis y desastres sociales y económicos en el ámbito nacional y regional. Una de las consecuencias más grandes del

¹³ Reliefwed. Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

Corredor Seco en Guatemala es el deterioro de las cosechas de granos básicos. La población guatemalteca, además de dedicarse al cultivo de granos básicos, también trabaja en la ganadería, la pesca y la artesanía.

2.2. Mapas

Figura 5. Mapa de las Naciones Unidas de Guatemala



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA. <http://web.maga.gob.gt/>.

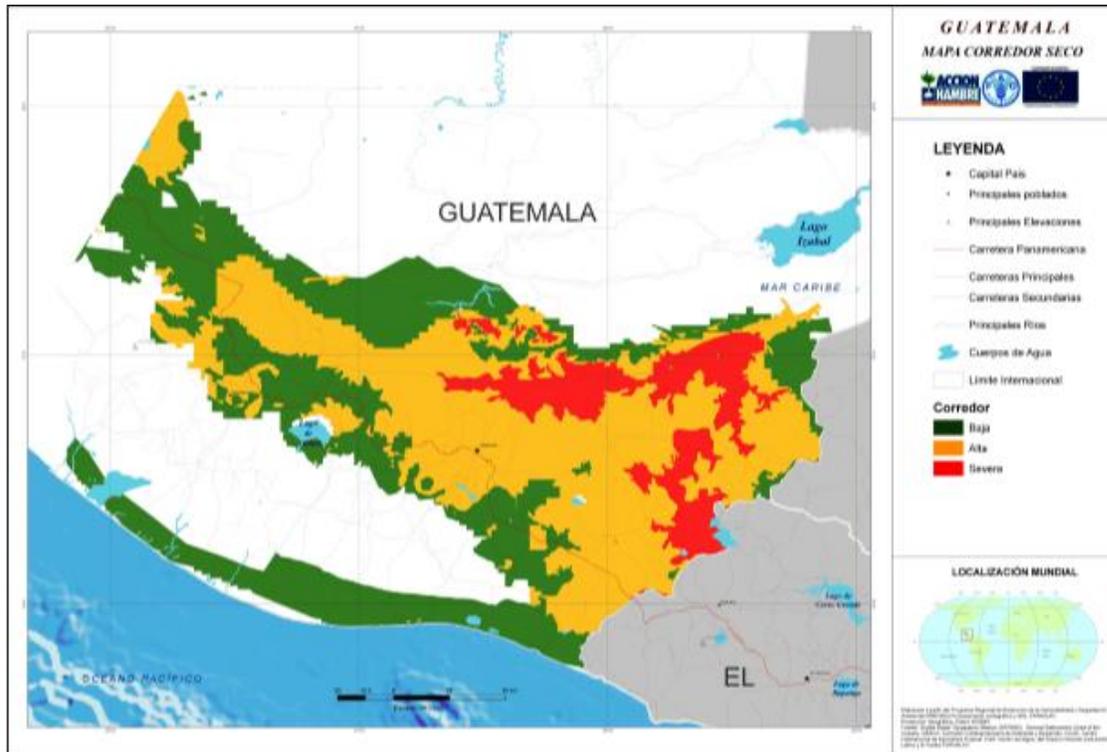
Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.2.1. Municipios

Según la información del mapa del Corredor Seco centroamericano, Guatemala cuenta con 334 municipios, por lo tanto el 13,47 % se clasifica de afectación severa, integrando los 45 municipios siguientes:

- Guatemala: San Pedro Ayampuc, San José del Golfo (centro-norte), Chuarrancho (norte y este), San Raymundo (porción norte), San Juan Sacatepequez (porción norte).
- Zacapa: Estanzuela, Huité, Cabañas, Gualán, Teculután (sur), Usumatlán (sureste), San Diego (centro y oeste), Río Hondo (sur).
- El progreso: Guastatoya, San Agustín, Sanarate (centro-norte), El Jícaro, Morazán, Sansare (noreste), San Antonio La Paz (noroeste).
- Chiquimula: Ipala (noroeste y noreste), San José la Arada (suroeste y porción noroeste), Jocotán (centro de este a oeste), Camotán (diagonal de suroeste a noreste), San Jacinto (este), Quetzaltepeque (centro-noroeste), San Juan Ermita (porción oeste).
- Jalapa: San Manuel Chaparrón, San Pedro Pinula, San Luis Jilotepeque (centro-este), Monjas (centro-este).
- Jutiapa: Asunción Mita, Jerez, Zapotitlán, Comapa, Agua Blanca (sur), Santa Catarina Mita (este y porción noroeste), Atescatempa (noreste).
- Baja Verapaz: Cubulco, Salamá (sur y centro-norte), El Chol (sur), Rabinal (centro), San Jerónimo (noroeste), San Miguel Chicaj (porciones centro-este y centro-oeste).
- Quiché: Pachalum (centro-sureste).

Figura 6. **Mapa del Corredor Seco en Guatemala**



Fuente: *Acción contra el hambre en Guatemala*.

<https://www.accioncontraelhambre.org/es/guatemala> Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.2.1.1. Departamentos

Guatemala ocupa el segundo lugar de las zonas en el mundo más vulnerables a los efectos del cambio climático. Según la clasificación, Guatemala cuenta con 46 municipios de Zacapa, Progreso, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Retalhuleu, San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Santa Rosa y Escuintla, muy afectados por el cambio climático.

2.3. La sequía

Un municipio puede aparecer en dos categorías cuando, por ejemplo, parte del territorio es elevado y tiene influencia de las lluvias orográficas y presencia de neblina; y la otra parte es baja con menos lluvia y más expuesta a factores que elevan la evapotranspiración. La sequía ha afectado tanto la producción pesquera como la de granos básicos y hortalizas de tierra caliente de las familias guatemaltecas. Cada familia tiene cierto nivel de vulnerabilidad económica en períodos de sequía, la cual se centra en la producción de granos básicos.

De acuerdo a la caracterización del Corredor Seco realizada en el 2012, se encontró que:

El cultivo de maíz bajo estas condiciones toma nueve meses. La mayor parte de la zona es de vocación forestal. Además, se caracteriza por el cultivo de papa, manzanas, algunas hortalizas y ganado ovejuno. El 80 % de la población es propietario de entre 4 tareas a 0,5 manzana. Concentra población indígena donde los varones se dedican a la producción de granos básicos (maíz y frijol) y las mujeres a la cría de aves de corral, artesanía textil y variedad de hortalizas; la familia consume 60-70 % de la producción. La comercialización se logra en las comunidades y municipios vecinos por haber buenos caminos. La problemática se relaciona con la deforestación, la sequía, el aumento de los costos de los insumos agrícolas y el empleo, y el comercio ilegal transfronterizo con México.¹⁴

La sequía es la amenaza que más impacta sobre los medios de vida de la mayoría de la población, por la baja de la producción de sus cultivos, más desempleo e incremento de los precios de productos básicos.

¹⁴ Reliefweb. Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

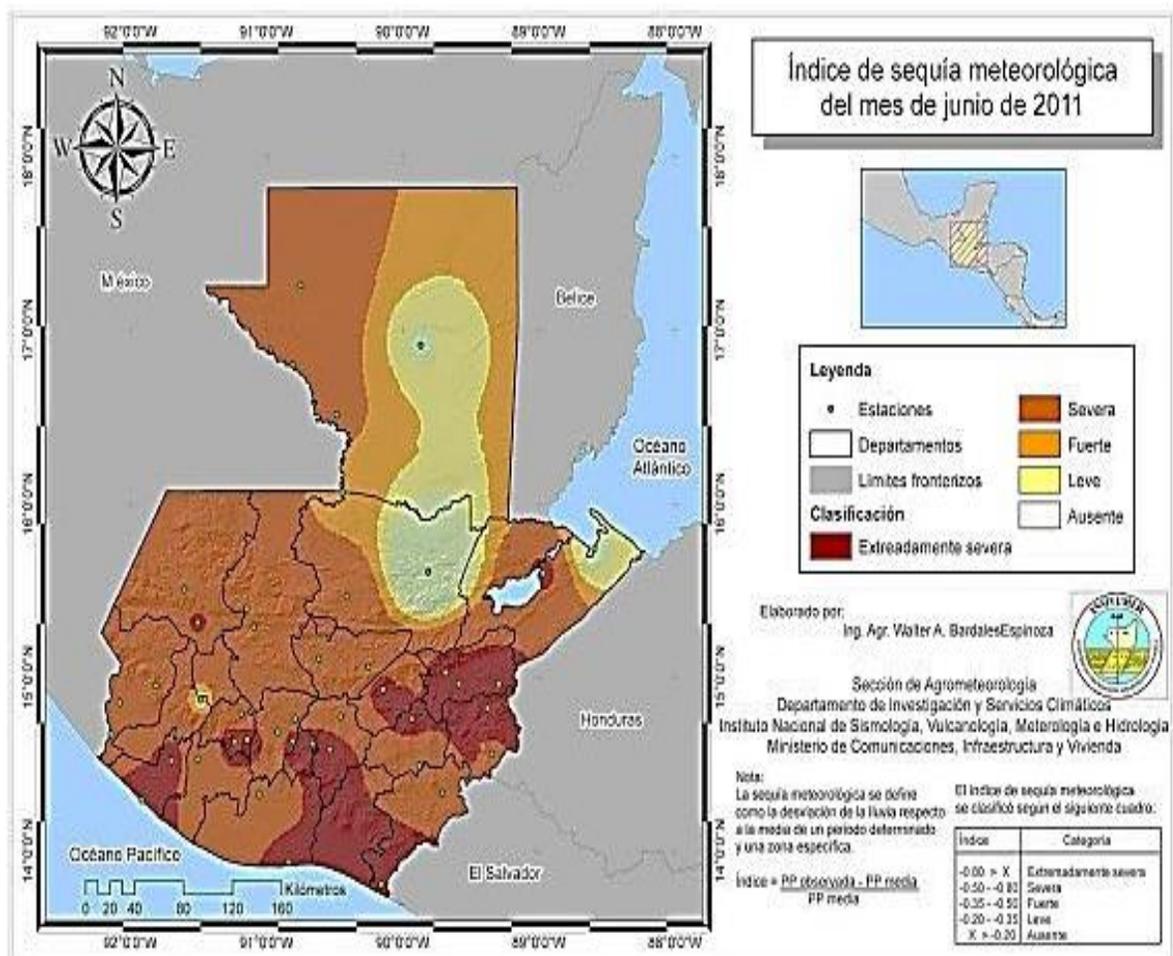
2.4. Datos

De acuerdo a la caracterización del Corredor Seco realizada en el 2012, se encontró que, generalmente, el período lluvioso inicia temprano, ya sea en abril o mayo, y la precipitación se comporta ligeramente por encima de lo normal, en junio se reduce, manteniéndose en julio y agosto por debajo del promedio.¹⁵ La sequía es un período crítico para diversas actividades productivas, por lo tanto se requiere el aprovechamiento hídrico para la finalización de la cosecha y para la siguiente.

¹⁵ Reliefweb. Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

2.5. Mapas

Figura 7. Índice de sequía meteorológica



Fuente: *Insivumeh*. <http://www.insivumeh.gob.gt/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.6. Temperaturas

La temperatura en Guatemala genera cambios drásticos de máximo a mínimo y puede afectar negativamente la salud humana, el control de plagas y las olas de calor.

2.7. Datos

Las regiones de menor altitud son de temperaturas elevadas, por encima de los 24°C de media anual; sin embargo, esta condición no se mantiene en las tierras más altas de Baja Verapaz y Quiché.¹⁶ El incremento de las mismas ya no permitirá que los pocos cultivos que se logran en estos sectores se sigan cosechando.

¹⁶ Diagnóstico a nivel macro y micro del corredor seco y definición de las líneas estratégicas de acción del MAGA. http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/macro_micro_corredor_seco.pdf Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.8. Mapas

Figura 8. Mapa de temperaturas máximas



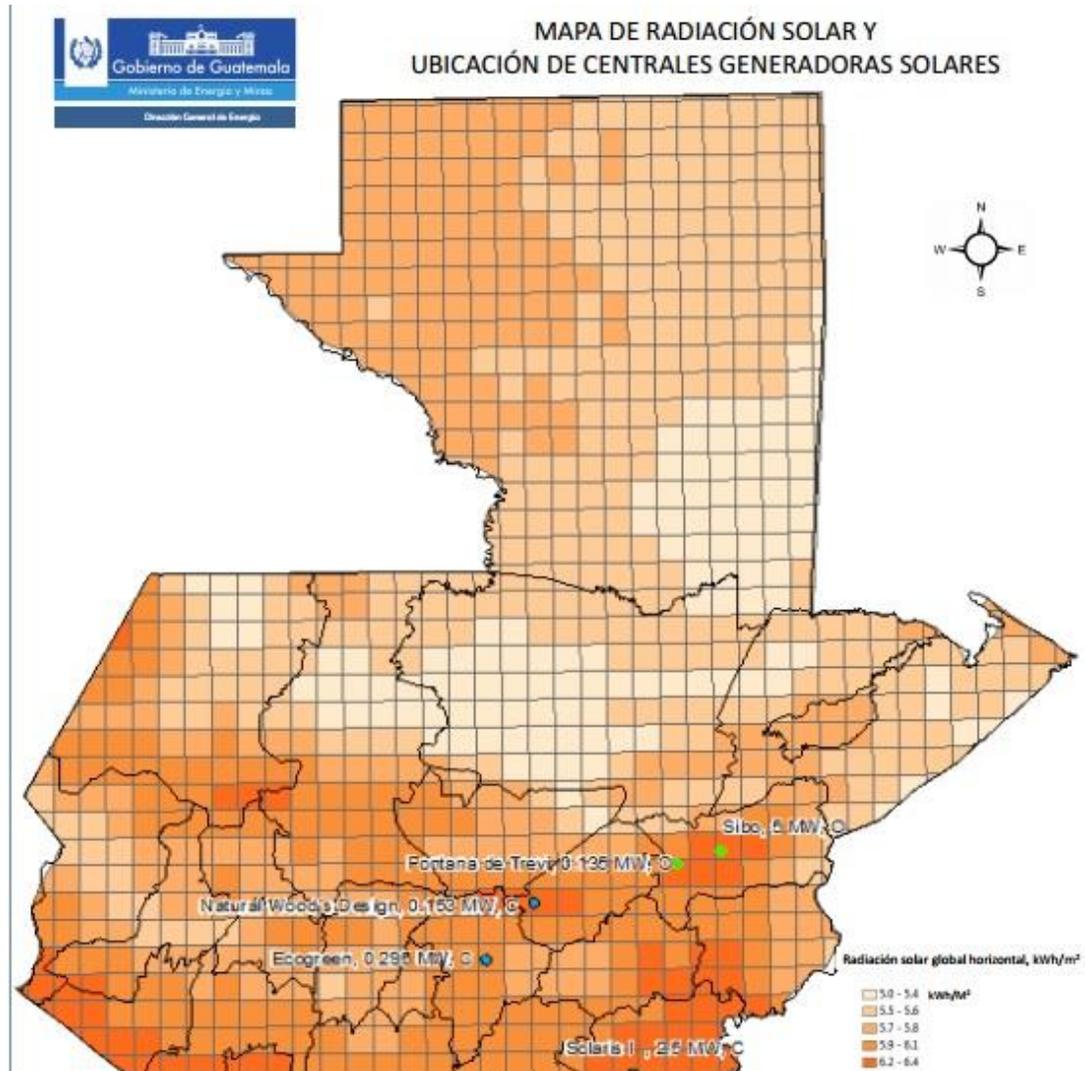
Fuente: *Insivumeh*. <http://www.insivumeh.gob.gt/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.9. Radiación solar

La radiación solar es la luz que incide en la Tierra, en términos de energías renovables, en sus componentes visible e invisible. Depende de la latitud del sitio la intensidad de flujo energético que incide en determinada región de la Tierra. Según el Insivumeh, el promedio de radiación solar del año 2013 fue de 0,34 μm , ya que Guatemala es considerado un país tropical y debido a su localización geográfica tiene gran cantidad de radiación solar durante todo el año, según se muestra en la figura 9.

