



Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra

Tema: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el sector hídrico a nivel comunitario, con enfoque de interculturalidad, género y seguridad alimentaria

Proyecto de “Adaptación al cambio climático en las comunidades de los municipios de Victoria, Sulaco en Yoro y Las Lajas, La Libertad en Comayagua, con enfoque de género y seguridad alimentaria.

Ciudad Universitaria, Tegucigalpa M.D.C.; Honduras 2017



CREDITOS

Este trabajo fue realizado gracias al esfuerzo de las siguientes personas:

Coordinación: Nabil Kawas

Subcoordinación: Tania Peña

Recopilación y desarrollo/análisis de base de datos y elaboración de mapas

Saul Garcia

Luis Castillo

Marcio Chirinos

Karla Hernandez

Belki Gutiérrez

David D´Cuire

Johan Rodas

Asesoría técnica

Max Ayala (Hidrólogo)

Kelly Almendares (Recursos Hídricos)

Edgar J. Mejía (Meteorología)

Maynor Ruiz (Geología)

Jeremías Martínez y Marco Trejo (Suelos)

Miguel Landa (Estadística) Lourdes

Henriquez (Microbiología)

Maximiliano Bourdeth (Antropología)

Jorge Carranza y Daniela Torrez (Botánica)

Elias Peña y Miguel Flores (Odontología)

Armando Romero y Alex Padilla (Medicina)

Junior Reyes (Matemáticas)

Jenniffer Brizzio (Química)

Colaboraciones

Raúl López (Asesoría en recursos hídricos)

Mirza Castro (Cambio climático)

Estudiantes pasantes de cada una de las áreas (Biología, ingeniería, medicina y odontología)

Grupo de Validación

Juntas de Agua de las Comunidades

Expertos en cada temática (ayuda memoria en anexos)

Profesores del Curso ACC con enfoque de género y SAN

Financiamiento

Convenio Nacional 14-CO1-021 “Mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos”.

Agradecimiento:

A todas las mujeres y hombres líderes y lideresas de las comunidades, a las autoridades municipales de Las Lajas, La Libertad en el departamento de Comayagua y Victoria y Sulaco en el departamento de Yoro que participaron con dedicación y responsabilidad y compartieron sus experiencias y conocimientos para que este documento fuera posible.

A la población Tolupán y su Consejo de Tribu de las vegas de Tepemechín, por compartir sus saberes ancestrales y su cosmovisión para efectos de la investigación.

A los equipos técnicos de Ayuda en Acción en el Área de Desarrollo Territorial Comayagua Norte y la Fundación para la Acción Comunitaria en Honduras (FUNACH) por su acompañamiento y apoyo en la realización de cada una de las actividades.

A las autoridades de cada municipio que participaron y apoyaron la rea

Este estudio y su publicación ha sido realizada en el marco del Convenio Nacional “mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos. Honduras. Convenio AeA / AECID 14-CO1-021”, implementado por Ayuda en Acción con apoyo financiero de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de dicha publicación es responsabilidad exclusiva de Ayuda en Acción y el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y no refleja necesariamente la opinión de la AECID.

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra a través de la Fundación de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras participa como organización socia de la Fundación Ayuda en Acción en el marco del Convenio antes descrito.

Derechos Reservados.

Su reproducción parcial o total puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

1 Resumen

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (IHCIT/UNAH), desarrollo el índice de vulnerabilidad al cambio climático, para 19 comunidades de 4 municipios (Sulaco y Victoria en Yoro, Las Lajas y La Libertad en Comayagua), que conforman las comunidades que están priorizadas por el Convenio Nacional 14-CO1-021 “Mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos”, que es financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo –AECID e implementado por la Fundación Ayuda en Acción.

La estimación de la vulnerabilidad se hará en las comunidades hídricas, de los municipios en estudio, que están dentro de la cuenca del río Ulua, subcuencas Humuya baja y Sulaco. Para evaluar esta vulnerabilidad se consideraron indicadores que reflejan el grado de exposición al clima, amenazas, cambio climático y calidad del agua hacia las zonas de recarga y el área de la comunidad, indicadores de sensibilidad de la población y de las juntas de agua, así como indicadores que muestran la magnitud de su capacidad adaptativa de las comunidades. Se buscó que la evaluación integre indicadores representativos de las condiciones sociales, culturales, biofísicas, económicas e históricas de estas comunidades en estudio con respecto al recurso hídrico y su aprovechamiento.

Así mismo este IVCC toma en consideración variables de género, salud y agricultura, disgregando la sensibilidad de la población en estos tres aspectos para su valoración. El índice integrado de la vulnerabilidad nos da una mejor comprensión de la susceptibilidad de las comunidades, ya que busca las medidas de adaptaciones adecuadas y oportunas para que las comunidades se vuelvan más resilientes a los impactos de la variabilidad y del cambio climático.

Las comunidades evaluadas son en general rurales, inclusive los cascos urbanos evaluados (Victoria, Sulaco y Las Lajas). Estas comunidades presentan características propias de la ruralidad y falta de acceso a recursos que en general se tiene en el país. La información física, de gobernabilidad, social, histórica, económica etc. es casi nula a nivel de comunidad por lo que el estudio destina grandes esfuerzos en todos los aspectos (humanos y económicos) a obtener la mejor información posible para construir con el colectivo, el escenario base de vulnerabilidad al cambio climático que mejor se ajuste a las características físicas, sociales, culturales, de gestión etc. estudiadas.

A partir de esta construcción colectiva e integral se tienen las medidas de adaptación que, en conjunto con las juntas de agua y los expertos en cada tema, se determinan por sector (agrícola, sociales, ambientales, salud, género, interculturalidad etc). Así mismo y con misma metodología se determinan los riesgos hídricos, que posicionan a los actores vinculantes en los reales problemas en torno al manejo y gestión del agua.

En general los resultados obtenidos mencionan de media - alta la exposición ante las amenazas de la variabilidad climática en las comunidades hídricas de Victoria y Sulaco, que es una evidencia de las amenazas que se tienen a nivel nacional, específicamente en el sector hídrico. Es evidente que a una mayor exposición

(por efecto del cambio climático) aumente la vulnerabilidad futura, sin embargo, deja en omisión la exposición que tendría para este caso los cambios en la hidrogeoquímica del área, por lo que se supone una mayor exposición. Con respecto a las comunidades de Las Lajas y La Libertad su exposición es menor salvo en la comunidad de Terreritos.

Para el caso del índice de sensibilidad es medio – alto en las comunidades de los cuatro municipios, esto debido a que la gestión del agua, el acceso a la salud y enfermedades, las prácticas agrícolas y acceso a la tierra son limitados. Concluyendo que el problema de la sensibilidad no es la disponibilidad del agua es la gestión y acceso a los diferentes recursos. Importante hay que mencionar que a pesar de que la sensibilidad en las poblaciones es baja, la consideración a estos grupos identificados es prioritaria (sobre todo adolescentes embarazadas, discapacitados y hogares con jefatura femenina) dado que los porcentajes son aun en el medio rural altos.

El capital social es imprescindible para poder enfrentar los impactos de las amenazas climáticas y del cambio climático y en general este es alto en las comunidades. El capital humano es medio en general lo que provee a las comunidades de medios para enfrentar la problemática. Sin embargo, la gestión financiera es de suma importancia para poder aumentar esta capacidad de adaptación que fortalecerá la conservación y regeneración del capital natural de las comunidades, siendo esta muy baja para todas las comunidades. El capital natural de estas es alto lo que provee recursos primarios para su adaptación. El índice de capacidad adaptativa de las 19 comunidades se ubicó entre los rangos de medio -alto, exceptuando la comunidad de Mendez con una capacidad baja.

La vulnerabilidad total presentada en general, es mayor para las comunidades de Victoria y Sulaco, teniendo de las nueve comunidades evaluadas siete con vulnerabilidad media – alta. Siendo el CU de Victoria y Lomas del Júcaro las que tienen vulnerabilidad baja. La disponibilidad de recursos, acceso, capitales (En general su capacidad de Adaptación) fueron los determinantes para que estas comunidades redujeran su vulnerabilidad en relación con las demás. Sin embargo, la exposición (para CU Victoria) y Sensibilidad (Lomas del Júcaro) es media. Para el caso de los municipios de Las Lajas y La Libertad, en general su vulnerabilidad es baja-media; dado que su capacidad de adaptación es alta y su exposición es baja. La sensibilidad de estos municipios es media- alta, sobre todo en salud y gestión del agua, por lo que sus medidas deben de ir encaminadas a ello.

Para el escenario 2030 se trabajó introduciendo a la variable clima, escenarios de cambio climático al 2030, donde la exposición cambia y la sensibilidad y capacidad de adaptación se mantienen; con lo anterior para el caso de Victoria y Sulaco se mantiene la vulnerabilidad dado que el cambio no es tan significativo, pero el caso de Las Lajas y La Libertad y en específico la comunidad de Cabeceras su vulnerabilidad aumenta de baja – alta.

El índice integrado de la vulnerabilidad nos da una mejor comprensión de la susceptibilidad de las comunidades, ya que involucra múltiples variables de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, en busca de medidas de adaptaciones adecuadas y oportunas para que las comunidades se vuelvan más resilientes a los impactos de la variabilidad y del cambio climático.

Contenido

CREDITOS	1
1 Resumen	3
LISTADO DE TABLAS	8
LISTADO DE MAPAS	9
LISTADO DE ILUSTRACIONES.....	10
2 Introducción.....	11
3 Objetivos de Investigación.....	12
3.1 Objetivo General.....	12
3.2 Objetivo Especifico.....	12
4 Antecedentes.....	12
5 Justificación y delimitación del estudio	13
5.1 Limitaciones del estudio	13
5.1.1 Limitaciones de tiempo.....	13
5.1.2 Limitaciones de espacio o territorio	13
5.1.3 Limitaciones de recursos.....	13
5.1.4 Limitaciones de información.....	13
6 Marco de referencia de la investigación.....	15
6.1 Descripción de la problemática	15
6.2 Descripción del medio	16
6.2.1 Unidad de estudio.....	16
6.2.2 Localización.....	16
6.3 Descripción del medio	19
6.3.1 Morfología.....	19
6.3.2 Geología	20
6.3.3 Suelos.....	25
6.3.4 Clima	27
6.3.5 Hidrología.....	31
6.3.6 Hidrogeología.....	34
6.3.7 Calidad del agua.....	35
6.3.8 Inventario de plantas en la zona de recarga.....	38
6.3.9 Infiltración y Recarga	39

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

6.4	Marco teórico:	41
6.4.1	Exposición:	41
6.4.2	Sensibilidad	42
6.4.3	Capacidad de adaptación.....	43
6.5	Marco Político	45
7	Metodología.....	46
7.1	Generalidades	46
7.1.1	Identificación y selección de la población de estudio.....	46
7.1.2	Selección de la muestra	46
7.1.3	Datos primarios.....	47
7.2	Índice de exposición.....	47
7.2.1	Amenazas Externas	47
7.2.2	Amenazas antropogénicas en las ZAH	49
7.2.3	Variabilidad Climática (anomalía de precipitación y temperatura).....	50
7.2.4	Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH.....	51
7.2.5	Cambio Climático	51
7.3	Índice de sensibilidad.....	52
7.3.1	Población sensible dentro de las comunidades.....	52
7.3.2	Salud Integral	52
7.3.3	Salud Orofacial	53
7.3.4	Gestión del agua a nivel comunitario	0
7.3.5	Sensibilidad en el sector agrícola a nivel comunitario.....	1
7.4	Índice de capacidad de adaptación.....	2
7.4.1	Capital Humano (CH).....	2
7.4.2	Capital Social (CS).....	3
7.4.3	Capital Económico-Financiero (CF)	4
7.4.4	Capital Natural (CN)	4
7.5	Determinación de las ponderaciones	5
8	Resultados.....	6
8.1	Resultado 1: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - exposición año base 2016: 6	
8.1.1	Amenazas climáticas, geológicas y ambientales.....	6