Guatemala, país tropical de América Central, ubicado a 14,5° arriba del Ecuador, recibe constantemente a través de todo el año gran cantidad de radiación solar. Existen mapas solares que se encuentran basados principalmente en modelos y datos proporcionados por satélites y no en mediciones directas, ya que se carece de estaciones meteorológicas para obtener un mapa detallado.

Figura 9. Mapa de radiación solar de Guatemala



Centrales generadoras con energía solar

No.	Entidad	Proyecto	Municipio	Departamento	Capacidad instalada MW	Estado proyecto
1	Fontana de Trevi, S.A.	Proyecto de instalación solar fotovoltaica de 119 kWh en las cubiertas de las bodegas de Fontana de Trevi S.A.	Usumatán	Zacapa	0.135	Operación
2	Sibó, S.A.	Central solar fotovoltaica 5 MW ac	Estanzuela	Zacapa	5	Operación
3	Empresa Generadora de Energía Limpia, S.A.	Solaris I 2.5 MW	Jutiapa	Jutiapa	2.5	Construcción
4	Anacaprí, S.A.	Proyecto Planta Fotovoltaica de 50 MW	Chiquimullá	Santa Rosa	50	Construcción
5	Anacaprí, S.A.	Honus II	Chiquimullá	Santa Rosa	30	Construcción
6	Natural Wood's Design, S.A.	Instalación fotovoltaica ubicada encima cubierta de una bodega con una potencia de 153.00 kWh	Sanarate	El Progreso	0.153	Construcción
7	Medax Energy, S.A.	Medax Solar FV 2.0 MW	Taxisco	Santa Rosa	2	Construcción
8	Ecogreen, S.A.	Cofino Stahl zona 5	Guatemala	Guatemala	0.295	Construcción

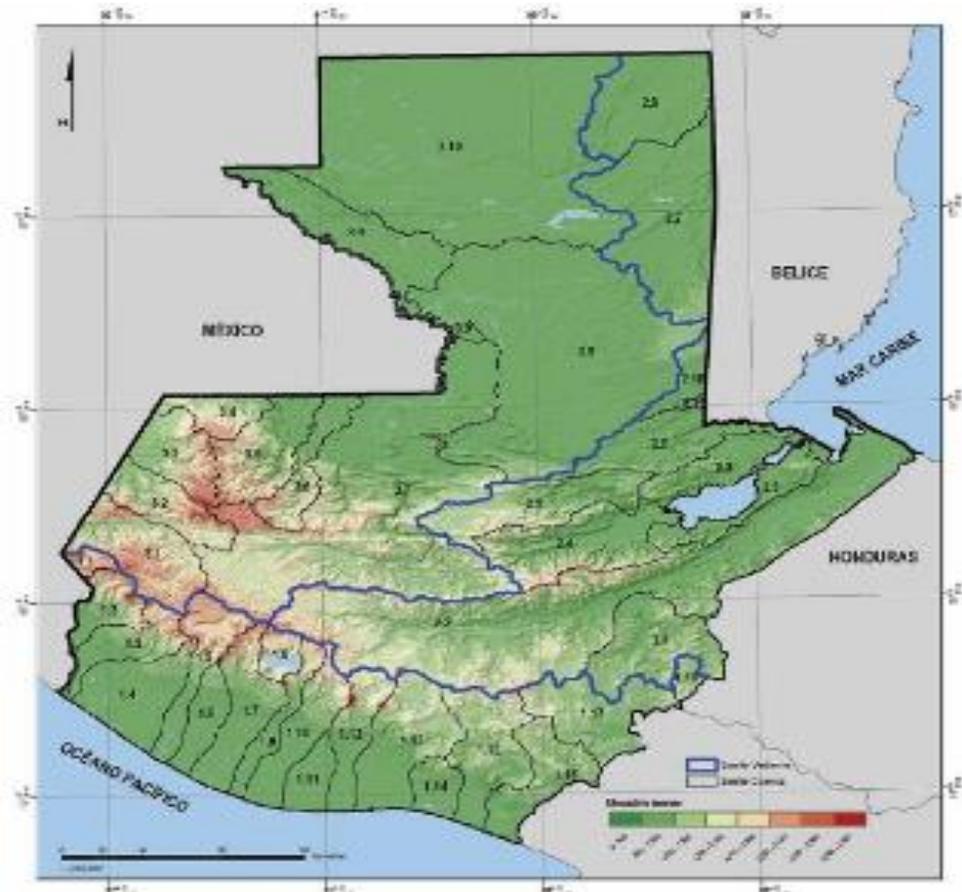
Fuente: *Insivumeh*. <http://www.insivumeh.gob.gt/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.10. Agua

Los sistemas lacustres más sobresalientes, tanto por su extensión como por su belleza escénica, son los lagos de Izabal, con 589,6 km², Atitlán con 130 km², Amatitlán con 15,2 Km² y Petén Itzá con 99 Km² según Conagua.

Guatemala es un país montañoso que cuenta con una cantidad de agua considerable y relativamente abundante, existen variaciones según la localidad debido al efecto relieve que presenta. El país cuenta con 7 lagos, 19 lagunas costeras, 49 lagunas, 109 lagunetas y 7 embalses.

Figura 10. **Mapa de ríos en Guatemala**



Fuente: *Insivumeh*. <http://www.insivumeh.gob.gt/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.11. **Cuencas**

Se encontró que una cuenca es el espacio territorial limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal que se integra al mar, lago u otro río más grande. Existen 6 cuencas afectadas en Guatemala, debido a los efectos del cambio climático: Grande de Zacapa, Motagua, Río Dulce, Polochic, Vertiente de Belice y Cahabón.

Figura 11. Mapa de cuencas en Guatemala



1.1	Río Coatán	1.10	Río Coyolate	2.1	Grande de Zacapa	3.1	Cuilco
1.2	Suchiate	1.11	Río Acomé	2.2	Motagua	3.2	Selegua
1.3	Naranjo	1.12	Achiguate	2.3	Lago de Izabal-Río Dulce	3.3	Nentón
1.4	Río Ocosito	1.13	María Linda	2.4	Polochic	3.4	Pojóm
1.5	Samalá	1.14	Paso Hondo	2.5	Cahabón	3.5	Ixcán
1.6	Sis-Icán	1.15	Los Esclavos	2.6	Sarstún	3.6	Xacibal
1.7	Nahualate	1.16	Paz	2.7	Mopán Belice	3.7	Salinas
1.8	Madre Vieja	1.17	Ostúa Guja	2.8	Hondo	3.8	La Pasión
1.9	Abitán	1.18	Olopa	2.18	Moho	3.9	Usumacinta
				2.19	Temash	3.10	San Pedro

Fuente: *Insivumeh*. <http://www.insivumeh.gob.gt/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

2.12. Reducción de agua

De acuerdo a la situación del recurso hídrico en Guatemala, se encontró que:

El agua existente sobrepasa con creces la disponibilidad actual, pero se ve seriamente comprometida con las necesidades y la contaminación para el año 2025. En la actualidad, Guatemala podría ser un país “exportador” de agua. Sin embargo, continuamente se escucha hablar de escasez y falta de agua. Esto se debe, principalmente, a dos razones: la temporalidad del recurso agua y su contaminación.¹⁸

Las demandas de agua potable han aumentado conforme el pasar de los años, el uso doméstico es el que más demanda ha presentado. La calidad del agua es un factor limitante para su utilización, por lo que se hace necesario estimar el efecto de la contaminación sobre el volumen total de agua disponible. En este sentido, se estima que el agua de consumo doméstico de las poblaciones urbanas regresa contaminada a los cuerpos, esto implica un volumen grande de agua contaminada descargada a los diferentes cuerpos de agua.

2.13. Precipitación pluvial

De acuerdo a la Asociación de Amigos del País, en 2004, se encontró que la precipitación pluvial media anual varía de una región a otra, por el relieve montañoso, y oscila entre los 500 milímetros en las zonas muy secas, como el Llano de la Fragua, en Zacapa, y 6000 mm o más en la Zona Reina y la Boca Costa. Los huracanes del Caribe y del Océano Pacífico suelen causar serios daños en la época lluviosa.¹⁹

En Guatemala se utilizan las curvas duración-intensidad-frecuencia, que se encuentran deducidas para un número reducido de estaciones y diferentes épocas. Este análisis lo constituye el diseño hidráulico de diferentes obras para

¹⁸ *Documento técnico del perfil ambiental de Guatemala. Situación del recurso hídrico en Guatemala.* <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0135/doc0135.pdf>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

¹⁹ Asociación de Amigos del País. https://www.aquienguate.com/perfil/asociacion-de-amigos-del-pais_158497. Consulta: 29 de agosto de 2017.

la evacuación segura de la escorrentía causada por eventos de lluvias en áreas rurales y urbanas.

2.14. Tendencias en áreas sembradas

Las áreas de siembra en Guatemala se utilizan para los granos básicos que son maíz, frijol, arroz y maicillo. Según el estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano, en las áreas sembradas desde 1987 hasta 2006 el aumento ha sido poco notable y la producción de granos básicos *per cápita* ha decaído. Las causas de ese bajo incremento se deben a la falta de preparación en cuanto a planificación nacional-territorial y tecnológica para satisfacer las necesidades que la demanda de alimentos requiere debido al crecimiento demográfico.

2.15. Vulnerabilidad ambiental

Las amenazas más frecuentes y mencionadas en las zonas de medios de vida, lugares que utilizan los hogares de una zona geográfica en particular para subsistencia, son: la sequía, altos costos de los insumos y el transporte, bajos rendimientos de los cultivos, irregularidad de las lluvias, inundaciones, degradación ambiental, deslizamientos, precios alzados de los productos en el mercado, caminos de acceso en mal estado y falta de ellos.

Todos los aspectos y causas de la vulnerabilidad ambiental se encuentran ligados, ya que la deforestación causa erosión y degradación de los suelos, aumento de caudales intermitentes, aumento tanto de la frecuencia como de la superficie de inundaciones, deslizamientos, sedimentación de los ríos, pérdida de cauces, pérdida de fuentes de agua, secado de ríos durante parte del año, deterioro de los caminos y las carreteras. La degradación de los suelos conlleva

menor capacidad de retención del agua, pérdida de fertilidad, pérdida de capacidad de infiltración, pérdida de rendimiento de los cultivos y mayor susceptibilidad al impacto de canículas.

Es importante usar los fertilizantes y pesticidas químicos adecuadamente para disminuir las plagas y malezas, ya que si su uso es inadecuado, los costos de mantenimiento se verán elevados, disminuirá el uso de los recursos propios del sistema de producción y descapitalizará a las familias productoras del país.

2.16. Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria es la situación que existe cuando las personas cuentan con acceso seguro a cantidades suficientes de alimentos nutritivos para el crecimiento y desarrollo normal para una vida sana y activa. La seguridad alimentaria se ve afectada en la mitad de la población rural, que se dedica al cultivo de maíz y frijol para su subsistencia, por lo tanto son altamente sensibles a la variabilidad climática. Una de las consecuencias de la inseguridad alimentaria es el fenómeno social de la migración.

Guatemala es altamente sensible a los efectos del cambio climático, con mayor auge en los departamentos que han acumulado vulnerabilidad, ya que las condiciones sociales no son las aptas, se cuenta con un alto índice de pobreza, inequidad y exclusión sociales, lo cual causa que la población sufra fácilmente ante condiciones de tensión política, económica y natural, incluyendo al cambio climático.

Según la información proporcionada por el estado del arte en cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria en Guatemala, los departamentos con una alta vulnerabilidad son Santa Rosa, Sololá, Totonicapán,

Quetzaltenango, Suchitepéquez, San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Chiquimula, Jalapa y Jutiapa, identificados también por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan) como los departamentos con mayor índice de pobreza extrema, y varios de ellos son parte del Corredor Seco guatemalteco.

2.17. Pobreza

Más de la mitad de la población rural guatemalteca que vive en el trópico seco, lo hace en condiciones de pobreza y depende de medios de vida muy deteriorados. Según la Universidad de Costa Rica, esta población se duplicará en los próximos 50 años si las condiciones de vida siguen de esa forma.

“En cuanto a vulnerabilidad de los pequeños productores de granos básicos (PPGB), todos son vulnerables: un 80 % se mantiene por debajo de la línea de pobreza y un 30 % en extrema pobreza; todos dependen en mayor o menor grado de la venta de mano de obra. Además, bajo las presentes circunstancias, se puede percibir el principio del abandono del campo”²⁰.

Con base en el crecimiento poblacional previsto, se proyecta:

Aumento de la pobreza de las unidades domésticas de pequeños productores agrícolas, aumento de niveles de desnutrición ante la pérdida de la fuente primaria de alimentación, aumento en los precios de los alimentos, inestabilidad en el cumplimiento de los compromisos comerciales en el extranjero, racionamiento energético, irregularidad en el abastecimiento de agua para consumo humano, vulnerabilidad extrema explicada por condiciones

²⁰ Reliefweb. *Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano*. <https://reliefweb.int/report/guatemala/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-corredor-seco-centroamericano>. Consulta: 29 de julio de 2017.

de miseria y marginalidad social, falta de consistencia y articulación de estrategias regionales y nacionales clave, condiciones deficitarias de desarrollo y protección de las actividades productivas, insuficientes instalaciones meteorológicas, desconocimiento sobre la naturaleza del fenómeno en la población y deficiencias en la generación y transferencia de la información.

Los más pobres son los más vulnerables y menos resilientes al cambio climático, debido a las condiciones socioeconómicas y a la marginalidad con respecto a la sociedad.

3. BUENAS PRÁCTICAS PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Es de suma importancia omitir ciertas actividades para moderar el cambio climático, como la producción de abonos orgánicos, digestores, riego por goteo, reciclaje de aguas grises y quema de árboles, ya que estas labores contribuyen con la emisión de gases con efecto invernadero.

3.1. Manejo de rastrojo mediante no quema

El manejo de rastrojo mediante no quema es una práctica habitual que se basa en proteger el suelo contra las lluvias y viento, utilizando los residuos de la cosecha que son cantidades que llegan a tornarse inmanejables. Muchos agricultores acostumbran eliminar los rastrojos quemándolos para dejar limpio el suelo, ya que no conocen la importancia que tienen los rastrojos como abono y alimento animal. El uso apropiado de los rastrojos ayuda al control de malezas, en que los agricultores invierten mucho tiempo; disminuye la erosión; incrementa la materia orgánica ayudando a la fertilidad de los suelos mediante los microorganismos y mejora la infiltración del agua penetrando poco a poco en el suelo. Al dejar los sobrantes de los cultivos, luego de recoger las cosechas, se descomponen y esto ayuda para la próxima siembra como abono orgánico. Dicha actividad es acomodable para los sistemas de cultivo sin alterar el suelo, se le llama cero labranza o labranza reducida, consiste en el surcado, destrucción de terrenos grandes y devastación de cepas.

3.2. Sistema agroforestal

Es una actividad en que se utiliza la tierra de árboles, arbustos, cactus o trepadoras perennes para que interactúen biológicamente entre cultivos agrícolas y animales. Dicha práctica ha sido exitosamente aceptada en muchos países, ya que se adapta a diferentes condiciones ambientales. Este sistema se puede aplicar a escala de campo agrícola, comercial, consumo propio, región y finca. El objetivo es variar la producción y encontrar mejores opciones para mejorar la producción y degradación de la tierra, aumentando el nivel de materia orgánica en el suelo y reciclando los nutrientes.

Los sistemas agroforestales se clasifican en sistemas agroforestales secuenciales, sistemas agroforestales simultáneos y cercas vivas y cortinas rompeviento. A la primera se le llama así ya que existe una relación entre los productos que por su forma o aspecto recuerdan a un árbol y las cosechas anuales. La segunda consiste en sembrar de forma simultánea y continua, cultivos, árboles y ganadería. Uno de los objetivos es la producción de sombra para ciertos cultivos comerciales, contar con cosechas a través del tiempo, mejorar la calidad del producto y diversificar la producción reduciendo riesgos económicos. Y, por último, pero no menos importante, están las plantaciones que se realizan en los límites de las parcelas, con el objetivo de que los animales no puedan pasar, incluso las personas, para así tener una mayor protección manteniendo un clima más estable y obteniendo una producción elevada de cultivos y animales.

3.3. Sistema silvopastoriles de regeneración natural

Los sistemas silvopastoriles cuentan con 5 elementos importantes: los árboles, los pastos mejorados, los postes vivos, las leguminosas forrajeras y el

ganado. Es una opción de producción pecuaria en que los árboles interactúan con los animales sometidos a un sistema donde su enfoque está basado en un proceso integral, sin embargo, no es condición que las plantas sean utilizadas como forraje, pueden cumplir otras funciones importantes y no dejará de ser sistema silvopastoril.

Los objetivos principales del sistema silvopastoril son: disminuir los efectos secundarios que causa el cambio climático en plantas y animales, minimizar el riesgo variando los productos y sistemas, aumentar la productividad del suelo a largo plazo, alimentar nutritivamente a los animales y obtener sombra para el ganado, siendo una ventaja para tener beneficio económico, ecológico y social de las interacciones de todos los componentes.

Es importante tomar en cuenta ciertos aspectos a la hora de implementar el sistema silvopastoril, como la elección del género forestal, que depende del objetivo de producción y dependerá del sitio elegido. También es importante la preparación del terreno, el cual será similar a cualquier cultivo agrícola, y el manejo del terreno con abundante pasto (pastizal). En el sistema silvopastoril se tiene la ventaja de generar un microclima, cuando es la época de verano, se generan sombras debido a la forestación y se evita el estrés en el ganado, reduciendo la calidad del paladar al alimento y por ende la calidad y producción de la carne. Este es uno de los sistemas más rentables en la mayoría de los casos.

3.4. Producción de abonos orgánicos

La producción de abonos orgánicos aporta mejoras a la fertilización del suelo incorporando nutrientes y microorganismos, y también regula el pH del

suelo. Se reducen costos, ya que se reduce el consumo de insumos externos, dándole la seguridad necesaria al ambiente y a la salud humana.

Los abonos orgánicos se elaboran de dos formas: fermentados y por medio de la descomposición del estiércol de ganado y la pulpa del café, debido a la lombriz. La fermentación se basa en la descomposición de residuos orgánicos a temperaturas moderadas, gracias a eso no se forman gases tóxicos ni malos olores. Este método tiene un costo bajo de producción y se debe tomar en cuenta la temperatura en función a la mezcla de los componentes. La humedad es fundamental para el buen desarrollo del abono y la presencia de oxígeno entre la mezcla.

Existen diferentes tipos de composición: el maduro que ha alcanzado una fermentación avanzada y puede usarse en cualquier cultivo y el joven que no ha alcanzado una descomposición total y se emplea solamente en frutales. La lombriz roja es más utilizada, ya que tiene una mayor reproducción y es mejor que el resto de las lombrices que se encuentran en la tierra común. Las lombrices se alimentan del estiércol, ya sea ganado, bovino o porcino.

3.5. Prácticas de conservación de suelos

Es necesario diseñar una estrategia adecuada que ayude a combatir las amenazas a las que está expuesto el territorio. Para adquirir medios de vida apropiados y seguridad alimentaria se practica la conservación de suelos. La productividad y los ingresos debido a la agricultura disminuyen debido a la disminución de la fertilidad de los suelos, deterioro del suelo, pérdida de la materia orgánica, entre otros. Al practicar la conservación de suelos, se reduce la pérdida del agua. Es importante controlar la erosión de la tierra, la capacidad

de retención de humedad, proteger los cultivos mediante cortinas rompeviento y mejorar la estructura física del suelo.

3.6. Barreras vivas

Es una práctica de conservación de los suelos en que se colocan filas de plantas con cierta distancia entre sí, estas plantas tienen un crecimiento intenso y siguen las curvas a nivel o desnivel. Una de las ventajas de esta práctica es que disminuye la velocidad del agua, lo cual no permite que filtre al suelo mientras llueve, se obtienen abonos verdes, alimento para los animales, madera y leña. Las barreras vivas pueden sembrarse en filas dobles o simples y deben llevar un tronzado de ramas para mejor detención del suelo.

Figura 12. **Barreras vivas**



Fuente: *Barreras vivas*. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=111>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

3.7. Con acequias

Las acequias no se pueden utilizar fácilmente en sistemas de producción para ganadería, ya que se destruyen frecuentemente. Son canales angostos proyectados verticalmente, que conducen las aguas para regar los cultivos y retenerlas en algún lugar del terreno. Es muy importante hacer baches en las acequias, para que el agua no se infiltre y corra con facilidad, dar mantenimiento persistentemente y eliminar todas las partículas sólidas que queden depositadas.

Figura 13. **Acequia en terrenos**



Fuente: *Acequia en terrenos*. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=111>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

3.8. Barreras muertas

Son muros de piedra semejantes a las barreras vivas y se levantan para disminuir la velocidad del agua y evitar que se acumulen materiales innecesarios. Esta práctica se lleva a cabo en terrenos con mucha piedra superficial, también se pueden utilizar troncos de árboles y desperdicios de vegetales. Igual que la barrera viva, disminuye la velocidad del agua de escorrentía, reteniendo partículas y nutrientes del suelo, dejando el terreno libre de piedras y facilitando la siembra y la limpieza de hierbas y maleza de un terreno cultivado, previniendo desastres como el arrastre de la capa del suelo de los cultivos.

Se recomienda colocar las piedras más grandes para que sirvan de cimiento y dejar el menor espacio posible entre las piedras para evitar filtraciones de agua. También es útil construir las barreras muertas cerca de las vivas para el mayor aprovechamiento del agua y evitar derrumbes. Esta práctica tiene un elevado costo de construcción, debido a que se necesita mucha mano de obra para transportar las piedras y colocarlas, pero tiene muy buena duración, por lo tanto es aceptable en la agricultura.

3.9. Manejo de agua

El recurso hídrico es esencial para los seres vivos y para el medio ambiente, se debe tener como prioridad el acceso al agua, teniendo en cuenta los principios de seguridad jurídica. El agua es un recurso natural renovable, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible. Los problemas del manejo de agua están ligados a la contaminación ambiental, crecimiento poblacional y el calentamiento global. Las cosechas resultan favorecedoras, debido a que reciben la cantidad correcta de agua.

En el ámbito agrícola existe cierta presión para implementar mejores métodos para conservar el agua, ya que el crecimiento demográfico es exponencial, por lo tanto es necesario incrementar las cosechas. Una de las preocupaciones de que el agua llegue con facilidad a los cultivos es por la irregularidad de las lluvias y el impacto que el cambio climático ha tenido sobre este recurso. Se debe tener cautela en ciertas actividades para conservar el agua, como por ejemplo tener un sistema de riego correcto, para no desperdiciarla. En los cultivos el agua es utilizada para proporcionar humedad al suelo en ciertas cantidades, las cuales dependerán del tipo de suelo, tipo de cultivo, entre otros aspectos.

3.10. Reciclaje de aguas grises

Se denominan aguas grises aquellas que provienen de ambientes domésticos tales como el agua que sale de la lavadora, el agua utilizada en la ducha, desperdicios de la cocina y aquellas que están libres de bacterias *Escherichia Coli*, que es lo que las diferencia de las aguas negras. Las aguas grises pueden ser recicladas para ahorrar agua potable, se pueden utilizar para lavar autos, riegos e incluso para los inodoros. Un sistema de reciclado de aguas puede ser simple y sin necesidad de hacer una gran inversión, para reciclarlas se deben recolectar, filtrar y almacenar en depósitos o cisternas. Los pioneros en reciclar este tipo de aguas fueron los israelíes, que ya llevan 15 años investigando y trabajando en este tema.

Algo que se tiene que considerar para el reciclado de aguas grises es que nunca es apta para el consumo humano, si se trata con algún procedimiento de filtrado y digestión microbiana se podría llegar a utilizar para agua para lavado o inodoros. Algunas aguas grises pueden ser aplicadas directamente a riego de campos o jardines.

El reciclaje de aguas grises se puede hacer de diferentes maneras, tales como:

- Reciclaje de agua sin purificar

El reciclaje de agua sin purificar es uno de los más utilizados y se utiliza en algunas empresas agrícolas, viviendas ecológicas e instalaciones donde el agua potable no es necesaria, como por ejemplo jardín, riego de la tierra, inodoro, entre otros. También se utiliza como agua gris el agua de lluvia y esta es bastante limpia. El agua que ha estado durante más de 24 horas en un sistema de filtración de aguas grises no se recomienda utilizarla, ya que podría generar una eclosión de bacterias en el agua acumulada.

- Reciclaje de agua con purificación

La purificación de aguas recicladas se puede realizar de varias formas y los pasos a seguir son la recolección, filtrado y almacenamiento. Estas aguas pueden ser tratadas para convertirlas en agua limpia pero no potable. Algunos de los sistemas utilizados están basados en procesos suaves y son:

- Biológicos, sistemas mediante estanques, humedales artificiales, biomuros, bioreactores o sistemas compactos como lodos activados.
- Mecánicos, como la filtración de arena, filtros de lava, sistemas basados en UV, filtración de membrana (normalmente ultrafiltración y ósmosis inversa, los cuales pueden trabajar con grandes volúmenes de aguas grises para convertirla en agua potable o llegar cerca de ser potable).

Algunas veces se mezclan sistemas de purificación para tener un mejor resultado, a veces se realiza en dos o incluso hasta tres etapas.

3.11. Recolección de agua

Existen lugares en donde la escasez de agua es más notoria que en otros, por lo tanto es importante contar con métodos para la recolección del recurso hídrico por medio de la lluvia. Para la recolección de agua se necesita de 5 elementos importantes: área de captación, conductos de agua, filtros, depósitos y sistemas de control.

Mantener el tejado limpio de los hogares o de otras estructuras impermeables es una buena práctica de recolección de agua y la más utilizada, ya que por medio de los canales de metal se puede filtrar el agua en tanques y almacenarla en lugares oscuros. También se puede recolectar el agua de los suelos, que se encuentra almacenada por la lluvia, siempre y cuando se cuente con un filtro para tener la seguridad que está en condiciones aptas para su uso y ser aprovechada para los cultivos. A esta técnica se le llama microcaptación.

El agua de nacimientos, quebradas y manantiales puede recolectarse mediante una pequeña presa de piedras que se pegan con cemento, a esto se le llama bocatomá. Esta debe ser examinada con regularidad, ya que puede destruirse por tormentas fuertes. A esta técnica se le llama macrocaptación y es más utilizada en regiones semiáridas o áridas.

Las ventajas de la recolección de agua son:

- Se cuenta con un suministro de agua de buena calidad y gratuito.

- Se evita utilizar las redes de suministro público y ayuda a prevenir más la escasez.
- No se utiliza la energía eléctrica para la recolección de agua.
- Permite sensibilizar a la población y mejorar el entorno que la rodea, recuperando acuíferos subterráneos al no quitarles el agua que necesitan.

3.12. Riego por goteo

El riego por goteo es un riego localizado y es una forma de aspersion de agua, permitiendo su aplicación óptimamente. Se infiltra en el suelo, mediante un sistema de tuberías y goteros. Este método es más utilizado en zonas con escasez de recursos hídricos.

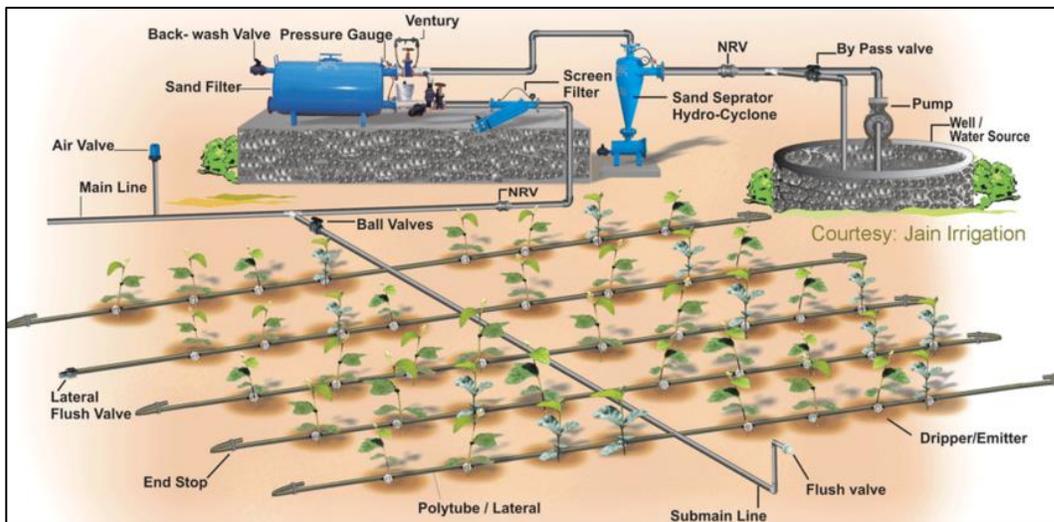
Las ventajas son:

- Minimiza la vaporización del agua en el suelo.
- Aporta los nutrientes necesarios con el agua de riego sin desperdiciar este recurso.
- Evita la expansión de organismos de plantas malas a las zonas sanas.
- Disminuye la cantidad de mano de obra, ya que controla eficazmente la cantidad de agua necesaria.
- Se adapta fácilmente a todo tipo de terreno y más en rocosos o con pendientes elevadas.

Este sistema se ha convertido en una necesidad en la época de verano, ya que por ser una temporada seca se necesita su sistema para consumir poca agua. Se utilizan goteros que liberan un caudal pequeño, el cual puede ser utilizado constantemente por su instalación fija y automatizada.