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

8.1.2	Exposición por amenazas climáticas, geológicas y ambientales.....	15
8.1.3	Amenazas antropogénicas en las ZAH	15
8.1.4	Exposición por amenazas Antropogénicas en las ZAH.....	18
8.1.5	Variabilidad climática (anomalía de precipitación y temperatura)	19
8.1.6	Exposición por Variabilidad climática	24
8.1.7	Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH.....	24
8.1.8	Índice de Exposición – Escenario Base 2016.....	26
8.2	Resultado 2: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - sensibilidad año base 2016: 27	
8.2.1	Población sensible dentro de las comunidades.....	27
8.2.2	Índice de Sensibilidad – Salud Integral	28
8.2.3	Índice sensibilidad salud orofacial	35
8.2.4	Índice de sensibilidad en Salud – Total	38
8.2.5	Índice de Sensibilidad - Gestión del Agua	38
8.2.6	Índice de Sensibilidad – Sector agrícola.....	39
8.2.7	Resultado índice de sensibilidad para las comunidades en estudio.....	43
8.3	Resultado 3: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - Capacidad Adaptación año base 2016:.....	44
8.3.1	Capital Humano (CH).....	44
8.3.2	Capital Social (CS).....	46
8.3.3	Capital Económico-Financiero (CEF)	48
8.3.4	Capital Natural (CN)	50
8.3.5	Resultados Índice de Capacidad de Adaptación	51
8.4	Resultado 4: Índice de vulnerabilidad al cambio climático.....	53
8.5	Resultado 5: Planteamiento de medidas de adaptación para las 19 comunidades hídricas partiendo de la vulnerabilidad presentada	54
9	Riesgos hídricos.....	63
9.1	Riesgos Futuros.....	68
9.1.1	Clima futuro, eventos extremos de un clima cambiante.....	68
9.1.2	Crecimiento de las poblaciones	69
10	Conclusiones generales.....	70
11	Bibliografía	71
12	Anexos.....	74

12.1	Gestión del conocimiento	74
12.2	2. Fortalecimiento de capacidades locales	75
12.3	3. Índice de vulnerabilidad.....	77
12.4	4. Sistema Gestión del conocimiento	78

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	Número de abonados y personas por comunidad hídrica, información levantada en campo por estudiantes voluntarios y equipo técnico del IHCIT	18
Tabla 2,	Descripción de las variables de precipitación y temperatura en estación Victoria	29
Tabla 3,	Descripción de las variables de precipitación y temperatura en estación Las Lajas.....	30
Tabla 4	Valores estimados de porosidad y conductividad hidráulica.....	35
Tabla 5	Resumen de resultados de análisis bacteriológicos en las comunidades.....	37
Tabla 6,	Variables de Exposición.....	42
Tabla 7,	Variables para la sensibilidad	43
Tabla 8,	Variables para capacidad de adaptación.....	44
Tabla 9,	Poblaciones (Abonados) por comunidad en estudio	46
Tabla 10,	Variables del estado de la infraestructura	0
Tabla 11,	Variables del tratamiento con cloro.....	0
Tabla 12,	Variables de la personería jurídica de las juntas de agua	0
Tabla 13,	Variables de los títulos de propiedad del área de recarga.....	1
Tabla 14,	Rendimientos de los cultivos de maíz, frijol y café en la zona de estudio.	2
Tabla 15,	Estación Victoria, datos de temperatura	9
Tabla 16,	Estación Las Lajas, datos de temperatura	11
Tabla 17,	eventos superiores al percentil 90, Victoria.....	12
Tabla 18,	Eventos superiores al percentil 90, Las Lajas	13
Tabla 19,	Presencia de incendios en las ZAH	16
Tabla 20,	Asentamientos humanos en las ZAH.....	16
Tabla 21,	Actividades económicas en la ZAH	17
Tabla 22,	Superficie con vegetación en la ZAH	18
Tabla 23,	Temperatura media máxima Victoria	19
Tabla 24,	Temperatura media máxima Las Lajas.....	20
Tabla 25,	Precipitación media anual (mm) Victoria.....	21
Tabla 26,	Precipitación media anual (mm) Las Lajas	23
Tabla 27,	Variables de macroinvertebrados como bioindicadores	24
Tabla 28,	Resultados de la evaluación de macroinvertebrados	25
Tabla 29,	Resultados para la población y su sensibilidad	27
Tabla 30,	Índice de Hacinamiento por comunidades	28

Tabla 31, Presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma, presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma	31
Tabla 32, Antecedentes Familiares de Enfermedad por comunidad (Número de casos)	33
Tabla 33, Superficie agrícola	40
Tabla 34 Rendimientos de maíz, frijol y café que presenta cada una de las comunidades.	41
Tabla 35 Porcentaje por comunidad de parcelas que se encuentran en uso apto para uso agrícola.	42
Tabla 36 Índice de Capital Humano (ICH)	45
Tabla 37 Índice de Capital Social (ICS)	47
Tabla 38 Índice de Capital Económico - Financiero (ICEF)	49

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1 Localización de comunidades y área de estudio.	17
Mapa 2 Geomorfología del área de estudio.	20
Mapa 3 Geología del área de estudio.	24
Mapa 4 Suelos del área de estudio.	25
Mapa 5 Hidrología del área de estudio.	33
Mapa 6 Hidrogeología del área de estudio.	34
Mapa 7 Calidad del agua en las comunidades de La Libertad y Las Lajas en Comayagua.	36
Mapa 8 Calidad del agua en las comunidades de Victoria y Sulaco, Yoro.	37
Mapa 9 Mapa de recarga teórica del área de estudio.	40
Mapa 10 Susceptibilidad a deslizamientos.	7
Mapa 11 Propensión a incendios forestales.	9
Mapa 12 Amenazas climáticas, geológicas y ambientales en las comunidades en estudio.	15
Mapa 13 Amenazas antropológicas en las ZAH de las comunidades en estudio.	18
Mapa 14 Variabilidad climática (anomalía de PCP y temperatura).	24
Mapa 15 Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH.	25
Mapa 16 Índice de exposición - Escenario Base 2016.	26
Mapa 17 Población sensible dentro de las comunidades.	28
Mapa 18 Hacinamiento domiciliario en las diferentes comunidades.	29
Mapa 19 Frecuencia de alimentación en las comunidades en estudio.	30
Mapa 20 Presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma según municipios	31
Mapa 21 Acceso a asistencia médica por parte de las comunidades.	32
Mapa 22 Enfermedades de la población relacionadas al clima y el agua.	34
Mapa 23 Índice de Sensibilidad - Salud Integral	34
Mapa 24 Acceso a la asistencia bucodental de la comunidad.	35
Mapa 25 Enfermedades Periodontales.	35
Mapa 26 Índice CPO-D	36
Mapa 27 Problemas en ATM.	36
Mapa 28 Prácticas de higiene bucodental.	37
Mapa 29 Índice de sensibilidad en salud orofacial.	37

Mapa 30 Sensibilidad de la población en el sector salud enfocado al recurso hídrico y cambios en el clima.	38
Mapa 31 Sensibilidad en la gestión del agua.	39
Mapa 32 Índice de sensibilidad en el sector agrícola.	43
Mapa 33 Índice de sensibilidad escenario base 2016.	44
Mapa 34 Capital Humano.	46
Mapa 35 Capital Social relacionado al recurso hídrico.	48
Mapa 36 Capital Económico – Financiero.	49
Mapa 37 Capital Natural.	50
Mapa 38 Índice de Capacidad Adaptativa - Escenario Base 2016	52
Mapa 39 Índice de vulnerabilidad al cambio climático - Escenario 2030.	53
Mapa 40 Índice de vulnerabilidad al cambio climático - Escenario base 2016.	53

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Referencia de asignación de variables.	15
Ilustración 2 a) Oeceoclades maculata, b) y c) Zamia standleyi en la comunidad de Terreritos. Fotos cortesía de Henríquez, 2016.	38
Ilustración 3 Índice de vulnerabilidad.	41
Ilustración 4 Riesgos hídrico para las comunidades de La Lajas, Comayagua.	64
Ilustración 5 Riesgos hídricos para las comunidades de La Libertad Comayagua.	65
Ilustración 6 Riesgos hídricos para las comunidades de Sulaco, Yoro.	66
Ilustración 7 Riesgos hídricos para las comunidades de Victoria, Yoro.	67
Ilustración 8 Riesgos Hídricos para las comunidades en estudio.	68

2 Introducción

El Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (IHCIT/UNAH), desarrolla el índice de vulnerabilidad al cambio climático, para 19 comunidades de 4 municipios (Sulaco y Victoria en Yoro, Las Lajas y La Libertad en Comayagua), que conforman las comunidades que están priorizadas por el Convenio Nacional 14-CO1-021 “Mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos”, que es financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo –AECID.

Esfuerzos como estos ya se han dado en el país, a nivel de cuenca (Caso cuenca del Aguan, de MiAmbiente) y el estudio del IHCIT-MiAmbiente de 2015, siempre a nivel comunitario, pero con una perspectiva más de los recursos hídricos y sus afectaciones a nivel de cantidad y calidad.

Así mismo este IVCC toma en consideración variables de género, salud y agricultura, disgregando la sensibilidad de la población en estos tres aspectos para su valoración. El índice integrado de la vulnerabilidad nos da una mejor comprensión de la susceptibilidad de las comunidades, ya que involucra múltiples variables de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, en busca de medidas de adaptaciones adecuadas y oportunas para que las comunidades se vuelvan más resilientes a los impactos de la variabilidad y del cambio climático.

Las comunidades por evaluar son en general rurales, inclusive los cascos urbanos evaluados (Victoria, Sulaco y Las Lajas). Estas comunidades presentan características propias de la ruralidad y falta de acceso a recursos que en general se tiene en el país. La información física, de gobernabilidad, social, histórica, económica etc. es casi nula a nivel de comunidad por lo que el estudio destina grandes esfuerzos en todos los aspectos (humanos y económicos) a obtener la mejor información posible para construir con el colectivo, el escenario base de vulnerabilidad al cambio climático que mejor se ajuste a las características físicas, sociales, culturales, de gestión etc. estudiadas.

A partir de esta construcción colectiva e integral se tienen las medidas de adaptación que, en conjunto con las juntas de agua y los expertos en cada tema, se determinan por sector (agrícola, sociales, ambientales, salud, género, interculturalidad etc). Así mismo y con misma metodología se determinan los riesgos hídricos, que posicionan a los actores vinculantes en los reales problemas en torno al manejo y gestión del agua.

3 Objetivos de Investigación

3.1 Objetivo General

Desarrollar el índice de vulnerabilidad al cambio climático con enfoque de interculturalidad, género y seguridad alimentaria, en 19 comunidades de los municipios de Sulaco, Victoria en Yoro y Las Lajas, La Libertad en Comayagua.

3.2 Objetivo Especifico

1. Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático que contenga la exposición, sensibilidad y la capacidad de adaptación en las 19 comunidades, que contengan variables de interculturalidad, género y seguridad alimentaria (salud y agricultura)
2. Evaluar el índice de vulnerabilidad futura al cambio climático con el modelo CCSM4 para el año 2030 y 2050, para las 19 comunidades hídricas.
3. Plantear medidas de adaptación para las 19 comunidades hídricas partiendo de la vulnerabilidad presentada.

4 Antecedentes

En el marco de la ejecución del Convenio Nacional 14-CO1-021 “Mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos”.

Financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo –AECID-, cuyo objetivo es impulsar la resiliencia de mujeres y hombres, sus familias y comunidades para enfrentar desigualdades y vulnerabilidades con un enfoque de equidad de género y derechos en 16 comunidades rurales de Honduras de los departamentos de Comayagua (municipios de La Libertad y Las Lajas) y Yoro (municipios de Victoria y Sulaco), se define el contar con un índice de vulnerabilidad que aporte insumos para determinar las mejores y más eficientes medidas de adaptación, desagregadas en los temas de agricultura, salud, educación, ambientales, ingenieriles, de gobernanza etc. Mismas que sean las que determinen las políticas municipales en la temática de ACC, priorizadas e integrales, de acuerdo con la perspectiva de las comunidades y sus características socioculturales.

5 Justificación y delimitación del estudio

La planificación nacional en torno a la Adaptación al cambio climático es liderada por el instrumento técnico en gestión “Plan nacional de adaptación”, que a su vez se deriva en planes municipales, por cuenca etc.

El conocimiento del entorno físico, biológico, social y cultural del medio son la clave para una mejor comprensión de los impactos del cambio climático en los medios y por ende de las medidas de adaptación que mejor se ajusten. La medida de la vulnerabilidad (en su amplia definición de la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) es determinante para poder definir y sobre todo priorizar estas medidas.

Así mismo a nivel nacional, por municipio y menor caso por comunidades se cuenta con información biofísica, sociocultural que pueda contribuir a la construcción/conceptualización de la vulnerabilidad a estos niveles, por lo que se requiere la inversión nacional en la gestión de la información referente para una mejor planificación en torno a la adaptación al cambio climático.

5.1 Limitaciones del estudio

5.1.1 Limitaciones de tiempo

El estudio de vulnerabilidad inicia en agosto de 2015, y culmina en julio de 2017. Los datos físicos, químicos, sociales, de salud y biológicos se circunscriben a este periodo. Además, que las variaciones climáticas que hay en este periodo respecto a los muestreos y no se consideran otros tiempos en el análisis, exceptuando las series históricas de clima y de salud.

5.1.2 Limitaciones de espacio o territorio

El índice se limita a ser desarrollado en las 16 comunidades del convenio, en dos de los cascos urbanos (Victoria y Las Lajas) y la comunidad de Monte Galán que al estar muy cercana a la comunidad de Chaguillo (que está dentro del convenio) se consideró.

5.1.3 Limitaciones de recursos

Los recursos financieros para el desarrollo de este índice son limitados, por lo que se tuvo que restringir el número de encuestas para el índice de la capacidad de adaptación que requerían mayor logística, así como pruebas físicas y químicas más detalladas en algunas de las variables de sensibilidad.

El recurso humano en la UCCRH-IHCIT también es limitado, así como los estudiantes que participaron cuentan con tiempo para desarrollar la investigación limitados, por lo que la dedicación al mismo es corta. Además, que se gestionó y localizó personal especializado en algunas de las áreas del índice que requieren mayor experiencia para su desarrollo.

5.1.4 Limitaciones de información

Los índices de vulnerabilidad en el presente Informe se construyeron a partir de información en buena parte, obtenida de terceros y, si bien los autores del Informe no están en capacidad de garantizar la calidad de la información básica, sólo se utilizan datos provenientes de fuentes confiables. Asimismo, a lo largo del

proceso de investigación, los conjuntos de datos básicos se sometieron a una inspección exhaustiva y se evaluaron con respecto a inconsistencias.

En tanto las metodologías en las que se basa el índice de sensibilidad y capacidad de adaptación se hacen con encuestas a las comunidades, por lo que la información que ahí se tome depende en su mayoría de las poblaciones y sus distintos saberes. Además, que las limitantes que se tienen de lograr tomar una adecuada muestra de las poblaciones tan pequeñas y a la vez grandes (unas comunidades pequeñas de hasta 22 casas y otras de 1,000 casas) y sumando a ello la dispersión geográfica de las mismas, imposibilita un muestreo aleatorio definido previamente.

Como lo demostró el Quinto Informe de Evaluación, que presentó el IPCC, no solamente todavía es embrionario el desarrollo de la ciencia sobre el cambio climático subyacente, sino que también evoluciona nuestra comprensión de los impactos y la adaptación al cambio climático. En consecuencia, la simple ponderación de los subíndices en el contexto del IVCC puede producir resultados ligeramente diferentes (CAF, 2014).

6 Marco de referencia de la investigación

Los impactos del cambio climático se determinan combinando la exposición física y las variaciones hidrológicas y meteorológicas, las circunstancias subyacentes de la población y el grado al cual el sistema de gobernanza de un país tiene la capacidad de llevar a cabo una adaptación efectiva, y para el caso se toman variables de interculturalidad, género, salud y agricultura.



Ilustración 1, Referencia de asignación de variables

físicas de capital natural son medidas a la zona de recarga de la toma de agua.

En cuanto a la vulnerabilidad y de acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), a la vulnerabilidad al cambio climático se la define como “la función de la naturaleza, la magnitud y la tasa de variación del clima a la cual está expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad adaptativa”¹ (IPCC, 2007). Por consiguiente, la vulnerabilidad a un cambio climático potencial depende de: el grado de exposición al riesgo; el grado de sensibilidad dentro del sistema; y la habilidad del sistema para adaptarse al cambio. Este será la premisa conceptual en la que se basará la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático.

6.1 Descripción de la problemática

A nivel nacional es un problema general el no contar con información de nuestros recursos, bajo este contexto, se cuenta con poca información de la hidrología, geología e hidrogeología del país que permitan una gestión integrada del recurso hídrico.

Debido a la falta de información relacionada con el recurso hídrico en general y la gestión limitada a evaluar la calidad del agua (análisis químicos y bacteriológicos) de sus fuentes, almacenamiento y distribución, las comunidades se ven expuestas y sensibles a ser afectadas por enfermedades derivadas de la contaminación del agua y más aún, combinado con la poca protección de las zonas de aprovechamiento hídrico de cada una de las fuentes provocando la eventual contaminación y disminución de sus recursos.

Así mismo la evaluación de la vulnerabilidad se hizo tomando como unidad básica las familias/abonados que conforman cada una de las comunidades y las juntas de agua como la estructura de organización que administra el recurso hídrico.

La mayoría de las variables aplican a ser evaluadas a la comunidad como la estructura base que responderá a la exposición, sin embargo, en el tema de sensibilidad-gestión del agua es hacia la junta de agua como gobierno del agua en la comunidad. Las variables

¹ IPCC, 2007, IPCC Fourth Assessment Report: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Disponible en http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch19s19-1-2.html [consulta en marzo 12, 2014]

Algunos de los pobladores encuestados durante visitas de campo han comentado que el agua solo la utilizan para ciertos usos porque consideran que esta se encuentra contaminada asociando más las enfermedades que presentan a problemas bacteriológicos, siendo afectados aquellos que no cuentan con los recursos económicos para obtener agua con los debidos procesos que garanticen que es de calidad para el consumo humano.

Dada la problemática expuesta y la necesidad de generar conciencia y conocimiento en la población, sobre la calidad de su recurso hídrico, y la variabilidad climática que vendría a modificar las concentraciones de sustancias perjudiciales en el recurso hídrico, se hace indispensable el estudio y monitoreo en la calidad y cantidad de agua con la cual disponen los pobladores, como una medida de adaptación al cambio climático, para lo cual se tiene que evaluar la vulnerabilidad y cada uno de sus riesgos diferenciados (*Ver anexo 1.1, Gestión del conocimiento – Descripción de la problemática*)

6.2 Descripción del medio

6.2.1 Unidad de estudio

Son llamadas comunidades hídricas a las comunidades originarias que desarrollan procesos identitarios y formas de legitimación colectiva a través de la apropiación, uso y manejo del recurso agua. (Becerril-Tinoco & Murrieta, F. d., 2014)

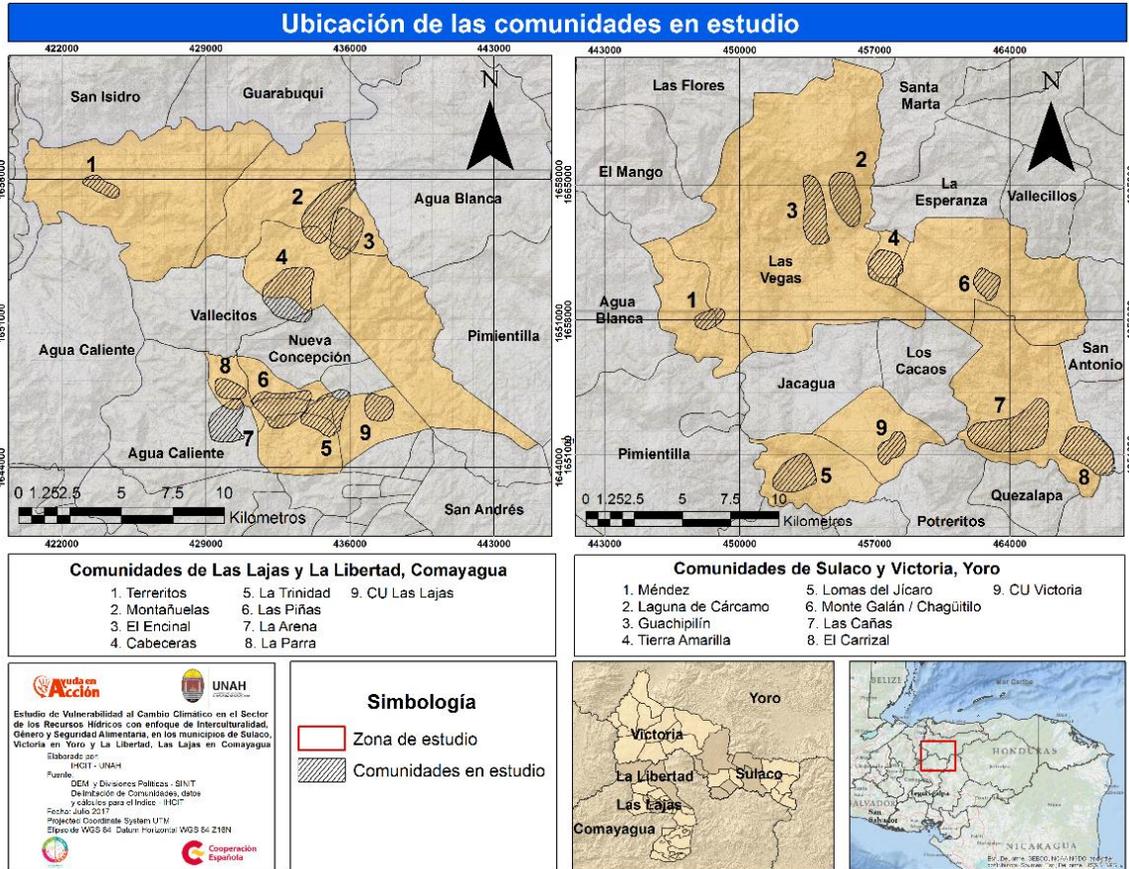
Se concluye, que el acceso, la operación y la administración del servicio de agua potable por parte de los comités de aguas (para el caso Juntas de Agua), da pauta a la construcción de comunidades hídricas que se asumen participantes de una novedosa relación Estado-naturaleza. (Becerril-Tinoco & Murrieta, F. d., 2014)

Con lo anterior descrito y teniendo en cuenta que para poder evaluar el IVCC, se necesita una unidad geográfica (aldea, municipio, departamento etc.), y dada la orientación del índice, se tomó como unidades de estudios las comunidades hídricas participantes que están ubicados dentro las cuencas formadas por los ríos Sulaco y Humuya, todo esto por su relación al aprovechamiento del agua de la zona (pozo, manantial y/o toma de agua superficial), mismas que se ven legitimadas por la Juntas Administradoras de Agua.

6.2.2 Localización

El área de estudio cuenta con 2,809 Km², en la que se involucran 19 comunidades hídricas pertenecientes a los municipios de Victoria y Sulaco en el departamento de Yoro (Parte sur) y Las Lajas y La Libertad (Parte norte), en el caso de las comunidades del departamento de Comayagua estas se ubican en los alrededores del embalse de la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán y en el departamento de Yoro las comunidades tienen colindancia al norte con el municipio de Yorito, al este con el municipio de Marale y al Sur con los municipios de San José del Potrero y Minas de Oro.

Estas 19 comunidades hídricas pertenecen según su división política a las aldeas de: Las Vegas, Tierra Amarilla, Méndez, Lomas del Júcaro y Casco urbano de Victoria del municipio de Victoria, La Albardilla y Las Cañas del municipio de Sulaco, Terreritos, Montañuelas y Cabeceras del municipio de La Libertad y Las Lajas, La Dalia y Las Piñas del municipio de Las Lajas. (Ver mapa 1, para referencia)



Fuente: Elaboración propia

2.1.1 Población

Las poblaciones en estudio se basan en la unidad de abonados (que son la unidad familiar que tiene un pegue/acceso al agua de distribuye la junta de agua), lo cual en promedio es 5.5 personas por abonados que van de 22 (Tierra Amarilla/Victoria) hasta 1500 (en el casco urbano de las Lajas) abonados. Las 19 comunidades hacen un total de 25,870 personas para las 19 comunidades, distribuidos en 4,218 abonados (Ver tabla 1), siendo el municipio con mayor número de abonados en las comunidades dentro del estudio Victoria/Yoro.