Una de las desventajas de este sistema es que su instalación tiene un costo elevado, pero a largo plazo es una buena opción. Puede taparse algún gotero por desgaste o sales que lleve el agua, por lo tanto hay que darle mantenimiento con regularidad, ya que es un sistema fijo, después de su instalación ya no se puede sembrar.

Figura 14. Sistema de goteo



Fuente: *Sistema de goteo*. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=111>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

3.13. Invernaderos

Un invernadero es un lugar que se utiliza para plantaciones y está construido por una estructura metálica o de plástico que lo cubre, se trata de un material traslúcido para aprovechar al máximo la luminosidad. Las plantas generan una mayor productividad, ya que se crea un microclima dentro del mismo, por lo tanto se puede cultivar en un invernadero en cualquier época del año.

Se deben tomar en cuenta aspectos como: la luminosidad, ya que deben contar con luz del sol 6 horas al día; la temperatura, que debe ser moderada; la humedad, que no debe sobrepasarse, ya que generaría plagas de insectos y hongos; y el aire, pues debe haber una ventilación correcta para las plantas.

Los invernaderos presentan una amplia ventaja sobre el campo abierto para la producción, establecen condiciones aptas para cualquier plantación y mejoran las condiciones de cultivo, aumentando la productividad y obteniendo productos fuera de temporada y de buena calidad. Protegen a los cultivos de cualquier aireación fuerte o algún fenómeno natural, evitando pérdidas totales en la cosecha. No se desperdician fertilizantes y se tiene un mayor control de plagas y malezas. También cuentan con ciertas desventajas, como su elevado costo de instalación, y que se debe identificar la estructura que se requiere para no generar gastos extras o pérdidas. Se requiere también alto nivel de capacitación para los encargados de las plantas, para que estén preparados para cualquier inconveniente y no responsabilizarlos.

Los invernaderos se clasifican según sus materiales, dimensiones y el tipo de cultivo que se quiere producir. Existen invernaderos según su tipo de estructura, forma, material de cubierta o de acuerdo a la temperatura. Lo importante es que se ajusten a las necesidades.

Figura 15. **Invernaderos**

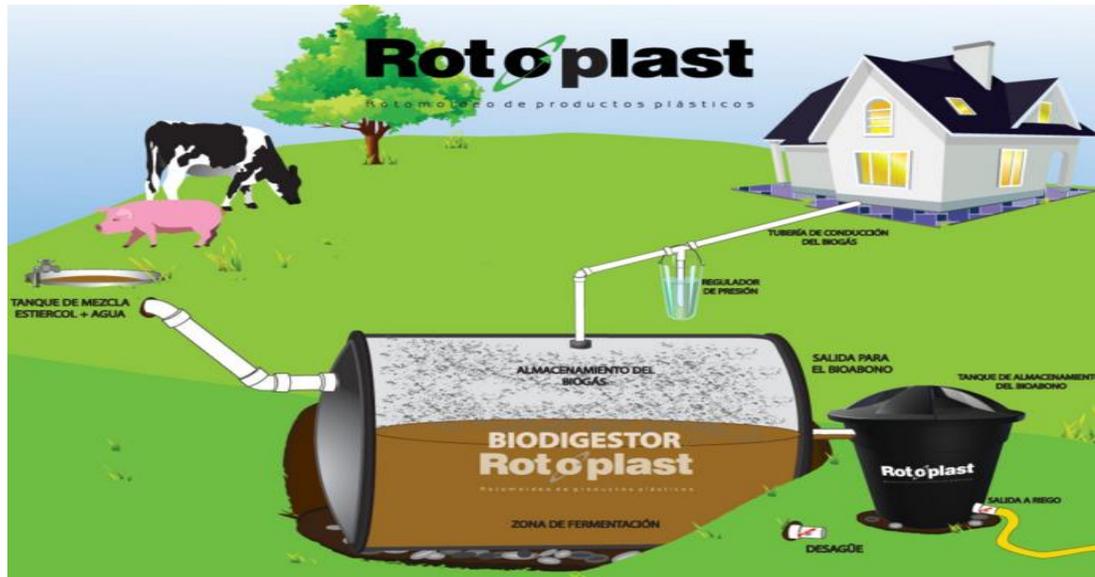


Fuente: *Invernaderos*. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=111>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

3.14. Biodigestores

El biodigestor es un recipiente o depósito que tiene como finalidad captar el residuo que se obtiene por la mezcla de materiales orgánicos y agua, es libre de oxígeno y se encuentra totalmente cerrado. El material orgánico puede ser de origen animal o vegetal, como el estiércol de ganado. Es hermético y permite la descomposición de estos materiales, es una energía renovable, no utiliza leña, por lo que se evita el uso de recursos naturales y no contamina los acuíferos. Su desventaja es que debe estar cerca de donde se recolecta el material orgánico y emite un gas que es corrosivo y tóxico para el ser humano, además puede ocasionar alguna explosión o incendio al no tener mantenimiento o seguridad apropiada.

Figura 16. Instalación de biodigestor



Fuente: *Instalación de biodigestor*. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=111>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

3.15. Otros

Existen diversas actividades que los seres humanos pueden realizar, ya sea en el hogar, en el trabajo o en el estudio para evitar seguir contribuyendo con el cambio climático:

- Reciclar

Al reciclar se contribuye a utilizar menos energía, para elaborar ciertos materiales como el aluminio, el papel, el plástico, entre otros.

- Contribuir con la electricidad en el hogar

Apagar la electricidad que no se esté utilizando, como el televisor, la computadora, cargadores para teléfonos móviles, entre otros. También al reemplazar una bombilla tradicional por una de bajo consumo, son más económicas y tienen una vida útil larga.

- Forestación

Plantar un árbol trae muchos beneficios, siempre y cuando se tomen en cuenta las características de la zona ecológica y los permisos legales.

- Estufa ahorradora

Este equipo para alimentos funciona con leña como componente principal, en la actualidad es la fuente de calor más rentable, ya que aprovecha su calor al máximo y es económica y ecológica, ya que evita la deforestación.

4. ASPECTOS LEGALES

Muchas organizaciones en el país realizan esfuerzos por concientizar sobre el impacto del cambio climático, pero el daño al medio ambiente es irreversible y poco se puede hacer sin un cambio de conducta. El medio ambiente sufre complicados procesos a través de la interacción de muchas variables que los científicos han tratado de medir a lo largo de los años. En esta interacción confluyen la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre.

4.1. Cambio climático

La atmósfera retiene gases conocidos como gases de efecto invernadero y absorbe la radiación infrarroja (calor) que emite la Tierra, esta retención provoca el sobrecalentamiento, aumentando la temperatura en la superficie unos 30 °C. La mejor analogía de esta imagen se puede recrear con un vehículo cerrado debajo del sol.

Este cambio se produce a raíz de muchos procesos que se acumulan e inciden en el alto nivel de actividades humanas que se realizan, las cuales han aumentado en los últimos años. Se puede enumerar las más importantes y devastadoras, por ejemplo, la producción de CO₂ y CO, producto de la quema de combustibles fósiles, quema de vegetación y fabricación de cemento.

- CH₄, campos de arroz, ganadería y basureros
- N₂O, el principal emisor son los incendios
- CFC, en el que están los aerosoles, refrigerantes y espumas
- Mayor reflectancia en la superficie terrestre

4.2. Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), y los otros tres son gases industriales fluorados: hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del período que va de 2008 a 2012, en comparación a las emisiones a 1990. Por ejemplo, si las emisiones de estos gases en 1990 alcanzaban el 100 %, para 2012 deberán haberse reducido como mínimo al 95 %. Esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5 % como mínimo, sino que este es un porcentaje a escala global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que deben disminuir la contaminación global. El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009 eran 187 estados los que ratificaron el protocolo.²²

4.3. Protocolo de París 2015

El protocolo de París surgió en su calidad de partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, en adelante denominada la Convención, aprobada en New York el 9 de mayo de 1992. Por conferencia de las partes se entiende la conferencia de las partes en la convención, y por parte se entiende una parte en el presente acuerdo. Fue emitido en París del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015.

²² Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre El Cambio Climático*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-kioto-sobre-cambio-climatico?idiom=es>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

Los acuerdos principales son los siguientes:

- Acuerdo 1: consiste en evitar a toda costa que las temperaturas del planeta aumenten más de 2 °C, que este aumento sea limitado a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales (para evitar los efectos del cambio climático).
- Acuerdo 2: aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la reducción de alimentos.
- Acuerdo 3: elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acuerdo 4: los esfuerzos de todas las partes representarán una progresión a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta la necesidad de apoyar a las partes que son países en desarrollo para lograr la aplicación efectiva del presente acuerdo.
- Acuerdo 5: las partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que los países en desarrollo tardarán en lograrlo, y a partir de eses momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo.
- Acuerdo 6: cada parte deberá preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional que tenga previsto efectuar. Adoptarán medidas de mitigación internas para alcanzar los objetivos.
- Acuerdo 7: los países desarrollados deberán seguir encabezando los esfuerzos y adoptando metas absolutas de reducción de las emisiones para el conjunto de la economía. Y los países en desarrollo deberán seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación.

- Acuerdo 8: los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo podrán preparar y comunicar estrategias, planes y medidas para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acuerdo 9: todas las partes deberán proporcionar la información necesaria a fines de la claridad, transparencia y comprensión, dispuestos a arreglos.
- Acuerdo 10: cada parte deberá comunicar una contribución determinada a nivel nacional cada cinco años, y en cada conferencia en calidad de reunión de las partes en el Acuerdo de París se examinará los plazos comunes para las contribuciones determinadas a nivel nacional, deberá tomarse en consideración las preocupaciones de aquellas partes cuyas economías se vean más afectadas por las repercusiones de las medidas de respuesta, particularmente los países en desarrollo.
- Acuerdo 11: cada parte deberá adoptar medidas para aplicar y apoyar, también mediante los pagos basados en los resultados, el marco establecido en las orientaciones y decisiones pertinentes ya adoptadas en el ámbito de la Convención respecto de los enfoques de política y los incentivos positivos para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.
- Acuerdo 12: promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible.
- Acuerdo 13: incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las partes.
- Acuerdo 14: contribuir a la reducción de los niveles de emisión en las partes de acogida, que se beneficiarán de actividades de mitigación por las que se generarán reducciones de las emisiones, para producir una mitigación global de las emisiones mundiales.

- Acuerdo 15: promover la ambición relativa a la mitigación y a la adaptación, aumentar la participación pública y privada en la aplicación de las contribuciones determinadas a nivel nacional y ofrecer oportunidades para la coordinación de los instrumentos y los arreglos institucionales pertinentes.
- Acuerdo 16: la aplicación de medidas, iniciativas y/o esfuerzos de adaptación, el proceso de formulación y ejecución de los planes nacionales de adaptación, la evaluación de los efectos del cambio climático y de la vulnerabilidad a este, la vigilancia y evaluación de los planes, políticas, programas y medidas de adaptación y la extracción de las enseñanzas correspondientes, así como el aumento de la resiliencia de los sistemas socioeconómicos y ecológicos, en particular mediante la diversificación económica y la gestión sostenible de los recursos naturales.
- Acuerdo 17: en el marco de un esfuerzo mundial, las partes que son países desarrollados deberán seguir encabezando los esfuerzos dirigidos a movilizar financiación para el clima a partir de una gran variedad de fuentes, instrumentos y cauces, teniendo en cuenta el importante papel de los fondos públicos, a través de diversas medidas, como el apoyo a las estrategias controladas por los países, y teniendo en cuenta las necesidades y prioridades de las partes que son países en desarrollo. Esa movilización de financiación para el clima deberá representar una progresión con respecto a los esfuerzos anteriores.
- Acuerdo 18: las partes deberán tomar en cuenta la importancia de la tecnología para la puesta en práctica de medidas de mitigación y adaptación en virtud del presente acuerdo y, tomando en consideración los esfuerzos de difusión y despliegue de tecnología que ya se están realizando, deberán fortalecer su cooperación en el desarrollo y la transferencia de tecnología.
- Acuerdo 19: las partes deberán cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, la formación, la sensibilización y participación del público y el acceso público a la información sobre el cambio climático, teniendo presente la importancia de estas medidas para mejorar la acción en el marco.

- Acuerdo 20: deberán proporcionar un informe sobre el inventario nacional de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero, elaborado utilizando las metodologías para las buenas prácticas aceptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático que haya aprobado la conferencia de las partes.²³

4.4. Declaración de San Pedro Sula

Conscientes de que el cambio climático es uno de los problemas más graves que enfrenta la humanidad y que sus impactos ponen en peligro el desarrollo económico y social de los países, los presidentes de El Salvador, Antonio Saca; Guatemala, Álvaro Colom; México, Felipe Calderón, y Honduras, Manuel Zelaya, firmaron la Declaración de San Pedro Sula. En el documento se comprometen a realizar acciones conjuntas para mitigar los desastres y promover estrategias de desarrollo sostenibles, entre otras. Uno de los puntos más importantes es impulsar el Fondo Verde, propuesto por el Gobierno de México.

Los jefes de Estado y de Gobierno de los países del SICA, El Caribe y México, felicitaron al Gobierno de Honduras por el trabajo realizado en la organización de esta cumbre y agradecieron a su pueblo y gobierno por la hospitalidad y amistad expresada durante su desarrollo.

Los acuerdos principales son los siguientes:

- Acuerdo 1: incorporar el cambio climático, como un tema transversal y de alta prioridad, en los planes nacionales de desarrollo y en los planes estratégicos y operativos de las instituciones que conforman los gobiernos de nuestros países.

²³ Convención Marco sobre El Cambio Climático. *Aprobación del Acuerdo de París 2015*. <http://www.consilium.europa.eu/es/politicas/climate-change/timeline/>. Consulta: 8 de agosto de 2017.

- Acuerdo 2: los países miembros del SICA decidimos aprobar el documento sobre los lineamientos de la Estrategia Regional del Cambio Climático, adoptados por parte del Consejo de Ministros de Ambiente y Recursos Naturales, que nos permitirán la construcción de una Estrategia Regional de Cambio Climático con el propósito de enfrentar con éxito los impactos y efectos de este fenómeno global con base en las realidades nacionales y contenidos en el anexo de esta declaración.
- Acuerdo 3: instruir a todas las instituciones de gobierno en nuestros países y a todas las instituciones del SICA, para que de acuerdo a estos lineamientos formulen y coordinen la puesta en marcha de una Estrategia Regional de Cambio Climático sustentada en los principios y áreas programáticas incluidas en dichos lineamientos.
- Acuerdo 4: los países miembros del SICA decidimos aprobar el documento de la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud ERAS 2009-2024, adoptada por los Consejos de Ministros de Ambiente, de Salud y de Agricultura el 25 de abril de 2008 en la República Dominicana.
- Acuerdo 5: asimismo, instruir a los organismos especializados del SICA a apoyar la implementación de la misma en los ámbitos local, regional y nacional, fortaleciendo las acciones intersectoriales en ambiente, salud, seguridad alimentaria y nutricional, de manera que en un plazo no mayor de seis meses, las instancias correspondientes presenten un plan de acción al respecto.
- Acuerdo 6: además, solicitar a los cooperantes regionales e internacionales apoyar la ejecución del plan de acción de las ERAS, para ofrecer a nuestra población y la sociedad en general una estrategia innovadora que permita a la región y sus países establecer diálogos y negociaciones equitativas en los foros y espacios internacionales donde se aborde este estratégico tema.
- Acuerdo 7: apoyar el plan de acción acordado en Bali, en el 2007, para lograr antes del 2009 un nuevo acuerdo sobre el calentamiento global en el cual se alcance un verdadero compromiso, especialmente en los países desarrollados que son los principales emisores de GEI y de implementar el uso de tecnologías respetuosas de la naturaleza.