2.1.2 Actividades Económicas

Las actividades económicas de la población de Comayagua están basadas en la producción y exportación de café siendo también relevante la actividad ganadera y la producción de granos básicos a nivel de micro productor, actividades pecuarias comerciales y artesanales, igualmente, se encuentran algunas granjas avícolas tecnificadas que producen huevos y carne para el consumo local. (COFINSA, 2005)

Mientras que la población del departamento de Yoro, tienen aún como primera instancia la siembra de granos básicos como ser el maíz y el frijol, este presenta una tendencia muy fuerte en el crecimiento de la plantación del café en los lugares que por sus condiciones de altura y temperaturas son favorables. También se presenta a una menor escala y con el objetivo de suplir las necesidades de las poblaciones actividades como sastrería, carpintería, pesca la actividad comercial representada por medio de las pulperías.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

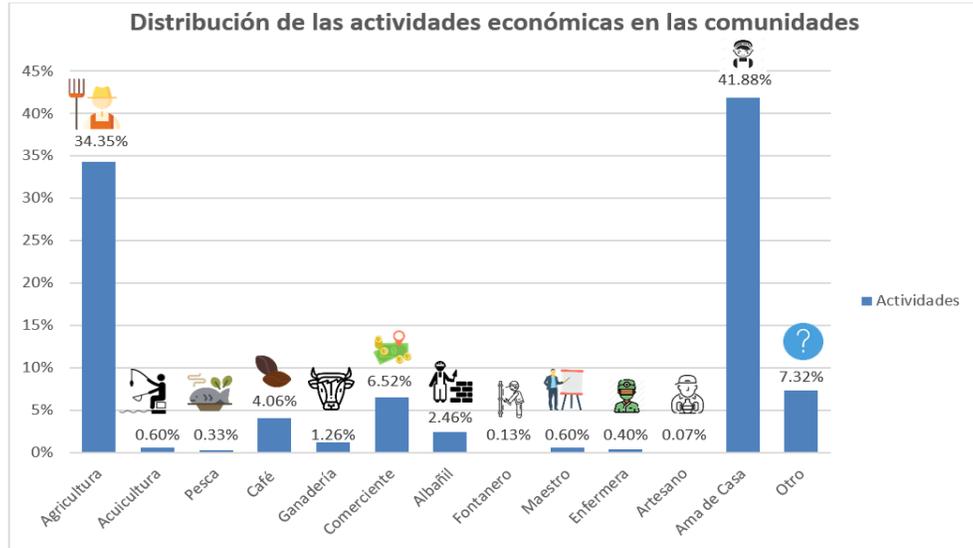


Gráfico 1 Distribución de las actividades económicas del área.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados.

Tabla 1 Número de abonados y personas por comunidad hídrica, información levantada en campo por estudiantes voluntarios y equipo técnico del IHCIT

No	Municipio	Comunidad Hídrica	Abonados	No. Personas
1	Victoria	Méndez	35	270
2	Victoria	Lomas del Júcaro	31	155
3	Victoria	Guachipilín	150	900
4	Victoria	Tierra Amarilla	22	110
5	Victoria	Laguna del Cárcamo	64	500
6	Victoria	Casco Urbano	1,500	9,000
Total de abonados y personas de Victoria			1,802	10,935
7	Sulaco	Monte Galán	50	490
8	Sulaco	Chaguitillo	25	195
9	Sulaco	Las Cañas	175	875
10	Sulaco	El Carrizal	120	1,050
Total de abonados y personas de Sulaco			370	2,610
11	Las Lajas	La trinidad	46	230
12	Las Lajas	Arena	35	245
13	Las Lajas	La Parra	60	550
14	Las Lajas	Las Piña	30	150
15	Las Lajas	Casco Urbano	1,500	9,000
Total de abonados y personas de Las Lajas			1,671	10,175
16	La libertad	Montañuelas	200	1500
17	La libertad	Encinal	35	150
18	La libertad	Cabeceras	65	200
19	La Libertad	Terreritos	75	300
Total de abonados y personas de La Libertad			375	2,150
Total de abonados y personas de los 3 municipios			4218	2,5870

Fuente: Elaboración propia a partir de datos generados, (Ver anexo 1.2, Gestión del conocimiento – Censo de Tomas)

Las actividades económicas en las comunidades en estudio, en su mayoría son agricultores, caficultores y comerciantes. De las mujeres encuestadas para el estudio, más del 40% son amas de casa. (Grafico 1) En resumen más del 80% de la población se dedica a las actividades primarias, la diversificación hacia las actividades secundarias es la clave para impulsar el desarrollo económico de las comunidades.

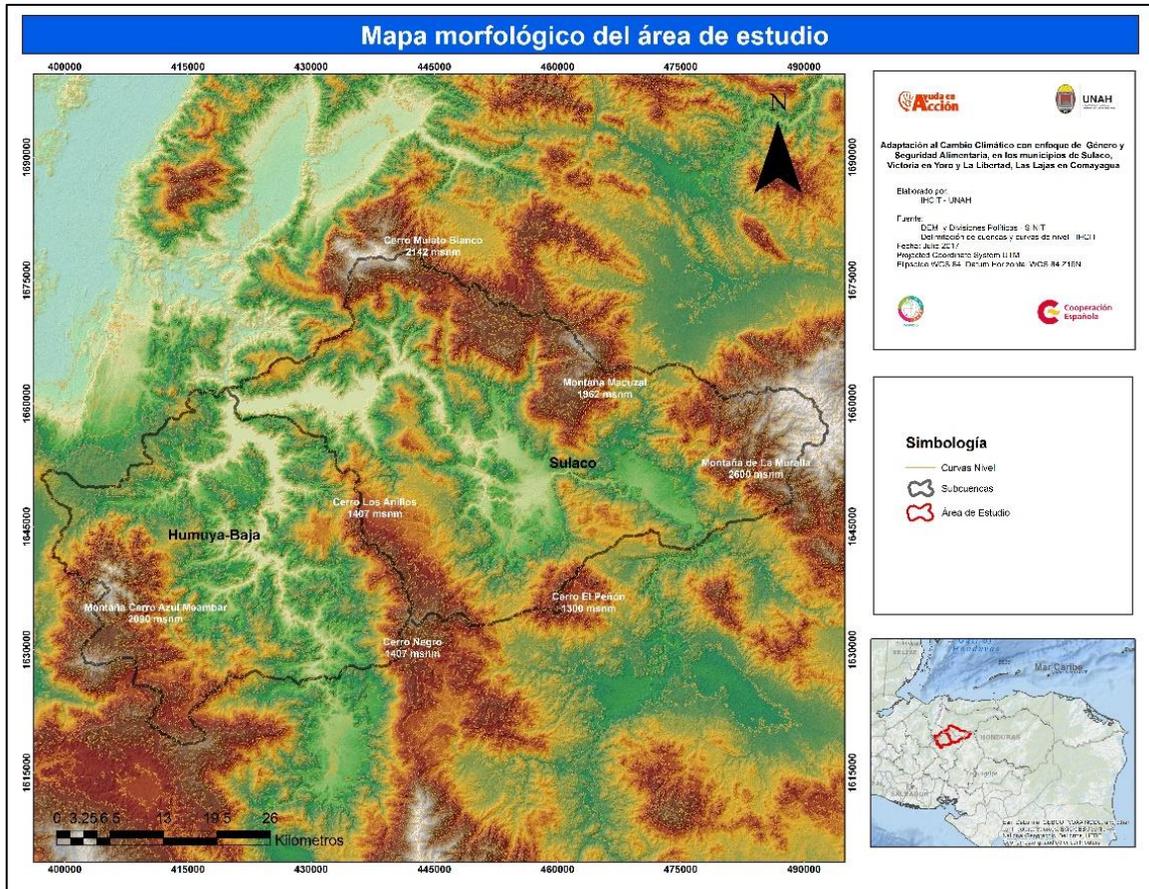
6.3 Descripción del medio

6.3.1 Morfología

La morfología del área de estudio presentada alcanza en la zona más alta 2,313 msnm perteneciente a la Montaña Gualiqueme ubicada en la aldea Los Planes, municipio de Marale y en su parte más baja aproximadamente 175 msnm ubicada en la aldea El Plan Grande, municipio de Santa Cruz de Yojoa, su geomorfología la hace tener un sistema de microcuencas, perteneciendo a la subcuenca del río Sulaco y subcuenca del río Humuya-medio.

Las montañas/cerros importantes que rodean el área estudio son (mapa 2):

Montaña Gualiqueme	Cerro La Montañuela
Cerro Mogotes	Cerro Cartagena
Cerro La Laguna	Cerro de Loma Galana
Montaña La Lona	Cerro Los Picachos
Cerro Azul	Montaña Cerro Azul Meambar
Cerro Los Prietos	Montaña de Canchia
Cerro El Cerrón	Cerro El Palmichon
Montaña de Luquique	Cerro La Zarzola
Montaña El Siriano	Cerro El Tablón
Montaña La Muralla	Cerro San Antonio
Cerro El Higuero	Cerro Tenestepeque
Cerro El Espino	Cerro Las Piñas
Cerro El Chaguitillo	Cerro Pinabetoso
Cerro Nueva España	Cerro Buenos Aires
Cerro La Crucita	Cerro Los Arrayanes
Cerro La Cebadilla	Cerro Grande
Cerro El Indio	Cerro Plan del Edén
Cero El Pozo	Cerro El Calichon
Cero La Sirena	Cerro de La Mina
Cerro Toloa	Cerro de los Jimeritos
Cerro Bonito	Cerro El Pelón
Cerro La Cubilla	



Mapa 2 Geomorfología del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos SINIT.

6.3.2 Geología

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la región central, denominada Provincia Ignimbrítica o Escudo Ignimbrítica, presentando condiciones geológicas diferentes en partes a las descritas en otras zonas del país, más hacia el oeste.

Geomorfológicamente presenta un relieve muy característico del área, aunque difiere notablemente por la influencia estructural y por la intensa actividad de los fenómenos geológicos externos. Algunas unidades de rocas presentan definida estratigrafía dando origen a un relieve en crestas alargadas e interrumpidas por fallas, fracturas y plegamientos moderados, no muy comunes en otras áreas.

Litológicamente comprende varias unidades de rocas tanto de origen volcánico como sedimentario, en estas últimas en algunas zonas se identificaron fósiles. Se identificaron algunas rocas intrusivas, principalmente intermedias hacia las otras unidades de rocas.

Estructuralmente el área de estudio tuvo mucha actividad tectónica, varios sistemas de fallas y plegamientos, la interacción de varios sistemas de fallas evidencia esta actividad, así mismo la coincidencia del rumbo de las fallas con las de las grandes estructuras regionales de Honduras y Centroamérica siguieren una estrecha relación entre ellas. (Ver anexo 1.3, Gestión del conocimiento – Geología)

La presencia de rocas ígneas, principalmente basaltos, sugiere que la actividad volcánica del área próxima al Lago de Yojoa, inicio a finales del Cretácico o principios del Paleoceno, el espesor se ha estimado en unos cientos de metros, pero deberán hacerse estudios más detallados para poder definir con mayor claridad estas unidades de rocas.

Una síntesis de la estratigrafía de la zona se ha elaborado como sigue, empezando de la más antigua a la más reciente (ver mapa 3).

Formación Tepemechín (JTs): las rocas de estas formaciones tienen una edad de Jurásico Superior a Cretácico Superior, son areniscas gruesas de color amarillo rojizas, grises y café amarillentas con abundancia de conglomerados de cuarzo dentro de una matriz de arenisca, son bien fracturadas y estratificadas. Esta unidad siliciclástica está en contacto con rocas ígneas principalmente andesitas porfiríticas alteradas de la Formación Matagalpa y del Grupo Padre Miguel.

En el área de estudio se han identificado como lutitas de color gris y areniscas, con presencia de algunas capas rojas y conglomerados de cuarzo. En la zona de Santa Elena, del municipio de Meámbar se presenta como lutitas y areniscas bien estratificadas, con presencia de conglomerados formados por fragmentos de filitas, así como calizas arenosas.

Esta formación presenta una morfología en forma de crestas y domos, con un relieve poco elevado. Presenta visiblemente una estratificación con flancos de pendientes suaves y con un sistema de drenaje dendrítico.

Formación Jaitique (Grupo Yojoa): esta unidad consiste principalmente de calizas masivas de color gris oscuro, se han identificado en la zona de Agua Dulce, Siguatepeque y Cerro El Picacho, cerca de San Luis.

Se trata de depósitos de calizas micríticas de color gris, masivas, de estratificadas a pobremente estratificadas, se observaron algunos nódulos de pedernal, margas y calizas en estratos delgados.

Capas rojas de Valle de Ángeles (Kva): esta unidad corresponde al basamento del Grupo Valle de Ángeles, corresponde a una gruesa secuencia de sedimentos detríticos del tipo molasico, caracterizado por una típica y generalizada pigmentación rojiza, se observa con intercalaciones de capas gruesas y delgadas de lutitas, areniscas y conglomerados.

En el área de estudio se identifican en los alrededores del Victoria, cerca de El Zapote, San Antonio, La Jagua, La Trinidad, Meámbar y La Aguja. Consiste principalmente en capas de color rojo, con presencia de calizas, calizas de estratificación gruesa, concordantes con la Formación Atima.





Formación Esquías: se trata de una secuencia de rocas carbonatas de gran espesor ubicadas en la parte superior del Grupo Valle de Ángeles, con un espesor promedio de 470 m, se caracteriza por la presencia de calcilitas, calcarenitas y margas, dentro de esta unidad se han identificado fósiles de moluscos, cerca de El Edén, en Victoria.

En el área de estudio se observan al norte del municipio de Victoria, se presentan como una secuencia de calizas de estratificación gruesa a delgada y margas color café. Las calcilitas son de color marrón claro con presencia de fragmentos de bioclásticos, gasterópodos, bivalvos y equinoideos, presenta un espesor de 2 m aproximadamente, aunque en la zona del Edén se observó un afloramiento de hasta 6 m. Las margas son de color pardo grisáceo, arcillosas, con presencia de limos y arenas con presencia de granos de cuarzo, se encuentra en el camino de Victoria hacia Las Lajas.

Esta formación presenta una morfología en forma de colinas poco elevadas, con un relieve poco elevado. Presenta visiblemente una estratificación con flancos de pendientes suaves y con un sistema de drenaje dendrítico.

Los depósitos de edad cenozoica están representados por las formaciones de origen volcánico, principalmente depósitos piroclásticos, tobas e ignimbritas, flujos de lavas de composición básica, intermedia y acida, así como depósitos de tipo aluvial y lacustre de las cuencas intramontanas, que fueron rellenadas por productos de las alteraciones de rocas sedimentarias y volcánicas, y que han sido moderadamente compactas.

Generalmente se observa una secuencia de intercalaciones de andesitas y tobas intermedias del Oligoceno, cubiertas por un potente depósito de ignimbritas, tobas riolíticas del Mioceno y en la parte superior basaltos y sedimentos del Cuaternario.

Formación Matagalpa (Tmm): originalmente fue definida en Nicaragua por McBirney y Williams (1965), constituida por lavas de composición andesítica, en el área de estudio se caracteriza por yacer estratigráficamente por debajo de los depósitos de ignimbritas y tobas riolíticas. En el área de estudio se puede observar en Mina de Plata, Mina de San Antonio, cerca de Mina de Oro, La Montañuela, El Quebrachal, Cabeza de Vaca, Joya de Las Mulas y Las Lajas y cerca de El Pito, en Río Bonito.

Cerca de El Pito, se caracteriza por la presencia de guijarros angulares de andesita intemperizada de color gris oscuro en una matriz de limo y arcilla de color café rojiza. Debajo de estos depósitos se han observado coladas de lava basáltica y andesítica de colores gris oscuro, muy fracturados. En la zona de Las Lajas, son predominantemente coladas de lavas de andesita y basalto con estratos de tobas, ocasionalmente asociadas con rocas sedimentarias de grano fino.

Terciarios Volcánicos Andesíticos (Tmd): esta unidad se define localmente, algunos autores la han definido como Unidad Agua Dulce y Pórfidos Andesíticos, se caracterizan por una secuencia de coladas de lava basáltica y andesítica color gris oscuro, de grano fino, con alteración y fracturamiento. Los pórfidos de andesita se presentan como diques, sill y pequeños stocks andesíticos de color gris y presencia de fenocristales de plagioclasas masiva. En el área de estudio se observan en El Cordoncito.

Grupo Padre Miguel: Fue definido en Guatemala y posteriormente este nombre fue dado a las formaciones volcánicas ácidas del Mioceno del Istmo Centroamericano, comprendidas en una datación absoluta de edad de entre 19 y 7m.a. Este complejo volcánico yace con una pequeña discordancia estratigráfica sobre la formación Matagalpa. De acuerdo con T.W. Donnelly et al. (1990) el grupo Padre Miguel está constituido por una secuencia intercalada de capas, fundamentalmente de ignimbritas, en menor proporción de tobas, riolitas, lahares, piroclastos y aglomerados con raras intercalaciones de flujos de andesitas y basaltos en los niveles superiores. Su espesor sobrepasa los 1,500 m en el sector de la cordillera de Celaque. Hacia el Sur estos depósitos tienden a ser de composición más básica, y están representadas por traquitas, traquiandesitas y andesitas, y las rocas típicas ácidas del tipo ignimbritas y andesitas.

Dentro del área de estudio se han identificado dos grandes formaciones pertenecientes al Grupo Padre Miguel, Formación Ignimbritas del Mioceno (Tpm) y Formación Ignimbritas del Oligoceno (To).

Formación Ignimbritas del Mioceno (Tpm): se trata de depósitos volcánicos predominantemente félsicos, con una secuencia de ignimbritas y tobas, principalmente riolíticas, asociadas con pequeñas coladas de lava, cubren una amplia área dentro de la zona de estudio, principalmente al noroeste, en los municipios de Las Lajas, La Libertad, parte de Meámbar, San José del Potrero y Minas de Oro.



Formación Ignimbritas del Oligoceno (To): se trata de ignimbritas riolíticas pobres en cristales de cuarzo, sanidino y fenocristales de biotita son de color gris a blanco y presenta una matriz masiva altamente fundida. En algunas zonas se presenta de color gris pálido, con cuarzo, sanidino y biotita en menor proporción sedimentos clásticos volcánicos y tobas depositadas en aire. Se pueden observar en la zona noreste del área de estudio, en los municipios de Meámbar, principalmente, Taulabe, Siguatepeque, Santa Cruz de Yojoa y La Libertad.

Sedimentos No Consolidados más antiguos (Tp): se trata de sedimentos fluviales inconsolidados a débilmente consolidados, abanicos aluviales, depósitos lacustres y deslizamientos antiguos, compuestos principalmente de gravas y cantos rodados, generalmente mal clasificados. En la base se pueden observar limolitas marrón a café, bien estratificadas, de consolidadas a débilmente consolidadas, arenas finas, con presencia de guijarros de origen volcánico y cuarzo, tobas, aglomerados de riolita y andesita. Se observan cerca de San Antonio de Yure, Monte Verde y El Palmital, en el municipio de Santa Cruz de Yojoa.

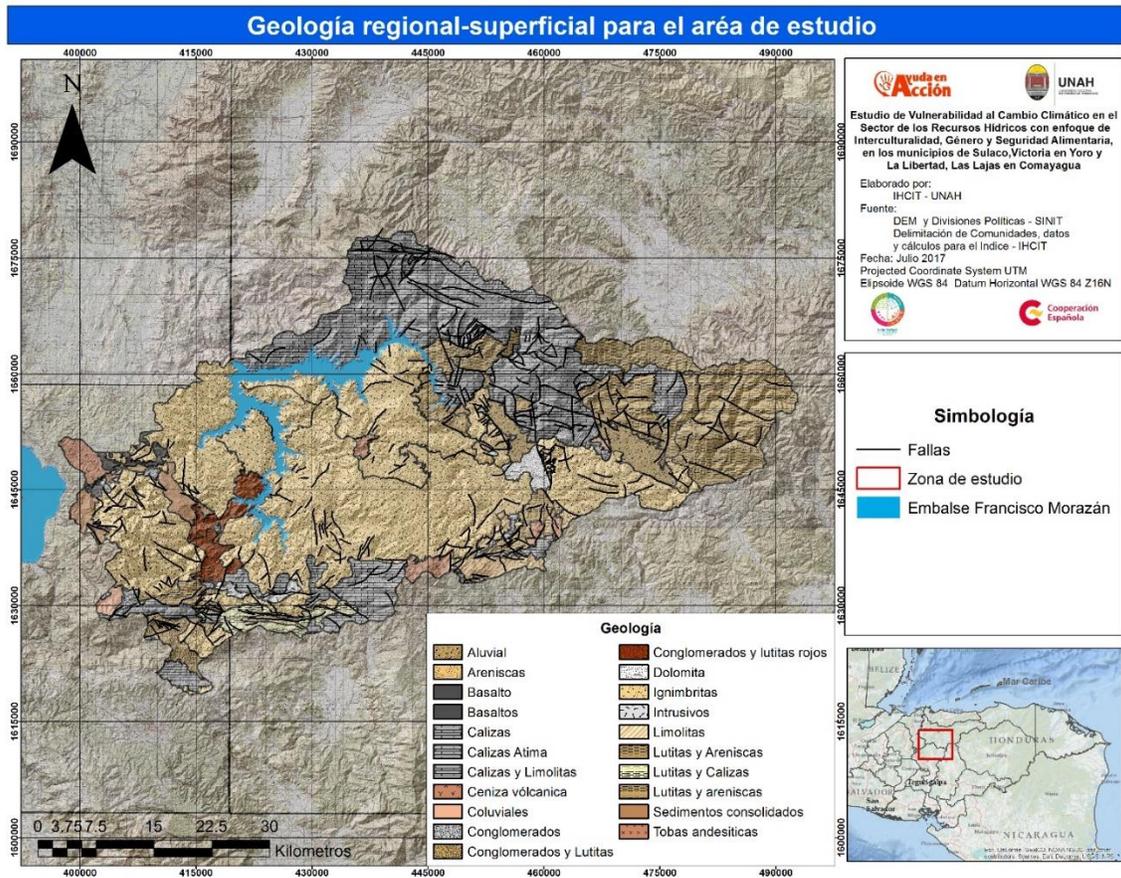
Volcánicos Terciarios (TQb): bajo este nombre se agrupan los depósitos de coladas de lava tipo basalto y andesita que fueron depositadas durante el Terciario Superior y Cuaternario Inferior. Se trata de coladas de lavas andesíticas basálticas afaníticas y basalto thoeolítico, con presencia de microfenocristales de plagioclasas en una matriz microlítica de plagioclasas con presencia de minerales opacos y olivino. Sobre esta unidad se depositaron basaltos de olivino con fenocristales de plagioclasas en una matriz de microlítica de plagioclasas de color opaco.

Esta unidad solo se observa en el municipio de Siguatepeque y se asocia con los centros volcánicos de la zona, los cuales se conserva parte de su estructura.

Deslizamientos Antiguos (STy): se trata de depósitos producto de deslizamientos ocurridos en las unidades de ignimbritas, principalmente, las que presentan mayor grado de alteración. Se definen como un depósito heterogéneo de material, con fragmentos de ignimbritas color gris, presencia de pómez. Estos deslizamientos se han identificado principalmente en Tepemechín, El Tablón y Las Delicias, en Santa Cruz de Yojoa y Meámbar, respectivamente.

Cuaternario Coluvial (Qc): los depósitos coluviales están asociados principalmente a depósitos fluviales, lacustres y depósitos de talud, compuestos generalmente por gravas, cantos rodados, arenas, depósitos lacustres, ocasionalmente cementados por calcita. Esta unidad se localiza principalmente en la zona próxima al Lago de Yojoa.

Cuaternario Aluvial (Qal): corresponde con los depósitos de material más reciente, que son erosionados, transportados y depositados en las zonas bajas, se asocian principalmente a terrazas aluviales, con presencia de gravas inconsolidadas, arena y lodos.