- Acuerdo 8: manifestar la determinación en participar activamente en el proceso bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el objeto de establecer un marco efectivo más allá de 2012 en el cual todos los principales emisores participen de manera responsable y efectiva para reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

- Acuerdo 9: implementar mecanismos flexibles para acceder a un mercado de carbono con equidad y justicia ambiental. En consecuencia, nuestros países unirán esfuerzos para que se creen instrumentos financieros y económicos para compensar las emisiones de GEI, garantizando un acceso amplio y equitativo a esos instrumentos a los países receptores del daño.

- Acuerdo 10: considerar en la elaboración de la Estrategia Regional de Cambio Climático, los planteamientos expresados por el Programa Regional para el Manejo de Ecosistemas Forestales, Perfor, aprobado por los Consejos de Ministros de Agricultura, Salud y Ambiente, el 25 de abril de 2008 en la República de Panamá.

- Acuerdo 11: fortalecer los programas nacionales de reforestación, reducción de emisiones por deforestación y degradación, así como otros mecanismos que contribuyan a ampliar la cobertura boscosa de nuestros países.

- Acuerdo 12: los países miembros de SICA decidimos instruir a la Secretaría General del SICA para que proceda de inmediato a establecer la relación de coordinación con la Secretaría de Caricom y la Secretaría General de la Asociación de Estados del Caribe a fin de agrupar a todos los países, Estados y territorios de Mesoamérica y el Gran Caribe con el fin de optimizar nuestros intereses comunes en las negociaciones sobre cambio climático y disminuir los impactos negativos de este fenómeno.

- Acuerdo 13: los países miembros de SICA decidimos reiterar nuestro apoyo político a la ejecución del Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental, PREVDA, apoyado por la Unión Europea, a instruir a la SICA y a CEPREDENAC que bajo sus liderazgos coordinen las distintas actividades del proyecto con las instancias técnicas del ambiente y del agua.

- Acuerdo 14: fortalecer los lazos de amistad y cooperación en la gestión ambiental, mitigación y adaptación para el diseño e implementación de la Estrategia Regional de Cambio Climático con base a la vulnerabilidad del Istmo Centroamericano y los Estados insulares caribeños en desarrollo.
- Acuerdo 15: asimismo, instruir a la Secretaría General del SICA y organismos pertinentes a gestionar ante las instancias pertinentes para que los países del Istmo Centroamericano reciban el mismo tratamiento de condición insular que tienen los estados insulares del Caribe.
- Acuerdo 16: además instruir a las secretarías ejecutivas del SICA, CCAD, CEPREDENAC, CAC, COMISCA, para que se incorporen a las acciones e inversiones correspondientes para la gestión integrada de cuencas de la región como parte de los procesos de ordenamiento territorial y económico de los países de la región.
- Acuerdo 17: acoger con beneplácito los aportes de los organismos regionales e internacionales de investigación científica y educativa y agradecer su apoyo a esta cumbre.
- Acuerdo 18: acoger con beneplácito el estudio de factibilidad sobre la economía del cambio climático realizado por Cepal en su primera fase y financiado por la Cooperación Británica y nos complace contar con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, para financiar las siguientes fases del estudio.
- Acuerdo 19: instar al BCIE a continuar su reiterado apoyo a la región, la aportación de soluciones en favor del medio ambiente el desarrollo de proyectos de generación con energías renovables y la creación de programas novedosos para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética.
- Acuerdo 20: acoger con beneplácito la iniciativa Cool Earth 50 y el Programa de promoción de Cool Earth propuestas por el Gobierno de Japón.
- Acuerdo 21: recibir con satisfacción la propuesta del Fondo Mundial contra el Cambio Climático (Fondo Verde) presentada por el Gobierno de México y establecer un grupo

de países amigos de la propuesta con el objetivo de impulsar su análisis en los ámbitos nacional y regional y de promover una iniciativa conjunta en el marco de las negociaciones al amparo de Plan de Acción de Bali y de la Estrategia Regional Centroamericana de Cambio Climático.²⁴

4.5. Ley de Incentivos para Energías Renovables

En Guatemala existen las leyes encargadas de indicar cuáles son los incentivos para las energías renovables actuales:

- Decreto Número 52-2003. Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.
- Acuerdo Gubernativo No. 211-2005. Reglamento de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

4.6. Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

El objeto de esta ley es establecer las regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país. Tiene como fin principal que el Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, entidades descentralizadas, autónomas, municipalidades, sociedad civil y población en general, adopte prácticas que buscan reducir la vulnerabilidad y mejorar las capacidades de adaptación al cambio climático, para desarrollar propuestas de mitigación para la reducción de gases de efecto invernadero en todo el territorio nacional. La ley que actualmente rige es el decreto 7-2013.²⁵

²⁴ Declaración de San Pedro Sula. *Hacia una cultura de la no violencia*. <http://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7215.pdf?view=1>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

²⁵ Decreto 7-2013 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/2682.pdf>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

Política Nacional de Cambio Climático

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), cumpliendo su mandato legal, formula la Política de Cambio Climático de acuerdo a sus funciones y competencias contenidas en el marco legal existente. Este incluye, entre otras, la Ley del Organismo Ejecutivo y sus reformas y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, especialmente en lo que se refiere a formular y ejecutar las políticas referentes a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

El fin último de la Política de Cambio Climático es contribuir al cumplimiento de los Objetivos del Milenio con énfasis en la reducción de la pobreza. Los alcances de la política incluyen la reducción de la vulnerabilidad a los eventos climatológicos extremos, el reforzamiento de la capacidad de adaptación y el aprovechamiento de las oportunidades para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El proceso de elaboración de la Política de Cambio Climático se inició en febrero del 2008 con la formación de un grupo de trabajo interno del MARN, así como uno a nivel nacional integrado por representantes de otras instituciones del gobierno, sector académico, sociedad civil y de organismos internacionales. Este Ministerio, como ente rector en la materia, reconoce y agradece la participación y los valiosos aportes de todas aquellas personas e instituciones que participaron en la elaboración de la Política de Cambio Climático.²⁶

4.7. Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente Y Recursos Naturales

La Política Nacional de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales, persigue que la sociedad comparta principios y valores fundamentales que conduzcan y orienten el actuar de todos los sectores y grupos que la conforman hacia el desarrollo sostenible en los próximos 20 años. También se encarga de armonizar, definir y dar las directrices a los diferentes sectores para el mejoramiento del ambiente y la calidad de vida

²⁶ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional de Cambio Climático*. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/56.pdf>. Consulta: 29 de agosto de 2017.

de los habitantes del país. Se ocupa del mantenimiento del equilibrio ecológico y el uso sostenible de los recursos naturales. Actualmente rige el Acuerdo Gubernamental 63-2007.²⁷

4.8. Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria de un hogar significa que todos sus miembros tienen acceso en todo momento a suficientes alimentos para una vida activa y saludable. La seguridad alimentaria incluye al menos:

- La inmediata disponibilidad de alimentos nutritivamente adecuados y seguros.
- La habilidad asegurada para disponer de dichos alimentos en una forma sostenida y de manera socialmente aceptable (esto es, sin necesidad de depender de suministros alimenticios de emergencia, hurgando en la basura, robando o utilizando otras estrategias de afrontamiento).²⁸

4.9. Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional

Establecer y mantener, en el contexto de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, un marco institucional estratégico de organización y coordinación para priorizar, jerarquizar, armonizar, diseñar y ejecutar acciones de seguridad alimentaria y nutricional. Actualmente la Ley que rige es el Decreto 32-2005. La SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala) es encargada de desarrollar el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN) y de operar por medio de los ministerios el Plan

²⁷ Acuerdo Gubernativo 63-2007. *Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y Recursos Naturales*. http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politic_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Conservaci%C3%B3n,%20protecci%C3%B3n%20del%20Ambiente%20y%20recursos%20naturales.pdf. Consulta: 11 de octubre de 2017.

²⁸ Organización Panamericana de la Salud. *Seguridad Alimentaria, Decreto 32-2005*. https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_docman&view=document&layout=default&alias=164-ley-del-sistema-de-seguridad-alimentaria-y-nutricional-decreto-32-2005-guatemala&category_slug=documentos-generales-en-desnutricion&Itemid=518. Consulta: 11 de octubre de 2017.

Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN). Está dirigida a la vez por el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONSAN).²⁹

4.10. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional

La Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional proporciona un marco estratégico coordinado y articulado, eficiente y permanente, entre el sector público, sociedad civil y organismos de cooperación internacional, que permite garantizar la Seguridad Alimentaria y Nutricional, entendida como el derecho de la población a tener, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, para satisfacer sus necesidades nutricionales, de acuerdo a sus valores culturales y con equidad de género, a fin de llevar una vida activa y sana para contribuir al desarrollo humano, sostenible, y el crecimiento económico y social de Guatemala. Actualmente se rige por el Acuerdo Gubernativo número 75-2006.³⁰

4.11. Pacto Hambre Cero

El Pacto Hambre Cero busca disminuir en 10 % la prevalencia de la desnutrición crónica en un plazo de 4 años, lo cual será la base para lograr una reducción del 24 % en los próximos 10 años. Asimismo, el pacto busca evitar las muertes por desnutrición aguda y sus causas asociadas, así como enfrentar la pobreza y promover el desarrollo que lleve a su erradicación.

El acto de firma del Pacto Hambre Cero se llevó a cabo el 16 de febrero de 2012, liderado por el Presidente de la República, Otto Pérez Molina, el Alcalde Municipal de San Juan Atitlán, Lorenzo García, y el Secretario de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Luis Enrique Monterroso. Se unieron al reto de articular esfuerzos, planes y proyectos en materia de seguridad alimentaria representantes de los sectores académico, político, directores de medios de comunicación, voluntariado, ONG´s nacionales, sector empresarial, diplomáticos, ministerios

²⁹ Decreto 32-2005 de la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. *Ley de Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2016/02/Ley-de-SAN.pdf>. Consulta: 11 de octubre de 2017.

³⁰ *Ibíd.*

y secretarías de Estado, pueblos indígenas, mujeres, Iglesia Católica, Alianza Evangélica, campesinos y sindicalistas.³¹

4.12. Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional

Una alta proporción de la población guatemalteca se encuentra deficientemente alimentada y nutrida, lo que limita su futuro y reduce sus opciones de desarrollo humano. Esta situación alcanza niveles críticos en el área rural, afecta principalmente a mujeres embarazadas y lactantes, niños y jóvenes, y se agrava entre la población indígena. En este contexto, el Estado en su conjunto, Gobierno y Sociedad Civil, deberán enfrentar esta problemática estructural de forma integral, diseñando y ejecutando, de manera concertada, políticas públicas que rijan los programas y actividades que permitan alcanzar seguridad alimentaria y nutricional para toda la población.

Mediante la emisión de la Política Nacional Alimentaria y Nutricional se procurará alcanzar el objetivo antes descrito, de ejecutar programas y actividades que permitan alcanzar seguridad alimentaria y nutricional para la población, estableciendo el propósito, los ejes programáticos y las acciones necesarias, que se enmarquen en los principios rectores y la estrategia correspondiente, definiendo el marco normativo e institucional necesario.

Para los propósitos de esta política se conceptualiza la seguridad alimentaria y nutricional como el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, de preferencia de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa.³²

³¹ Segeplan. *Pacto Hambre Cero: retos para Guatemala*. <http://www.sesan.gob.gt/WordPress/wp-content/uploads/2017/03/Pacto-Hambre-Cero-Retos-para-Guatemala.pdf>. Consulta: 11 de octubre de 2017.

³² Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional. http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Derechos%20Humanos/Pol%C3%ADtica%20de%20Seguridad%20Alimentaria%20y%20Nutricional.pdf. Consulta: 11 de octubre de 2017.

4.13. Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional

La Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional contiene un conjunto de principios, objetivos, estrategias, ejes programáticos y ejes transversales dirigidos a establecer un marco de coordinación y articulación estratégica de forma permanente entre el sector público, sociedad civil y organismos de cooperación, de tal manera que permita garantizar los espacios programáticos que den sustento a aquellas acciones dirigidas a satisfacer las necesidades de la población guatemalteca en materia de salud, alimentación y nutrición, a través de intervenciones integrales eficientes, eficaces y sostenibles.

El Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PESAN) tiene como objetivo fundamental ser la principal herramienta de planificación para implementar los ejes estratégicos de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (POLSAN) del Estado guatemalteco, a través de programas integrales que contienen el conjunto de componentes, áreas y acciones estratégicas priorizadas mediante la consulta y armonización con los equipos técnicos y actores clave de aquellas instituciones de gobierno que, dentro de su política sectorial, tienen injerencia en la Seguridad Alimentaria Nacional. Asimismo, se ha tomado en cuenta la opinión y aportes de la cooperación externa a través del Grupo de Instituciones de Apoyo (GIA) y de la sociedad civil, a través de la Instancia de Consulta y Participación Social (INCOPAS).

El Plan Estratégico orienta el qué hacer del Gobierno a través de las instituciones públicas, para direccionar de forma técnica y política la gestión gubernamental en materia de alimentación y nutrición, según el ámbito de acción de cada uno de los actores involucrados a través de los Planes Operativos Interinstitucionales de SAN, asegurando que las intervenciones en la

competencia que corresponde contribuyan al logro de los objetivos y ejes programáticos enunciados en la POLSAN.

A través de la implementación del PESAN se pretende establecer las bases técnico-políticas para la planificación, en coherencia con las orientaciones que se generan en el ámbito internacional y con los lineamientos metodológicos que emanan del Sistema de Planificación del país. En este sentido se ha mantenido la armonía y se han alineado los procesos con la POLSAN como marco regulatorio, estratégico y de coordinación, y al mismo tiempo se integran nuevos enfoques como: el derecho humano a la alimentación con énfasis en el respeto a la multiculturalidad y la equidad de género, para mejorar la efectividad de las intervenciones con base en el derecho que asiste a la población para protagonizar su propio desarrollo.³³

4.14. Agricultura

Es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforman el medio ambiente natural.

Las actividades relacionadas son las que integran el llamado sector agrícola. Todas las actividades económicas que abarca dicho sector tienen su fundamento en la explotación de los recursos que la tierra origina, favorecida por la acción del hombre: alimentos vegetales como cereales, frutas, hortalizas, pastos cultivados y forrajes, fibras utilizadas por la industria textil, cultivos energéticos, etc.

³³ SESAN. *Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Occidente. 2012-2016*. http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/256-plan-estrategico-de-seguridad-alimentaria-y-nutricional-para-occidente-planocc-2012-2016-guatemala. Consulta: 11 de octubre de 2017.

La agricultura tiene un gran impacto en el medio ambiente. En los últimos años, algunos aspectos de la agricultura intensiva a nivel industrial han sido cada vez más polémicos. La creciente influencia de las grandes compañías productoras de semillas y productos químicos y las procesadoras de comida preocupan cada vez más tanto a los agricultores como al público en general. El efecto desastroso sobre el entorno de la agricultura intensiva ha causado que varias áreas anteriormente fértiles hayan dejado de serlo por completo, como ocurrió con Oriente Medio, antaño la tierra de cultivo más fértil del mundo y ahora un desierto. Algunos problemas actuales son:

- Contaminación por desechos orgánicos.
- Contaminación por nitrógeno, fósforo y magnesio en ríos, lagos y aguas subterráneas.
- Contaminación por residuos de pesticidas del suelo, agua y aire.
- Causar desequilibrios en la biota, conjunto de los organismos vivos, por el uso indiscriminado de pesticidas.
- Erosión del terreno.
- Agotamiento de minerales del suelo.
- Salinización del suelo en zonas secas.
- Competencia entre los agrocombustibles y la alimentación.³⁴

4.15. Convenio de la ONU Contra la Desertificación en Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación

La Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación fue adoptada el 17 de junio de 1994 en París y abierta para su firma el 14 de octubre de 1994. Entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. La Conferencia de las Partes (COP, según las siglas en inglés) es el órgano rector supremo de la Convención.

Hace tiempo que la comunidad internacional reconoció que la desertificación era uno de los más graves problemas a escala mundial,

³⁴ Serie de los acuerdos de la OMC, Agricultura. https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/agric_agreement_series_3_s.pdf. Consulta: 11 de octubre de 2017.

abarcando tanto el ámbito económico como el social y el medioambiental. La desertificación afecta a una gran cantidad de países en todo el mundo.

La desertificación es la degradación de las tierras y de la vegetación, la erosión de los suelos y la pérdida de la capa superficial del suelo y de las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por las actividades humanas y por las variaciones del clima. La sequía puede desencadenar o agravar la desertificación.

La lucha contra la degradación del medio ambiente es parte integrante de un esfuerzo eficaz y duradero de reducción de la pobreza. Las actividades de lucha contra la pobreza y la consecución de políticas sobre el medio ambiente pueden avanzar juntas.

La prioridad es cooperar para el desarrollo humano sostenible en las comunidades que viven en pobreza absoluta o que padecen hambre extrema. Igualmente importante es la necesidad de integrar los principios y políticas de los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMMA) en las políticas económicas y procesos de decisión de todo el mundo, particularmente para conseguir que las políticas comerciales y medioambientales se apoyen recíprocamente.³⁵

4.16. Política Nacional de Desarrollo Rural Integral

La iniciativa de ley establece los principios rectores, normas y criterios generales que regirán la formulación y ejecución de la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral, su plan, programas, proyectos y el uso de los recursos para lograr el desarrollo humano integral sostenible en el área rural, que será promovido por el Sistema Nacional de Desarrollo Rural Integral.

El Sistema Nacional de Desarrollo Rural Integral es el conjunto de entes, principios, normas, políticas y programas que promoverán el avance progresivo hacia una vida más digna y justa, en los ámbitos económico, social, político, cultural, ambiental y espiritual, como

³⁵ Organización de las Naciones Unidas. *La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) y su dimensión política*. p. 20

derechos de toda la población que habita el área rural, definidos como sujetos de la Ley, son ellos: la población rural en situación de pobreza y extrema pobreza, con prioridad en los pueblos y comunidades indígenas y campesinas con tierra insuficiente, improductiva o sin tierra; mujeres indígenas y campesinas; asalariados permanentes o temporales; artesanos, pequeños productores rurales; micro y pequeños empresarios rurales. Los órganos que conformarán la estructura del SNDRI son los siguientes:

- El Gabinete de Desarrollo Rural Integral
- El Ministerio de Desarrollo Rural Integral
- El Consejo de Participación y Auditoría Social

El Ministro de Desarrollo Rural Integral elaborará la propuesta de Política Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo Integral y lo presentará al Gabinete para su aprobación e implementación.³⁶

4.17. Política Agraria

La Política Agraria constituye una de las 11 políticas sectoriales definidas en el Plan para activar y adecuar la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (PNDRI), en el marco de la conceptualización de desarrollo rural en dos ejes: inversiones privadas en territorios rurales e impulso de la economía campesina. En ese sentido, esta Política tiene como sujeto priorizado la economía campesina y, por tanto, a la población en condición de pobreza, pobreza extrema y con altos índices de desnutrición, que en su mayoría es población rural e indígena.

En la misma orientación que la PNDRI, esta Política, a través de sus dos ejes de acceso a la tierra y acceso a otros activos productivos, busca contribuir a conducir a los campesinos de infrasubsistencia y subsistencia a ser excedentarios, así como a que los campesinos excedentarios se incorporen a los mercados y prosperen hasta donde sus capacidades y anhelos lo permitan.

Expone en forma integral y ordenada la Política Agraria de Guatemala, con el fin de lograr su rápida comprensión. Se ha dividido en secciones que contienen sus componentes

³⁶ Gobierno de la República de Guatemala. Plan para activar y adecuar la *Política Nacional de Desarrollo Rural Integral*. http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/home/politica_desarrollo_rural_integral.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

medulares. La primera sección hace un diagnóstico de la situación agraria prevaleciente y, además, presenta el marco jurídico institucional agrario. El contraste es que mientras la institucionalidad responde a lo prescrito en teoría en los acuerdos de paz, la situación prevaleciente en el agro guatemalteco es muy similar y en algunos casos peor que la que dio origen al conflicto armado interno. Esta situación obliga al Gobierno y a la sociedad en general a revisar el tema de manera seria y abordar la problemática agraria desde una perspectiva más amplia, como lo es la Política de Desarrollo Rural Integral.

La segunda sección corresponde al marco general; este se compone de una sintética conceptualización de lo que se entiende por política agraria y cómo se propone aclarar una serie de visiones anacrónicas que se tienen al respecto, seguida por una justificación de la política, cuya finalidad es la superación de la situación agraria actual en el marco constitucional vigente.

A continuación se encuentra un apartado que plantea la orientación de la política agraria, la cual expresa argumentos esenciales de las acciones operativas a desarrollarse.

En esta parte se argumenta sobre la necesaria relación e interdependencia entre lo agrario y lo rural, el rol del Estado como promotor del desarrollo, el rol fundamental del mercado como espacio de asignación y distribución de recursos y activos, la visión de cambio y superación de las economías de infra y subsistencia excedentarias, el reconocimiento de la necesidad de la participación social, especialmente de la mujer, en la acción pública a la par de la necesidad de la equidad en su sentido amplio, con énfasis en el enfoque de género. Se finaliza con los principios y los objetivos que persigue la Política.

La siguiente sección presenta el marco estratégico de la Política, el cual desarrolla de forma narrativa los ejes y estrategias que conforman el planteamiento de Política. Estos son, de manera general, el acceso a la tierra y el acceso a otros activos productivos para mujeres y hombres, pero priorizando a las primeras. Luego en la cuarta sección se presenta en una sola matriz la propuesta completa de la Política Agraria. Esta incluye desde los objetivos generales y específicos, hasta los instrumentos que materializan la Política. En la quinta sección se desarrollan de forma narrativa todos los instrumentos de la Política para cada uno de los ejes, estrategias y líneas de acción.

Se puede aseverar que la idea central gira alrededor de pensar a la Política Agraria como un componente del desarrollo rural integral, que incluye temas relacionados a la tierra (acceso, regularización, catastro, registro y atención de conflictos agrarios) y al acceso y uso de otros activos productivos, que promuevan la movilidad social desde la infra y subsistencia hacia niveles excedentarios, con equidad de género. Todo ello dentro de un contexto de transparencia, institucionalidad y sostenibilidad.³⁷

4.18. Gestión del riesgo

Guatemala, por su condición topográfica y geográfica, tiene un alto potencial de amenazas provocadas por la naturaleza o por el ser humano, tales como erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, incendios, tormentas tropicales, sismos, desbordamientos de ríos, aglomeraciones masivas, entre otros; de hecho, en los últimos treinta años los huracanes, los terremotos, los deslizamientos y las inundaciones han causado pérdidas físicas.

En promedio, los desastres naturales en Guatemala han causado la muerte de cientos de personas y afectado a miles más cada año, mientras que las pérdidas han ido en aumento progresivamente, posiblemente debido al crecimiento rápido en zonas urbanas vulnerables y a que los procesos de desarrollo han causado destrucción ambiental en zonas vulnerables. Los desastres (incluyendo aquellos de menor escala que no son visibles para el mundo exterior) profundizan el círculo perverso de la pobreza, porque dañan sustentos rurales y urbanos, así como disminuyen el capital social y productivo, por lo que tienen un impacto proporcionalmente mayor sobre microempresarios y pequeños agricultores.

³⁷ Acuerdo Gubernativo 372-2014 de la Secretaría de Asuntos Agrarios de la Presidencia de la República. *Política Agraria*. <http://plataformacelac.org/politica/276>. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

Las lecciones aprendidas como consecuencias de diversos desastres registrados en el país, como por ejemplo el huracán Mitch y la tormenta Agatha, han evidenciado una alta vulnerabilidad de la población ante los desastres y la necesidad de seguir fortaleciendo el conocimiento de la población guatemalteca en relación a qué hacer en caso de un desastre; lamentablemente, muy pocas recomendaciones y medidas de prevención se han tomado hasta la fecha: lo urgente siempre le gana a lo importante. Lastimosamente en el diario vivir en Guatemala, la ciudadanía vive agobiada por la violencia, delincuencia, corrupción, contaminación ambiental, crisis económica, pobreza y no se toma en cuenta la importancia que tiene el contar con el conocimiento mínimo para enfrentar de mejor manera los desastres naturales. ¿El resultado? La mayoría de guatemaltecos viven ignorantes del qué hacer en caso de estar bajo amenaza, y ni la iniciativa privada y mucho menos el Gobierno han invertido en divulgar herramientas básicas a la población en un país que está bajo constante amenazas de la madre naturaleza. Es momento de empezar a crear campañas de divulgación acerca del qué hacer en caso de enfrentar desastres naturales; para lograr dicho objetivo es necesaria la participación de los actores de la sociedad guatemalteca, población, iniciativa privada y sector gubernamental.

“Todo ser humano cuenta con alternativas propias de autoprotección, que les permiten hacer uso de ellas cuando se encuentran en una situación que los atemoriza, esto permite emplear técnicas antes, durante y después de un evento adverso, mismas que ayudarán a mitigar los riesgos existentes en una zona afectada para así evitar pérdidas humanas y materiales en un futuro inmediato”³⁸.

³⁸ CONRED. *Política Nacional para la reducción de Riesgo a los Desastres*. https://conred.gob.gt/site/documentos/base_legal/POLITICA_NACIONAL_RRD.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

4.19. Marco de acción de Hyogo

Es el instrumento más importante para la implementación de la reducción del riesgo de desastres que adoptaron los Estados miembros de las Naciones Unidas. Su objetivo general es aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres al lograr, para el año 2015, una reducción considerable de las pérdidas que ocasionan los desastres, tanto en términos de vidas humanas como en cuanto a los bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países. El MAH ofrece tres objetivos estratégicos y cinco áreas prioritarias para la toma de acciones, al igual que principios rectores y medios prácticos para aumentar la resiliencia de las comunidades vulnerables a los desastres, en el contexto del desarrollo sostenible. El marco de acción de Hyogo tiene tres objetivos estratégicos:

- La integración de la reducción del riesgo de desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible.
- El desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resiliencia ante las amenazas.
- La incorporación sistemática de los enfoques de la reducción del riesgo en la implementación de programas de preparación, atención y recuperación de emergencias.

Cuenta con cinco prioridades de acción:

- Prioridad 1. Velar por que la reducción del riesgo de desastres constituya una prioridad nacional y local con una sólida base institucional de aplicación.
- Prioridad 2. Identificar, evaluar y seguir de cerca el riesgo de desastres y potenciar la alerta temprana.
- Prioridad 3. Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
- Prioridad 4. Reducir los factores subyacentes del riesgo.
- Prioridad 5. Fortalecer la preparación ante los desastres para lograr una respuesta eficaz a todo nivel.³⁹

³⁹ Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. *Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. <http://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

4.20. Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de origen natural o provocado

El objeto de esta ley es crear la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados, con el propósito de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres, que en el texto de la ley se denominara Coordinadora Nacional.

La Coordinadora Nacional estará integrada por dependencias y entidades del sector público y del sector privado.

La Coordinadora Nacional tendrá como finalidades las siguientes:

- Establecer los mecanismos, procedimientos y Normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio Nacional.
- Organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local a las comunidades, para establecer una cultura en reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia, a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios.
- Implementar en las instituciones públicas su organización, políticas y acciones para mejorar la capacidad de su coordinación interinstitucional en las áreas afines a la reducción de desastres de su conocimiento y competencia e instar a las privadas a perseguir idénticos fines.
- Elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia y presencia de fenómenos naturales o provocados y su incidencia en el territorio nacional.
- Elaborar planes y estrategias en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y líneas vitales en casos de desastres.

- Impulsar y coadyuvar al desarrollo de los estudios multidisciplinarios, científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo para la reducción de los efectos de los desastres, con la participación de las Universidades, instituciones y personas de reconocido prestigio.
- De acuerdo al Decreto Legislativo 106-96, dice que “La Junta Ejecutiva podrá: Declarar de Alto Riesgo cualquier región o sector del país con base en estudios y evaluación científica y técnica de vulnerabilidad y riesgo para el bienestar de vida individual o colectiva.
 - No podrá desarrollarse ni apoyarse ningún tipo de proyecto público ni privado en el sector, hasta que la declaratoria sea emitida en base a dictámenes técnicos y científicos de que la amenaza u ocurrencia ha desaparecido. Elaborar el Reglamento de la presente Ley.⁴⁰

4.21. Reglamento de la Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de desastres

El Reglamento tiene por objetivo desarrollar con procedimientos técnicos las disposiciones Normativas contenidas en el Decreto número 109-96 del Congreso de la República, dotando a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de origen natural o provocado de una estructura administrativo-financiera y de procedimientos para el cumplimiento de las funciones encomendadas en la ley. Tendrá como finalidades lo siguiente:

- Definir la organización, atribuciones y funciones de CONRED. Define la naturaleza y estructura, así como el Consejo Nacional de funciones y la coordinación del mismo.
- Centro de las Operaciones de Emergencia (COE) y sistema de enlace interinstitucional que tiene dos funciones a nivel técnico, formado por funcionarios de enlace institucional, coordinados por el Secretario Ejecutivo de CONRED, Programa de Información Estratégica (PIE-CALAS), Centro de Acción Legal, Ambiental y Social de Guatemala (CALAS), y el nivel ejecutivo, formado en pleno o sectorialmente, según la

⁴⁰ Decreto 109-96. *Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres*. https://conred.gob.gt/site/documentos/base_legal/Ley_CONRED.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

gravedad y el área o materia de la emergencia, por los miembros titulares o los suplentes del Consejo Nacional y el Secretario Ejecutivo de CONRED. En todo caso participarán los funcionarios o delegados de enlace interinstitucional. Se definen funciones, objetivos y coordinación del COE.