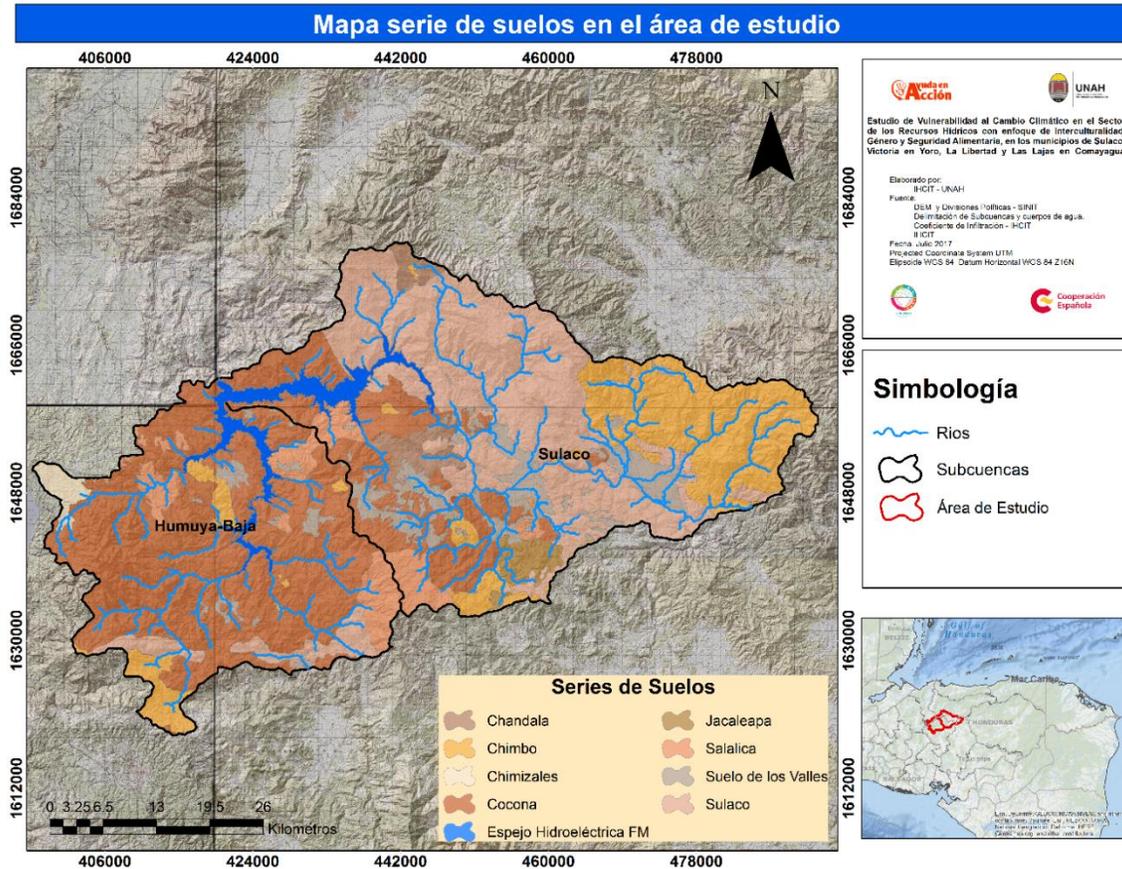


Mapa 3 Geología del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos geológicos obtenidos.

6.3.3 Suelos

De acuerdo con la clasificación de Simmons - Castellanos y según sus características internas y externas, partiendo de la formación geológica sobre la cual se han desarrollado, se logró establecer para este trabajo y por la escala e intensidad llegamos hasta identificar las siguientes Fases: (Ver anexo 1.4, Gestión del conocimiento – suelos y Mapa 4):



Mapa 4 Suelos del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de calicatas e interpretación propias.

A. Serie Chimizales

Son suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas, profundos, bien drenados, que ocupan un relieve fuertemente ondulado o colinoso, con pendientes que en la mayor parte son menores al 15%. Se presentan con frecuencias en amplias cimas montañosas, en altitudes de menos de 1,000 msnm.



B. Serie Cocona

Son suelos desarrollados sobre rocas Ignimbríticas de grano grueso que tienen granos visibles de cuarzo. Suelos poco profundos (menor de 20 cm), bien drenados, que en general ocupan un relieve escarpado a muy escarpado, con pendientes que en la mayor parte son mayores 30%, con frecuencia se presentan pendientes mayores. Generalmente asociados con los suelos Ojojona, de los que se diferencian porque estos están conformados por Ignimbritas de grano fino.



C. Serie Jacaleapa

Son suelos bien desarrollados sobre rocas metamórficas de grano fino. Suelos poco profundos (menor de 20 cm), bien drenados, que en general ocupan un relieve escarpado a muy escarpado, con pendientes que por la mayor parte son mayores 50%, con frecuencia se presentan pendientes mayores. Texturas medias entre franco arenosa a franco limosa. Están taxonómicamente clasificados como xerusthontes liticos. Capacidad agrológica VIIes.



D. Serie Salalica

Son suelos desarrollados sobre rocas máficas e Ignimbritas asociadas, y sobre Ignimbritas con un alto contenido de minerales máficos. Suelos moderadamente profundos (menor de un metro), bien drenados, con subsuelo rojizo a rojo amarillentos, presentan frecuentemente piedras en la superficie y en la masa, que en general ocupan un relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes que por la mayor parte son menores al 15%, con frecuencia se presentan pendientes mayores.



E. Serie suelos de Los valles

Son suelos desarrollados por materiales aluviales depositados en diferentes eventos fluviales y coluviales, que depositan materiales de diferente tamaño en función de la velocidad de arrastre. Su conformación geológica puede ser muy variada ya que está en relación directa a la conformación geológica de la parte alta de la cuenca.



F. Serie Sulaco

Son suelos desarrollados sobre rocas calcáreas del Cretácico. Suelos poco profundos (menor de 20 cm), bien drenados, que en general ocupan un relieve escarpado a muy escarpado, con pendientes que por la mayor parte son mayores 50%, con frecuencia se presentan pendientes mayores. Texturas finas entre franco arcillosas a arcillosa. Están taxonómicamente clasificados como paleustalf petrocalcicos. Capacidad agrológica Vi y VIIes.

G. Serie Chimbo

Son suelos desarrollados sobre rocas sedimentarias de lutitas grises y rojas de la Formación Valle de Ángeles. Suelos poco profundos (menor de 20 cm), bien drenados, que en general ocupan un relieve escarpado a muy escarpado, con pendientes que por la mayor parte son mayores 30%, con frecuencia se presentan pendientes mayores.



Taxonomía del Suelo

Considerando las características morfológicas obtenidas durante el estudio de campo y los resultados de análisis químicos de laboratorio, esta información permitió establecer la presencia cuatro órdenes de suelos, y estos son Alfisol, Entisol, Inseptisol y Vertisol.

A. Orden Alfisoles.

Este orden agrupa todos aquellos suelos minerales con horizontes de iluviación de arcilla hasta una posición en el horizonte B, y saturación relativamente alta en profundidad, con humedad suficiente para que se puedan desarrollar los cultivos. Se identificó el sub orden Ustalf.

B. Orden Entisoles.

Este orden agrupa todos aquellos suelos poco evolucionados que por una u otra razón no se les ha permitido la creación de horizontes genéticos, llegando a presentar como horizonte diagnóstico únicamente un epipedón ocrico el cual descansa sobre un horizonte C o sobre el material parental. Pueden tener cualquier régimen de humedad o temperatura.

C. Orden Inceptisoles.

Este orden agrupa suelos que presentan uno o más horizontes de diagnóstico y en cuya génesis no han intervenido procesos de translocación de materiales o alteraciones extremas. Los horizontes de diagnóstico más comunes en los Inceptisoles son los epipedones úmbrico, ocrico, el horizonte cámbico, un fragipan o un duripan.

D. Orden Molisoles.

Son suelos minerales que tienen un epipedón mólico sobre el material mineral, con una saturación de bases de 50% o más. Pueden tener cualquier régimen de humedad y temperatura, pueden tener un horizonte argílico, cámbico, nátrico, albico, yésico y cálcico.

E. Orden Vertisoles.

Suelos minerales que tienen un régimen de temperatura del suelo méxico, isoméxico o más cálido, no tienen contacto lítico o paralítico, o un horizonte petrocalcico o un duripan dentro de los primeros 50 cm de suelo. Tienen más del 30% de arcillas del tipo expandible a una profundidad de 50 cm o más. En algunos períodos del año se forman grietas de por lo menos 1 cm de ancho a una profundidad de 50 cm. Presentan microrelieve gilgai, estructura en forma de cuña y superficies de deslizamiento entre 25 y 100 cm.

6.3.4 Clima

El clima de en la zona está catalogado como muy lluvioso de altura, corresponde a la parte central del país inmediatamente al norte del parteaguas continental; los meses más lluviosos corresponde a junio y septiembre, el promedio de lluvia es variable desde los años más secos de 1,000 mm al año a 2,000 mm en los años más lluviosos, siendo más lluvioso el sector de las lajas debido a su posición a barlovento en los cerros Chachaguat, del tabaco y montaña del Indio; la zona intertropical de convergencia y las ondas del Este ejerce mayor influencia que los frentes fríos y los anticiclones que se observan con mayor severidad en el litoral atlántico; por otro lado la temperatura promedio anual es de 23 °C en las lajas y 28 °C en las proximidades de Victoria. La zona de estudio presenta valores de humedad relativa en promedio anual de 78%. Los vientos que predominan son los vientos Alisios con dirección noreste.

Existen también varios fenómenos atmosféricos que condicionan el comportamiento climático a nivel regional; destacando La zona de Convergencia Intertropical, Ondas de Este y la Oscilación del Sur:

A. Fenómenos atmosféricos que pueden afectar en la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ)

Es una región de los trópicos caracterizada por lluvias intensas donde convergen vientos que soplan hacia el noroeste (provenientes del sur del Ecuador) y vientos que soplan hacia el suroeste (provenientes del norte del Ecuador). La posición de la ITCZ varía según la época del año e influye en las épocas seca y húmeda que se distribuyen durante el mismo periodo. Esta convergencia provoca el ascenso de los vientos húmedos y cálidos que posteriormente sufren un enfriamiento y condensación en forma de nubes y lluvia. Si las condiciones son favorables, algunas de estas tormentas pueden convertirse en huracanes.

B. Ondas del Este (Easterly waves)

Este fenómeno nace en el noroeste del continente africano debido al gradiente térmico entre el desierto del Sahara y la zona costera del Golfo de Guinea. Se desplaza hacia la zona occidental del Atlántico transportado por una zona de corrientes en la parte baja de la troposfera, circulando entre 5° y 15° Norte. Se cree que el 58% de las tormentas tropicales y huracanes menores son originados por las Ondas del Este, mientras que para la generación de huracanes de gran intensidad (categoría 3 o más en la escala Saffir-Simpson), ese porcentaje estaría sobre el 83% (Landsea, 1993). Muchas de estas depresiones pueden cruzar al Océano Pacífico.

C. El fenómeno de El Niño, la Oscilación del Sur (ENOS)

El ENOS es un fenómeno que engloba dos componentes; existe por un lado el componente de la temperatura asociada al agua del mar (EN) y, por otro, el componente asociado a las presiones atmosféricas (OS). El ENOS suele manifestarse entre diciembre y marzo. Dura un período entre 6 a 18 meses y se repite cada 2 a 7 años.

Las consecuencias de El Niño, debidas a esa migración del agua más caliente del Pacífico occidental hacia el Este, son diversas. Por ejemplo, durante el evento sucedido entre 1982 y 1983, se observaron diversas modificaciones en el patrón climático.

El fenómeno ENOS tiene otro contrapuesto al que se le denominó La Niña. Sus efectos vienen a ser contrarios a los generados por El Niño. Las corrientes cálidas se desplazan de Este a Oeste, produciendo una temperatura anormalmente baja en el Pacífico. Durante La Niña tiende a haber más presencia de huracanes provenientes del Atlántico generados por las Ondas del Este (Easterly waves). De hecho, los huracanes Fifi (1974) y Gilbert (1988), y catorce tormentas tropicales de 1998, de las cuales 10 evolucionaron hacia huracanes, se produjeron en un contexto climático predominado por La Niña.

D. Cambio de la temperatura de la superficie del océano en la zona oriental del Pacífico

Los tres fenómenos, la ITCZ, las Ondas del Este y las Oscilaciones del Sur, condicionan el comportamiento de las precipitaciones en la zona. Las primeras precipitaciones al inicio del año hidrológico, mes de mayo, provienen de la ITCZ hasta la llegada del anticiclón del Atlántico, que ocasiona un retroceso de la zona de convergencia, disminuyendo el aporte de la precipitación. No obstante, tal retroceso coincide con el arribo de las ondas del este, que transportan humedad proveniente del Atlántico desde su salida del continente africano, dejando precipitaciones en el territorio nacional, especialmente en el litoral Atlántico y, particularmente, en la cuenca baja del embalse Francisco Morazán.

Asimismo, los efectos que provocan tanto El Niño como La Niña en la zona son los mismos que se aprecian a nivel nacional, en los cuales durante la presencia de El Niño se observa el aumento de la duración de la época

seca y, durante la época lluviosa, una disminución de la precipitación. Caso contrario, La Niña provoca mayores precipitaciones y una mayor actividad ciclónica en el Atlántico.