- Coordinación interinstitucional. CONRED constituye el centro de interrelación institucional con los órganos y entidades autónomas y descentralizadas del Estado, con organismos internacionales y con las instituciones de naturaleza privada que operan a nivel nacional. En su relación con entidades regionales, departamentales, municipales y locales se instrumentarán canales de comunicación por medio de las correspondientes coordinadoras, excepto cuando por situaciones de emergencia sea necesario hacerlo directamente.
- Régimen financiero: define cuál es el patrimonio de CONRED, así como la administración que estará gestionada por la misma institución.
- Infracciones y sanciones para los funcionarios y demás personas que integren cualquiera de las instancias organizacionales de CONRED.
- Tipos de alerta; se establecen dos tipos de alerta:
 - Alerta institucional, que opera únicamente para el personal de CONRED y será declarada por el Coordinador de la Junta y Secretaría Ejecutiva.
 - Alerta pública, que será declarada por el Consejo Nacional a propuesta del Coordinador de la Junta y Secretaría Ejecutiva.⁴¹

4.22. Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala

La Política Nacional de Reducción de Riesgo a los Desastres es producto de un proceso colectivo de construcción social de soluciones recogidas y sistematizadas por la Coordinadora

⁴¹ CONRED. *Ley y Reglamento*. https://conred.gob.gt/site/documentos/base_legal/Ley_CONRED.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) en el ejercicio del poder como autoridad rectora del tema. El proceso de formulación comprendió la realización de acciones de:

- Diagnóstico: basado en el análisis de la institucionalidad, marcos legales e información sobre amenazas y vulnerabilidades por sectores, territorios y grupos poblacionales. Se constituye como el anexo del presente documento
- Concertación: Para el establecimiento de problemas y principios que orientan la Política Nacional de Reducción de Riesgos a los Desastres, objetivos y resultados esperados basados en establecimiento de un acuerdo interinstitucional / intersectorial del sector público.
- Construcción de la política: realizada bajo un ejercicio de reflexión colectiva, incluyente, de participación y consenso, con organizaciones sociales e instituciones gubernamentales y no gubernamentales, con el acompañamiento y apoyo de organismos internacionales, en especial del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.⁴²

4.23. Forestal

Se denomina forestación a aquella actividad que se ocupa de estudiar, fomentar y gestionar la práctica de las plantaciones, especialmente de los bosques como recursos naturales renovables. Además, la forestación es una actividad que se encuentra en íntima sintonía con la silvicultura, disciplina que se ocupa del cultivo de los bosques o montes, así como también de la tarea precisa de llevar a cabo tal cuestión.

Básicamente, la silvicultura se encarga de desarrollar aquellas técnicas que resultan ser las más convenientes de aplicar en las masas forestales, con el objetivo de lograr a partir de las mismas una producción de bienes y de

⁴² Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala. https://conred.gob.gt/site/documentos/base_legal/POLITICA_NACIONAL_RRD.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

servicios que pueda hacer frente a las necesidades y demandas de una sociedad, bastante compleja en este sentido, siendo la continuidad a través del tiempo y el uso múltiple que la producción tendrá, los dos principios básicos que esta práctica deberá garantizar.

La actividad forestal más común es la plantación, renovación y tala de árboles maderables; por extensión, se conoce con este mismo nombre a los bosques artificiales destinados a su explotación maderera. Sin embargo, otra parte del trabajo forestal concierne al desarrollo de nuevas variedades arbóreas, al estudio de las existentes, a la investigación sanitaria y ecológica del medio ambiente y a otros aspectos menos directamente aplicados. Otro objetivo de la forestación es el desarrollo sustentable que consiste en sembrar árboles como el pino, sauce y otro tipo de árboles tales como los que dan frutos con el propósito de que, por cada árbol que sea talado para el consumo humano, otro ocupe su lugar y así no se acaben los recursos naturales, y así detener el calentamiento global.

4.24. Ley Forestal

Los recursos naturales son la base fundamental para el desarrollo económico y social de todos los Guatemaltecos, mediante un manejo sostenible de los mismos es posible mejorar la calidad de vida, educación, economía y así también crear un ambiente equilibrado para las futuras generaciones. Es así como en el presente documento se realiza un resumen de la Ley Forestal, para que de esta manera se pueda conocer a fondo, en beneficio del estudiante.

La Ley Forestal ayudará a que mediante la valoración y cuidado de los recursos forestales, haya nuevas oportunidades de productividad y desarrollo, y para que se valore la importancia que tienen los recursos naturales.

Con la ley Forestal se declara de urgencia Nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima.
- Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera.
- Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales.
- Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales.
- Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva.
- Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos.⁴³

4.25. Reglamento de la Ley Forestal

El Reglamento se ha emitido con el objetivo de dictar las normas para la adecuada aplicación de la Ley Forestal. Para fortalecer el proceso de ordenación y gobernanza en el sector forestal, el país está generando una serie de instrumentos políticos y legales para

⁴³ Decreto número 101-96. *Ley Forestal*. http://www.sice.oas.org/investment/NatLeg/GTM/Forestal_s.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

favorecer el desarrollo del sector. La ley más reciente que ha promulgado el país es el Decreto 51-2010, Ley de Incentivos Forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal, emitido el 17 de noviembre de 2010. A la fecha, no existen versiones traducidas a las lenguas indígenas. Algunos reglamentos han sido resumidos en la página web del Instituto Nacional de Bosques (INAB). Comunidades locales pueden solicitar la información de su INAB regional y este tiene la obligación de responder.

A pesar de que las leyes actuales de Guatemala proporcionan un marco legal bastante completo para la gobernanza del sector forestal, existen varios estudios que confirman el arraigo de un pensamiento de desvalorización de los bosques como obstáculos para el desarrollo, conduciendo a su destrucción y deterioro. Un estudio elaborado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente en 2009, muestra la evidencia de que la legislación forestal no se está aplicando de forma uniforme en el país, a causa de varios factores en la aplicación de la justicia ambiental, limitantes en la gestión forestal, valoración del recurso forestal, aspectos del mercado y control de la ilegalidad. La legislación presenta particulares deficiencias en el área de implementación, pues se estima que el 95 % de las actividades forestales son hechas de forma ilegal.⁴⁴

4.26. Política Nacional Forestal

La política representa el esfuerzo de una serie de acciones desarrolladas a lo largo del proceso de formulación y ejecución del Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG), de los primeros años de vida del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y de la Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE) del MAGA, así como del grado de desarrollo alcanzado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), en su función de administrador del SIGAP.

Incluye la visión e intención de diferentes actores del sector forestal en torno a los recursos forestales del país y ocurre en el marco de promulgación e implementación de las políticas sectoriales. Dada la dinámica del sector, la política también debe ser entendida de esta manera, principalmente en sus estrategias e instrumentos operativos. En ese sentido, las entidades afines al sector se constituyen en responsables directos de analizar esta dinámica y,

⁴⁴ Instituto Nacional De Bosques. *Reglamento del Registro Nacional Forestal*. <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/reglamentos/Reglamento%20de%20la%20Ley%20Forestal.pdf>. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

en función de ello, proponer las modificaciones que sean más convenientes.

La importancia de la política forestal es clave en el desarrollo del sector, fundamentalmente por la influencia del tiempo en los procesos productivos forestales. De hecho, el no tener una visión de largo plazo, mínimo de veinte años, puede generar involucrarse en cambios legales institucionales, políticos y en inversiones nacionales, extranjeras, privadas o públicas cuyo resultado no contribuye al desarrollo de una región. De esta forma, la Política Forestal, entendida como el conjunto de principios, objetivos, líneas de acción e instrumentos que permiten maximizar la obtención de bienes y servicios de los ecosistemas forestales, interacciona con los demás sectores para alcanzar objetivos comunes, se prepara para afrontar los retos del próximo milenio e intenta modernizar el sector forestal para hacerlo dinámico, generador de divisas y conservador de los recursos naturales del país.

Es de hacer notar que el sector forestal juega un papel importante en el logro de los objetivos expuestos en el Marco de Funcionamiento de Políticas, así como en la implementación de los instrumentos planteados en la Política Agraria y Sectorial del MAGA. Específicamente, el sector forestal es pieza clave en la consecución de los objetivos de ordenamiento territorial, del uso y manejo de los recursos hídricos y conservación de otros recursos naturales vinculados, con los cuales se define la sostenibilidad de todo el sector. De esta forma el componente forestal interacciona con lo agropecuario e hidrobiológico, uniendo esfuerzos para alcanzar objetivos comunes y cumplir con su papel de agente de desarrollo, dinámico y moderno.

En contraposición a los nuevos retos, las políticas sectoriales, al igual que la Política Agraria y Sectorial, están agotadas, por lo que es necesaria su modernización. Con respecto al sector forestal, la desvalorización de los bosques es tal vez uno de los efectos negativos más significativos heredados de la antigua política agraria y sectorial, lo cual ha provocado la destrucción del recurso, pérdida de biodiversidad, pérdida de competitividad del sector y, lo que es peor, está sumido en el círculo vicioso de pobreza y destrucción ambiental. Por ello, la revalorización de los bosques y su transformación hacia un sector dinámico generador de empleo y divisas es un impacto importante a alcanzar con la implementación de una política forestal.⁴⁵

⁴⁵ MAGA. *Política Nacional Forestal*. http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/programa_forestal_social_2002.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2017.

5. DESARROLLO DE PROYECTOS

Los proyectos pueden presentarse en distintos niveles de desarrollo, desde el concepto hasta el diseño ejecutivo, por lo tanto, las necesidades de desarrollo pendientes se determinan proyecto por proyecto y las tareas que se definan influyen directamente en la cantidad de tiempo y esfuerzo que se requieren para llevar a cabo este proceso. La elaboración de proyectos es una metodología que busca reducir al máximo posible el umbral de incertidumbre que siempre existe tras una decisión, por lo tanto hoy en día es una necesidad básica en cualquier actividad humana. No es un fin en sí misma, es un instrumento que tal vez permitirá lograr de mejor manera el éxito, concretando los objetivos. Algunas veces las decisiones que se han tomado con base en los proyectos no han resultado con el éxito esperado, ya que no se tomaron las observaciones adecuadas de todas las alternativas.

5.1. Etapas de desarrollo

Las etapas de desarrollo son las que se formulan mediante un proceso, de forma ordenada y sistemática. Es aquí donde se delegan actividades, con base en la satisfacción de una necesidad o en la solución de cualquier problema. Se deben formular mediante los siguientes cuestionamientos:

Tabla I. **Interrogantes para planteamiento de proyectos**

Cual	Problema a solucionar	Situación a transformar
Que	Se quiere hacer	Naturaleza del proyecto
Por que	Se quiere hacer	Origen y fundamentación
Cuanto	Se quiere hacer	Metas
Donde	Se quiere hacer	Localización física
Como	Se va a hacer	Actividades y tareas

Fuente: elaboración propia.

- **Proceso de formulación**

En razón de la eficiente asignación de los recursos, se sugiere como criterios de priorización, entre otros, los siguientes: la rentabilidad financiera, económica y social, la eficiencia y la equidad. La formulación del proyecto implica la realización de cinco factibilidades:

- La primera, la comercial, que implica identificar el bien o servicio a proveer, la determinación precisa del cliente y de la demanda, segmentado según variables de edad, sexo, nivel de ingreso, entre otros, los mecanismos de distribución, es decir, cómo llega el bien o servicio al usuario final, los precios o tarifas del mercado y la identificación de la competencia u oferta.
- La segunda, la factibilidad técnica, la cual una vez conocidos los volúmenes de venta, los consumos y características de los bienes o servicios da respuesta a la pregunta de cómo producirlos o prestarlos, respectivamente, esto se hace mediante la identificación de la función de producción, que implica la determinación del tamaño del proyecto, la definición de la macro y

microlocalización, la identificación y selección de los requerimientos de insumos, maquinaria y equipo, en algunos casos las obras físicas y el calendario de inversiones.

- La tercera, la factibilidad administrativa y legal, la cual identifica los requerimientos de personal, cumplimiento de normas, proceso de gestión y en general el estudio de organización, antes, durante y después de la etapa de inversión, es decir para la construcción y la operación.
- La cuarta, la factibilidad financiera, la cual parte de la construcción de los presupuestos de preinversión, inversión, operación y mantenimiento, clasificación de costos y beneficios, con los cuales se construye el flujo de caja neto, se identifican las alternativas de financiamiento y se realiza la evaluación con financiamiento y sin financiamiento.
- La quinta, la factibilidad, que corresponde a la económica y social, en la cual se corrigen los precios de mercado por las razones de precio cuenta RPC, razones de precio social RPS, y se construye el flujo económico mediante el cálculo de los beneficios y costos a precios cuenta o de eficiencia, ya el criterio de evaluación es el flujo monetario de la economía como un todo, de igual manera se realiza el correspondiente análisis de sensibilidad económica, es decir cuál es el mejor uso alternativo de los recursos para el país como un todo.

Tanto en prefactibilidad como en factibilidad, es recomendable delegar la realización a consultores especializados.

- Idea

En esta etapa se realiza una lluvia de ideas, analizando el problema o necesidad que se desea satisfacer, cubriendo todos los aspectos como: a quiénes afecta, qué región, con que deficiencias se cuenta, entre otros. Surgen varias opciones de solución, para lo cual hay que estudiar sus post y contras para poder tomar una decisión.

- Perfil

En esta etapa se resume de forma precisa la idea del proyecto que se desea realizar para cubrir la necesidad o resolver un problema. Se pueden incluir mapas, fotografías, estudios realizados, entre otros. Se deberá utilizar cifras significativas que demuestren los beneficios que el proyecto aportará a la solución del problema para poder ver la viabilidad del mismo.

- Prefactibilidad

En esta fase se estudian las ventajas y desventajas que tendría la realización del proyecto, se toman en cuenta los puntos de vista de mercado, técnico, institucional, administrativo y financiero. Se van descartando ideas que no tengan beneficios, para ir quedándose con la mejor opción. En esta etapa ya se puede ejecutar, postergar, abandonar o continuar con el proyecto para continuar con el estudio de factibilidad, dependiendo de los resultados en los estudios de la fase anterior.

- Factibilidad

Esta etapa determina si el proyecto es viable, y se debe medir y valorar de forma más precisa todos los costos y los beneficios. En esta fase ya no se debe dudar del proyecto, ya que a este nivel se dispone de tiempo y gastos para que se llegue a realizar, debido a que es de conveniencia.

- Diseño y ejecución

En esta etapa ya se definió el proyecto, se deben eliminar al mínimo los errores, realizando toda los estudios de ingeniería de la forma correcta, se inician las negociaciones con los proveedores más importantes y se empieza a reclutar al personal para darle inicio al proyecto.

- Operación

En esta etapa arranca el proyecto, empezando a generar beneficios. Ya se cumplió con los procesos de construcción y montaje de equipos, ya se seleccionó al personal, se cuenta con licencias y permisos necesarios para llevar a cabo el proyecto con seguridad.

5.2. Gestiones clave para el desarrollo de proyectos

La evaluación que se realizará durante la ejecución del proyecto es una gestión clave para el desarrollo del mismo. Permite, entre otros aspectos, mejorar y/o introducir nuevas actividades, revisar la metodología, realizar modificaciones que afectan a la organización de los recursos y al funcionamiento de los equipos. La evaluación durante la ejecución tendrá énfasis en los siguientes aspectos:

- Cobertura del proyecto:
 - Proporción de población usuaria respecto a la estimada.
 - Ajuste de las personas usuarias, al perfil de personas destinatarias y acceso efectivo de las personas destinatarias al proyecto.