E. Condiciones Climáticas de las Estaciones utilizadas en el Estudio

Para poder realizar la descripción del clima se utilizaron los datos dos estaciones en función de la cercanía de cada una con la respectiva zona de estudio. Las estaciones escogidas para este proyecto fueron Victoria de SERNA y Las Lajas de la ENEE. Las series de datos utilizados de las estaciones para realizar la descripción son a nivel mensual.

I. Estación Victoria de SERNA

La precipitación en la zona de estudio presenta un comportamiento casi bimodal en un año calendario, los valores varían en un rango de 15 a 180 milímetros con un valor medio mensual de 98 milímetros. Los valores más bajos se presentan en los períodos de enero a marzo o abril y de noviembre a diciembre sin que estos excedan los 70 milímetros. El período de lluvias comienza en mayo terminando en octubre alcanzando valores de hasta 180 milímetros, este período tiene un marcado cambio en la precipitación en el mes de Julio debido a la Canícula o veranillo.

La temperatura de la zona de estudio varía en el rango de 16°C hasta los 35°C, en todo el año. La temperatura media a lo largo del año es de 26°C. Las temperaturas alcanzan sus valores máximos entre los meses de marzo a Mayo, esta puede variar aproximadamente entre 34°C y 35°C dejando bien marcada la época de verano. La temperatura mínima presenta sus valores más bajos entre los meses de diciembre a febrero, esta puede oscilar en el rango de 16°C y 18°C en el período de invierno.

Tabla 2, Descripción de las variables de precipitación y temperatura en estación Victoria

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	22.1	21.5	16.8	43.4	161.0	170.9	154.9	183.5	183.4	138.3	67.8	18.5
Temperatura Máxima (°C)	30.5	32.0	34.1	34.8	34.3	32.8	32.2	32.6	32.5	31.2	29.9	29.8
Temperatura Media (°C)	23.9	25.1	27.2	28.4	28.4	27.3	26.7	26.7	26.7	25.5	24.3	23.9
Temperatura Mínima (°C)	16.5	16.6	17.8	19.8	20.3	20.1	19.5	19.8	20.0	19.6	18.1	17.3

Fuente: Elaboración propia con datos de la estación Victoria de MiAmbiente

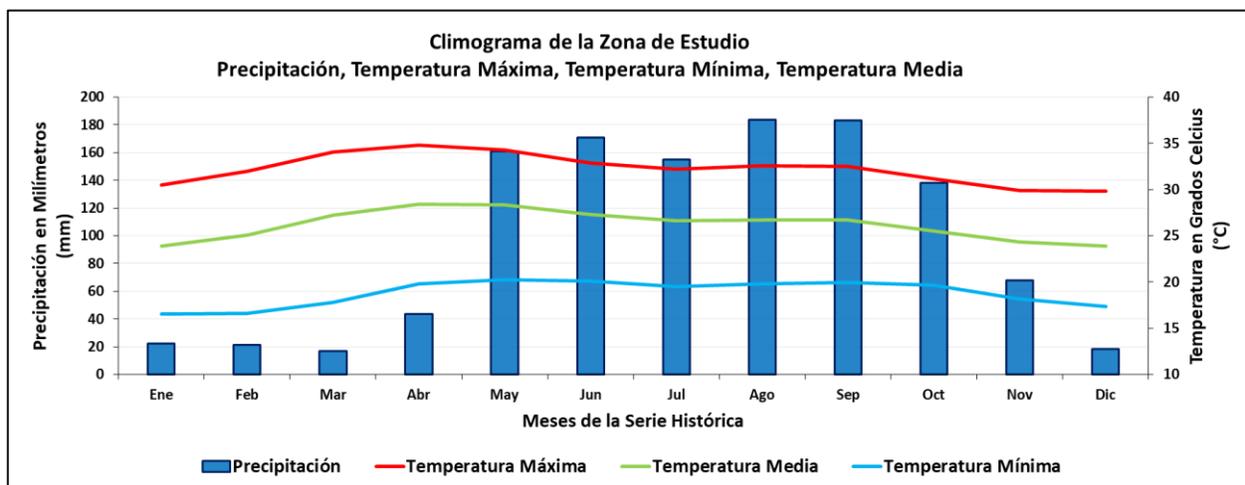


Gráfico 2 Climograma estación Victoria de MiAmbiente.

II. Estación Las Lajas de ENEE

La precipitación en la zona de estudio presenta un comportamiento casi unimodal en un año calendario, los valores se mueven de 25 a 345 milímetros con un valor medio mensual de 156 milímetros. Los valores más bajos se presentan en los períodos de Enero a Marzo o Abril y de Noviembre a Diciembre sin que estos excedan los 100 milímetros. El inicio del período de lluvias es bien marcado en Mayo alcanzando sus valores pico en Septiembre y terminando en Octubre, los valores llegan hasta los 345 milímetros. A diferencia de otras partes del país este período de lluvias no tiene un marcado cambio en el período lluvioso debido a la Canícula o veranillo.

La temperatura de la zona de estudio varía en el rango de 11°C hasta los 30°C, en todo el año. La temperatura media a lo largo del año es de 21°C. Los valores máximos de las temperaturas se alcanzan entre los meses de Marzo a Junio, esta puede variar aproximadamente entre 27°C y 35°C dejando bien marcada la época de verano. La temperatura mínima presenta sus valores más bajos entre los meses de Noviembre a Febrero, esta puede oscilar en el rango de 11°C y 13°C en el período de invierno.

Tabla 3, Descripción de las variables de precipitación y temperatura en estación Las Lajas

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	33.3	27.5	25.6	43.8	194.6	221.3	282.5	323.1	345.5	252.8	82.9	42.0
Temperatura Máxima (°C)	25.4	26.9	29.0	29.7	29.2	27.7	27.1	27.5	27.4	26.1	24.8	24.7
Temperatura Media (°C)	18.8	20.0	22.1	23.3	23.3	22.2	21.6	21.6	21.6	20.4	19.2	18.8
Temperatura Mínima (°C)	11.4	11.5	12.7	14.7	15.2	15.0	14.4	14.7	14.9	14.5	13.0	12.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la estación Las Lajas de la ENEE

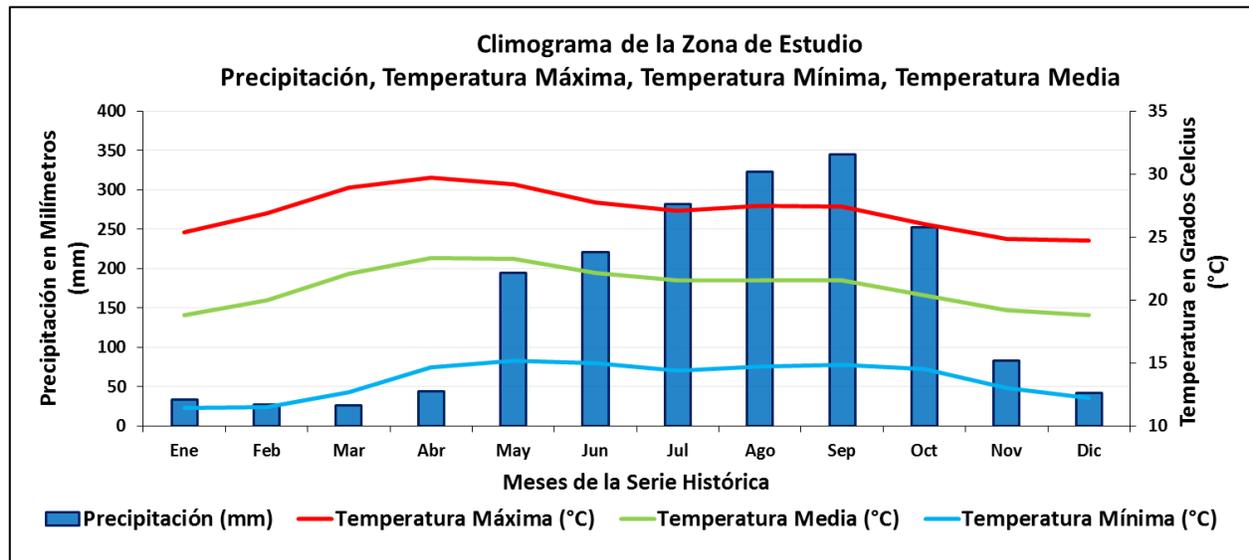


Gráfico 3 Climograma estación Las Lajas de la ENEE.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la estación Las Lajas

6.3.5 Hidrología

El Río Humuya es una de las vertientes más importantes de país debido a que junto al Río Sulaco aportan el caudal que alimenta las turbinas de la Represa Nacional Francisco Morazán. Esta subcuenca representa un área hasta el sitio de la presa de 8,634 km².

Dentro de la cuenca se encuentra, como se mencionó anteriormente, el embalse Francisco Morazán, una presa de arco de doble curvatura con una longitud de cresta de 382 metros, una altura de 226.0 metros y un espesor de 48 metros en la base y 7 metros en la cresta, que permite formar un embalse con un área de 94 Km² y un volumen de 5,700 millones de metros cúbicos de agua.

Los principales objetivos del embalse es la generación de energía hidroeléctrica y el control de inundaciones; el primer objetivo se cumple, considerando el nivel 285.0 msnm como nivel máximo de operación del equipo de generación a este nivel el embalse acumula un volumen de 5,700 millones de metros cúbicos (m³) de agua. El segundo objetivo se cumple con el espacio de 5 metros que existe entre el nivel 285 msnm y el nivel 290 msnm que es el nivel máximo al cual las turbinas pueden operar. Este espacio es para control de inundaciones. El espacio de 5 metros entre las cotas 290 y 295 es para seguridad de la obra y equipos.

El embalse está diseñado para un caudal máximo probable de 14,300 m³/s y los máximos caudales observados fueron 8,851 m³/s (octubre de 1998 Huracán Mitch); 4,500 m³/s (Huracán Fifi, año 1974) 5,041 m³/s (Tormenta No. 16 el 21/Oct/08). En condiciones normales de generación el embalse descarga 260 m³/s.

F. Balance Hídrico

El recurso hídrico, a nivel nacional, está siendo altamente afectado por la presión humana, agravando cada vez más su disponibilidad (cantidad y calidad). Estos factores de presión son fundamentalmente la sobre explotación de acuíferos, el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, los cambios en el uso del suelo tales como la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, entre otros. Este decrecimiento en la disponibilidad hídrica aunado a un alto índice de crecimiento poblacional, generan conflictos los cuales están incrementando y que tienden a agravarse; si no se toman las medidas necesarias, como la regulación del uso del agua a través de mecanismos de planificación normativas y leyes que permitan su protección y su distribución en forma racional (Global Water Partnership, GWP, 2011).

G. Metodología empleada

La metodología empleada para determinar el balance hídrico fue el modelo desarrollado por Thornthwaite y Matter (1957), él se define como un procedimiento matemático por medio del cual se relacionan los valores medios mensuales de precipitación y evapotranspiración potencial con la capacidad de humedad del suelo en un punto determinado. (Herrera W, 1988)

Como primer paso en el proceso de la precipitación en determinar la infiltración la cual se refiere al ingreso del agua al suelo desde la superficie. Es un proceso directamente relacionado con las condiciones y características de la superficie del suelo, particularmente la tensión no capilar del suelo. Existe una relación muy importante entre la intensidad de la lluvia y la capacidad de infiltración del suelo. Durante períodos secos, la porosidad del suelo está libre de humedad y entonces aumenta su capacidad de infiltración. La

humedad en el suelo produce que tanto suelo como vegetación se hinchen, cerrando los poros y el paso del agua (condición de saturación). Consecuentemente, durante una lluvia la tasa potencial de infiltración comienza con valores altos y decrece a medida que transcurre el tiempo, produciéndose, en algún momento una tasa pequeña, que es fácilmente superada por la intensidad de la lluvia y comienza el encharcamiento de la superficie del suelo. Esto lógicamente estará siempre ligado a la relación entre la capacidad de infiltración y la intensidad de la precipitación (Chow et al., 1964).

El método para la estimación de la capacidad de infiltración es el de Losilla y Schosinsky, en el cual el coeficiente de infiltración, toma como base las características del suelo provenientes del estudio de suelos de Simmons y castellanos (1969) y comparado con el estudio hidrológico “análisis hidrológico – hidráulico de las planicies inundables en el proyecto fotovoltaico Valle”, así como también la cobertura vegetal en la zona descrita anteriormente, y la pendiente del terreno del modelo de elevación que se desarrolló a partir de los datos del Modelo de Elevación digital de 15 m. de resolución (ASTER GDEM).