- Implementación del proyecto:
 - Resultados que se van obteniendo en relación a los objetivos.
 - Ajuste de las actividades y de la metodología de trabajo a lo previsto.
 - Grado de participación de las y los destinatarios en el desarrollo del proyecto.
 - Grado de articulación con otras iniciativas y recursos (trabajo en red).
 - Ajuste de los recursos humanos a las necesidades reales del proyecto en cuanto a volumen (dedicación) y perfil (competencias).
 - Grado de utilización de las instalaciones y recursos.

- El informe de seguimiento deberá incluir una parte descriptiva y otra valorativa con objeto de permitir el contraste entre lo planteado inicialmente y el desarrollo del proyecto.

- Los datos a incorporar a un informe de seguimiento pudieran ser los siguientes:
 - Descripción de la entidad y del proyecto:
 - Datos de la entidad y persona de contacto.
 - Datos del proyecto (título, plazo de ejecución, lugar de ejecución y personas beneficiarias).
 - Período que cubre el informe. El número de informes dependerá de la duración del proyecto, en cualquier caso es aconsejable que se realicen al menos cada seis meses.
 - Resumen de la situación actual del proyecto. Además de indicarse la situación actual del proyecto, debe indicarse también si se cumplen las fechas previstas y, en caso contrario, cuáles son las razones de la modificación.
 - Población beneficiaria directa y usuaria: número de personas usuarias, diferencias con la población destinataria y acceso de las/os destinatarios.
 - Resultados alcanzados, detallando los objetivos conseguidos e incluyendo una valoración de los resultados.
 - Desarrollo de las actividades, detallando el grado de avance de cada una de ellas y señalando las modificaciones que ha sufrido el cronograma.

- Recursos humanos y materiales utilizados.
 - Cuadro de ejecución presupuestaria (indicando lo ejecutado hasta la fecha y el importe pendiente de ejecutar).
 - Acciones realizadas para garantizar la sostenibilidad el proyecto.
- Valoración de la marcha y ejecución del proyecto: una vez realizada la descripción de la situación actual del proyecto debe hacerse una valoración de su avance. Esto, además de servir como control del avance del proyecto, servirá, entre otros aspectos, para valorar su coherencia interna en la práctica (adecuación de los recursos a las actividades y de las actividades a los objetivos), comprobar la validez de los indicadores seleccionados o ajustar los tiempos en función de la realidad.

5.3. Financiamiento

- Financiamiento de preinversión

En Guatemala, el Sistema Nacional de la Preinversión (SINAPRE), tiene la visión del sistema a mediano plazo, la cual es la siguiente: se cuenta con un Sistema Nacional de la Preinversión que genera preinversión de calidad en congruencia con las políticas nacionales de desarrollo. Hacia adentro del sistema sus componentes operan de manera sinérgica y eficiente, aportan de acuerdo con el área de su competencia y asumen un modelo de comportamiento que adopta la política, las metodologías, las normas, los estándares e instructivos para la formulación, evaluación y análisis técnico-

económico, emanadas del ente rector de la preinversión. Asimismo, y como consecuencia de lo anterior, las instituciones del sector público cuentan con recurso humano capacitado, recursos técnicos y financieros necesarios y suficientes para formular sus estudios de preinversión de acuerdo a las mejores prácticas de la formulación.

Normalmente este tipo de financiamiento es ofrecido por bancos multilaterales, bancos de desarrollo públicos y algunas instituciones financieras especializadas. El BCIE cuenta con la Unidad de Proyectos de Preinversión, la cual se especializa en el otorgamiento de este tipo de facilidad crediticia.

- Deuda principal o deuda *senior*

Se le llama así a una deuda realizada por una entidad fuerte, que cuenta con la mejor calidad crediticia posible. La tasa de interés es menor que la de una deuda común. Los proyectos tienen una serie de opciones para la obtención de financiación, incluyendo préstamos bancarios y la emisión de bonos y acciones. Se cuenta con diferentes niveles de prioridad para ser saldada la deuda.

- *Project finance*

El *project finance* en la actualidad permite que las empresas obtengan una financiación de gran envergadura para emprender proyectos con inversiones elevadas y generar flujos de caja. Este no se basa en la capacidad o en la rapidez de recuperar la inversión, sino en la capacidad del proyecto para generar recursos. El promotor del proyecto puede aportar parte de su capital en terrenos, sin embargo, tienen posibilidades mínimas de reclamo en caso de que

no se pague, esto se debe a que los gastos son elevados y no se cuenta con ingresos.

5.4. Gestiones ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Esta gestión es un objetivo del protocolo de Kioto, el cual contempla que los países miembros cumplan con evitar emitir gases de efecto invernadero y es una principal herramienta de mitigación del cambio climático. Se desea implementar en los diferentes sectores productivos, como el energético, forestal, de transporte, residuos e industrial, por medio de proyectos y programas de actividades. El objetivo de esta gestión es reducir gases de efecto invernadero de forma real y medible, determinar la cantidad en volumen de emisiones y cumplir con todas las metas del protocolo de Kioto.

CONCLUSIONES

1. La investigación realizada permitió lograr un entendimiento técnico documental sobre el Corredor Seco de la República de Guatemala, así como conocer la contribución de Guatemala a la protección del medio ambiente a través de proyectos de mecanismo de desarrollo limpio en el contexto del Protocolo de Kioto y todas las leyes que actualmente rigen Guatemala, las cuales benefician al ecosistema en la reducción total de dióxido de carbono.
2. Con este trabajo se podrán orientar las decisiones sobre la gestión de riesgos relacionados con el cambio climático, ya que contiene una breve explicación de lo que son las leyes que rigen actualmente el país. Es necesario conocerlas, ya que constituyen el correcto desarrollo de nuevos proyectos que contribuirán a la mejora ambiental en Guatemala y específicamente en el Corredor Seco.
3. La documentación existente sobre el tema del impacto del cambio climático sobre el Corredor Seco es muy extensa, está claro que debido a la mala conservación de los recursos naturales se ha afectado gran cantidad del planeta, ya que esto afecta no solo al país sino también a todo el mundo, es por ello que se ha llegado a consensos que no solamente rigen localmente, sino que están hechos para que se puedan utilizar en el mundo entero, partiendo de una base fundamental explicada en la recopilación de información obtenida al realizar este trabajo.

4. Las formas para reducir los impactos del cambio climático y la adaptación ante fenómenos naturales son un gran reto para los habitantes del Corredor Seco, es por ello que, en Guatemala, se debe fomentar el desarrollo de proyectos que apoyen a las poblaciones más afectadas dando capacitaciones e involucrándolas para que, de esa manera, sean autosostenibles en esa región.
5. Cada vez son más severos los efectos del cambio climático sobre el sector agrícola. De manera constante, Guatemala presenta escasez de lluvia y con ello el surgimiento de problemas de inseguridad alimentaria y nutricional en diferentes departamentos. El presente trabajo busca informar sobre reducir las condiciones de vulnerabilidad de los hogares, contribuyendo con la adaptación al cambio climático en el corto y largo plazo.
6. El gobierno de Guatemala, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), con el apoyo de las Naciones Unidas impulsarán el modelo Atención Integral a la Sequía en el Corredor Seco de Guatemala, con el fin de desarrollar acciones y fortalecer capacidades de autosuperación de la población, para integrar elementos al Programa de Agricultura Familiar para el Fortalecimiento de la Economía Campesina. Toda la visión integral del modelo está basada en la construcción de alianzas estratégicas, lo que representa un claro ejemplo regional para atender a la población del Corredor Seco Centroamericano, todo con base en las normativas anteriormente expuestas.

RECOMENDACIONES

1. El plan de mitigación debe estar constituido por componentes y acciones basadas en los elementos principales que cubren las modalidades de conservación y utilización de los recursos forestales, para dar seguimiento a los compromisos establecidos en el Protocolo de Kioto para contribuir y mantener un medio ambiente local y global apropiado.
2. Desarrollar y actualizar inventarios de emisiones y remoción de gases de efecto invernadero que incluyan regeneración de bosques, programas para mitigar los efectos del cambio climático, incluyendo medidas sobre emisiones y sumideros y dar seguimiento a los compromisos que Guatemala ha hecho en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
3. La gestión de los ecosistemas terrestres debe implicar a la sociedad en su conjunto y buscar fórmulas creativas para la financiación de actividades de mitigación de efectos, restauración e investigación. La conservación de los ecosistemas terrestres en un escenario de cambio climático entra en conflicto con numerosas actividades humanas sobre todo en relación al uso de recursos naturales como el agua. Es precisa una gestión integrada de los múltiples bienes y servicios que prestan los ecosistemas terrestres.
4. Realizar cálculos teóricos y estadísticas de producción para determinar la influencia del cambio climático en los niveles de la producción agropecuaria, y así mismo ofrecer la ayuda de los Ministerios de

Agricultura para informar, mediante los diferentes medios de comunicación, a los usuarios de la tierra sobre variedades de semillas de granos básicos, experimentos relacionados, investigaciones, buenas prácticas, etc., para que tengan éxito en sus próximas cosechas.

5. Establecer vínculos con otras instituciones como el Instituto Guatemalteco de Turismo, Ministerio de Economía, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Instituto de Antropología e Historia, entre otras, para que detecten actividades no agrícolas que sean generadoras de ingresos en las diversas áreas del Corredor Seco de Guatemala, para aprovechar al máximo todo patrimonio cultural y natural de que dispongan.
6. Al realizar distintos programas para ayudar al Corredor Seco se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: que sean de bajo costo, que sean de rápido impacto, fáciles de implementar, que exista disponibilidad de materiales en el área, adecuación a las condiciones locales y que mejoren la producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acción contra el hambre. *Situación Alimentaria y Nutricional en el Corredor Seco de Centro América*. [en línea]. <<http://bvssan.incap.int/local/cambio-climatico/Corredor-Seco.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2017].
2. Acuerdo Gubernativo 63-2007 del Congreso de la República de Guatemala. *Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y Recursos Naturales*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, 2007. 62 p.
3. Acuerdo Gubernativo 75-2006 del Congreso de la República de Guatemala. *Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Guatemala: Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, SESAN, 2006. 77 p.
4. Acuerdo Gubernativo 372-2014 de la Secretaría de Asuntos Agrarios de la Presidencia de la República. *Política agraria*. [en línea]. <<http://plataformacelac.org/politica/276>>. [Consulta: 11 de octubre de 2017].
5. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. *Normas de seguridad estructural de edificios y obras de infraestructura para la República de Guatemala*. Guatemala: AGIES, 2010. 75 p.

6. *Aumento de la resiliencia de los medios de vida de pequeños productores ante la sequía en el Corredor Seco de América Central. Caracterización del Corredor Seco centroamericano.* [en línea]. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/tomo_i_corredor_seco.pdf>. [Consulta: 4 de noviembre de 2017].
7. CABRERA SEIS, Jadenón Vinicio. *Guía teórica y práctica del curso de cimentaciones I.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 155 p.
8. Comisión Nacional para la Reducción de Desastres. *Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres.* Guatemala: CONRED, 2011. 66 p.
9. Conred. *Política Nacional para la Reducción de Riesgo a los Desastres en Guatemala.* [en línea]. <https://conred.gob.gt/site/documentos/base_legal/POLITICA_NACIONAL_RRD.pdf>. [Consulta: 11 de octubre de 2017].
10. Declaración de San Pedro Sula. *Hacia una cultura de la no violencia.* [en línea]. <<http://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7215.pdf?view=1>>. [Consulta: 11 de octubre de 2017].
11. Decreto 7-2013 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero.* Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013. 18 p.

12. Decreto 32-2005 de la Organización Panamericana de la Salud. *Seguridad alimentaria*. Guatemala: OPS, 2005. 25 p.
13. Decreto 68-86 Gubernativo del Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 2007. 13 p.
14. Decreto 101-96 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley Forestal*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 1996. 34. p.
15. Decreto 109-96 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres*. Guatemala: CONRED, 1996. 22 p.
16. Fondo para el logro de los ODM. *El cambio climático en el corredor climático de Guatemala, experiencias en Baja Verapaz. Popayán*. [en línea]. <<http://www.fao.org/climatechange/26262-0eb7992915b6948cf91ed2d0d7cbf7f49.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2017].
17. Fundación Internacional Acción Contra el Hambre (ACF) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Estudio de caracterización del Corredor Seco centroamericano. Tomo I*. Guatemala: Ayuda humanitaria y protección civil, 2012. 92 p.
18. Gobierno de la República de Guatemala. *Política Nacional de Desarrollo Rural Integral*. Guatemala: AGER, 2009. 43 p-

19. HARMELING, Esvin; ECKSTEIN, David. *Índice de riesgo climático global 2014*. [en línea]. <[http:// www.cac.int/node/902](http://www.cac.int/node/902)>. [Consulta: 29 de julio de 2017].
20. INE. *Censo poblacional*. [en línea]. <<https://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida>>. [Consulta: 29 de julio de 2017].
21. Instituto Nacional de Bosques. *Reglamento del Registro Nacional Forestal*. Guatemala: INAB, 2005. 18 p.
22. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología de Guatemala. *Zonas climáticas de Guatemala*. [en línea]. <<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>>. [Consulta: 25 de septiembre de 2011].
23. *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. [en línea]. <<http://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>>. [Consulta: 25 de febrero de 2017].
24. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Política Nacional Forestal*. Guatemala: MAGA, 2011. 38 p.
25. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional de Cambio Climático*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2009. 16 p.

26. Organización de las Naciones Unidas. *Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) y su dimensión política*. [en línea]. <<http://www.un.org/es/events/desertificationday/convention.shtml>>. [Consulta: 11 de octubre de 2017].
27. _____. *Convención Marco sobre El Cambio Climático, Aprobación del Acuerdo de París 2015*. [en línea]. <<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>>. [Consulta: 4 de noviembre de 2017].
28. _____. *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre El Cambio Climático*. [en línea]. <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>>. [Consulta: 29 de agosto de 2017].
29. OEI. *Manual de Ciudadanía Ambiental Global*. [en línea]. <<https://www.oei.es/historico/decada/portadas/ciudadana.htm>>. [Consulta: 4 de noviembre de 2017].
30. Organización Mundial del Comercio. *Serie de los acuerdos de la OMC sobre agricultura*. [en línea]. <https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/agric_agreement_series_3_s.pdf>. [Consulta: 4 de abril de 2017].
31. Red Humanitaria. *Resultados de la valoración de inseguridad alimentaria y nutricional en los departamentos del Corredor Seco del oriente de Guatemala, Quiché e Izabal*. [en línea]. <<http://www.fao.org/3/a-ar597s.pdf>>. [Consulta: 6 de abril de 2017].

32. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. *Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. [en línea]. <<http://plataformacelac.org/ley/6>>. [Consulta: 25 de febrero de 2017].
33. SEGEPLAN. *Pacto Hambre Cero: retos para Guatemala*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2013. 21 p.
34. SESAN. *Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Occidente 2012-2016*. Guatemala: Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2011. 113 p.