Para el caso del área de estudio, se utilizó este método aplicando el comportamiento de la precipitación. Para determinar la infiltración se utilizó la fórmula:

$$I = 0.88 * C * P$$

Donde, I corresponde a la infiltración potencial, C es el coeficiente de infiltración dado por efectos de la pendiente (Kp) efectos de la vegetación (Kv) y efectos de la textura del suelo (Kfc), ($C = Kp + Kv + Kfc$).

Una vez determinada la infiltración como resultado de la multiplicación de precipitación por el coeficiente de infiltración, se procede a determinar la escorrentía (ES), que es el resultado de la diferencia entre la precipitación y la infiltración previamente calculada.

Luego mediante el método de Thornthwaite y Matter (Thornthwaite & Matter, 1955) se determinó la evapotranspiración potencial (ETP) mensual en la zona de estudio. Se determina la diferencia mensual entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, si los valores son positivos, la precipitación excede a la evapotranspiración potencial por lo que esta última es totalmente cubierta; si los valores son negativos, la precipitación no satisface las necesidades las tasas de evapotranspiración estimadas.

Después se determina la pérdida potencial acumulada de agua por meses sumando los valores negativos de precipitación menos evapotranspiración potencial. Se calcula la humedad del suelo disponible actual (HA) por mes, la cual está determinada por el factor de campo, el punto de marchitez permanente y la profundidad de las raíces cuando los valores de PPa son positivos y además por la pérdida potencial acumulada cuando son negativos.

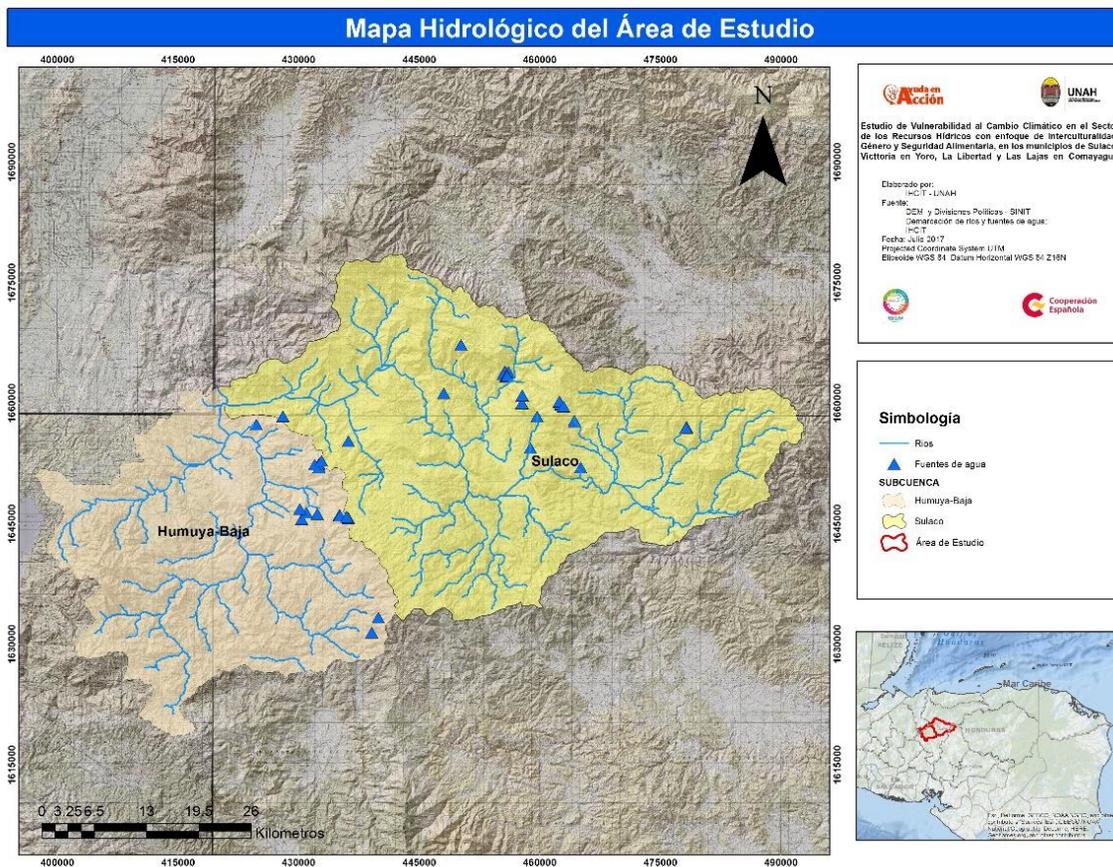
Se determina el cambio de humedad en el suelo mensual (CH) que se obtiene de la diferencia de la humedad del suelo de un mes a otro. Los valores negativos indican la cantidad de agua cedida a las plantas, los positivos muestran que el suelo se recarga hasta alcanzar la cantidad máxima que puede retener. La Evapotranspiración real es igual a la potencial cuando los valores de PPa son positivos. Cuando es negativos la ETR es la resta de la infiltración menos el cambio de humedad.

La recarga (REC) se refiere a aquella agua que infiltra hacia capas inferiores del suelo, cuando esta la precipitación excesiva origina un aumento progresivo de humedad, la cual rebasa la humedad que el suelo puede retener. Se calcula cuando la infiltración es mayor que la evapotranspiración real como la diferencia entre contenido de humedad del mes y la diferencia entre infiltración y evapotranspiración real del mes que interesa. Si la infiltración es menor que la evapotranspiración real la recarga es igual a cero (Beita, 1993).

Como resultados se puede estimar una evaporación real sobre la cuenca que ayude a estimar los valores de escorrentía superficial como de recarga subterránea dentro de la subcuenca mostrando los siguientes valores:

- El 60% de lo precipitado regresa a la atmosfera como evapotranspiración.
- El 38% se convierte en escorrentía superficial.
- Únicamente el 2% es recarga de acuíferos.
- De la totalidad de la cuenca la cuenca del río Sulaco aporta 18% más caudal al embalse.

El lugar que se logra identificar que más aporta al caudal que alimenta el embalse se ubica en las proximidades de este en las subcuenca Humuya bajo y Sulaco.



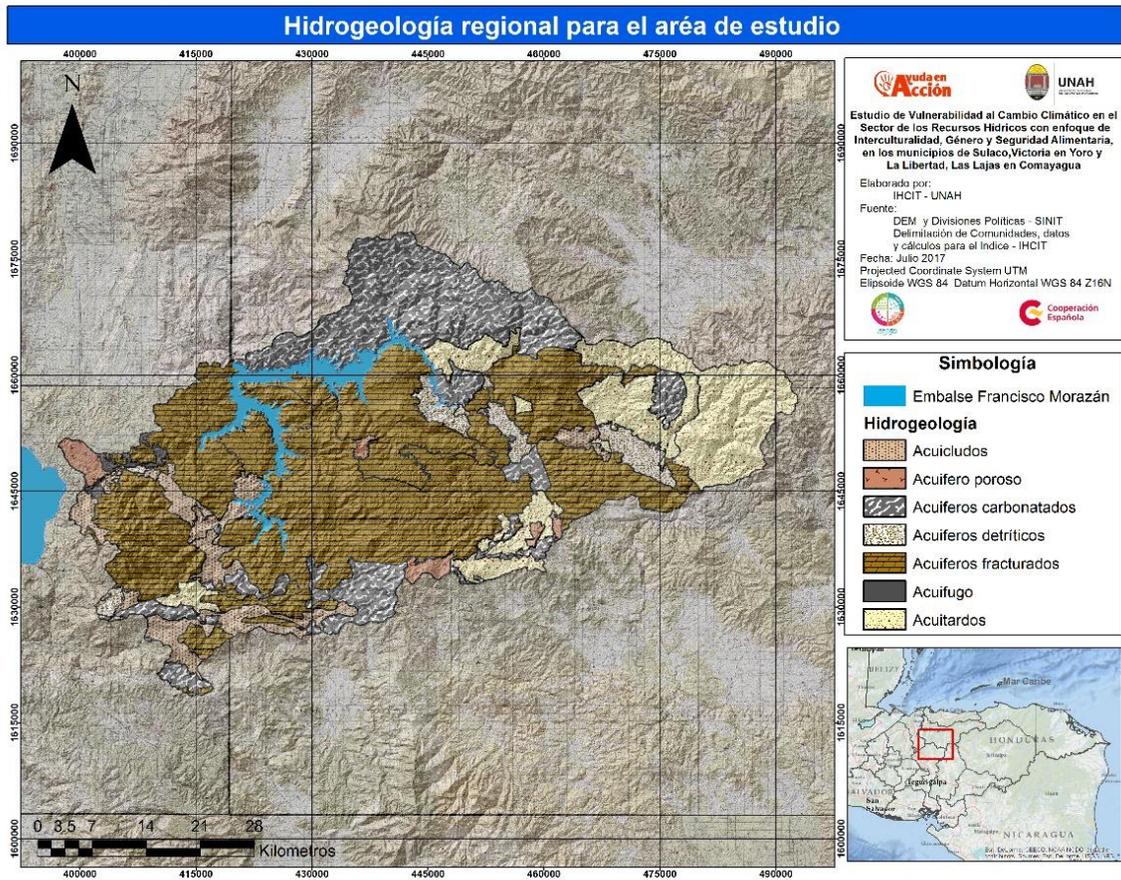
Mapa 5 Hidrología del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.6 Hidrogeología

La hidrogeología regional obedece a la estratigrafía propuesta (Capítulo 7.3.2) donde se reconoce el tipo de roca y sus fracturamiento. En función de estas características, teóricamente se puede adjudicar valores de permeabilidad, porosidad y su función hidrogeológica (ver tabla 2). No se cuentan de datos de pozos en el área de estudio que puedan corroborar los datos teóricos propuestos.

Los acuíferos fracturados que vienen de las ignimbritas y las areniscas, los carbonatados de las calizas en general, además siendo los menos productivos los provenientes de las lutitas como acuitardo. Los basaltos tienen poco fracturamiento por lo que su comportamiento es más como un acuícludo (Mapa 5). Los acuíferos provenientes de los depósitos sedimentarios son los productivos por volumen.



Mapa 6 Hidrogeología del área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de geología.

Tabla 4 Valores estimados de porosidad y conductividad hidráulica.

Tipos de Rocas	Tipo Acuífero	Conductividad hidráulica K (m/día)	Porosidad (n)	Bibliografía
Calizas	Acuíferos Carbonatados	0.1 - 1000	5 - 50	Freeze
Calizas A.				
Calizas y limolitas				
Aluviones (Heterogéneos)	Acuíferos detríticos	1 - 1000	20 - 50	Sanders 1998
Areniscas Fracturadas	Acuífero Fracturado	$10^{-5} - 1$	5 - 30	Freeze
Basaltos consolidados, Fracturados poco profundos	Acuífugo	$10^{-6} - 10^{-3}$	5 - 50	Smith-W, Freeze
Ceniza volcánica (Toba suelta)	Acuífero poroso	0.001 - 0.1	1 - 10	Fetter (2001), Sanders
Coluviales (Arena, arcilla y limo)	Acuífero detrítico	1 - 1000	20 - 50	Sanders 1998
Conglomerados (Consolidados)	Acuícludo	ND	ND	ND
Conglomerados lutitas				
Conglomerado Lutita roja				
Dolomita (Arcilla calcárea)	Acuífero Carbonatado	$10^{-4} - 1$	5 - 50	Freeze
Ignimbrita fracturada consolidada	Acuífero fracturado	0.0005 - 20	1 - 10	Freeze, Sanders
Intrusivos fracturados (Diques)	Capas permeables	0.0005 - 20	1 - 10	Freeze, Sanders
Limolitas (Consolidada fracturada)	Acuitardo	$10^{-6} - 0.001$	1 - 10	Doménico, Sanders
Areniscas y lutitas consolidadas y fracturadas	Acuitardo	$10^{-5} - 1$	5 - 35	Smith-W, Freeze
Lutitas y calizas consolidadas fracturadas	Acuícludo		5 - 50	Sanders
Tobas andesíticas consolidadas, fracturadas y porosas	Acuíferos porosos	$10^{-2} - 1$	20 - 50	Fetter 2001, Sanders 1998
Sedimentos y antiguos cementados	Acuícludo	$10^{-9} - 10^{-5}$	0.01 - 1	Freeze, Sanders

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos consultados en la bibliografía hidrogeológica.

6.3.7 Calidad del agua

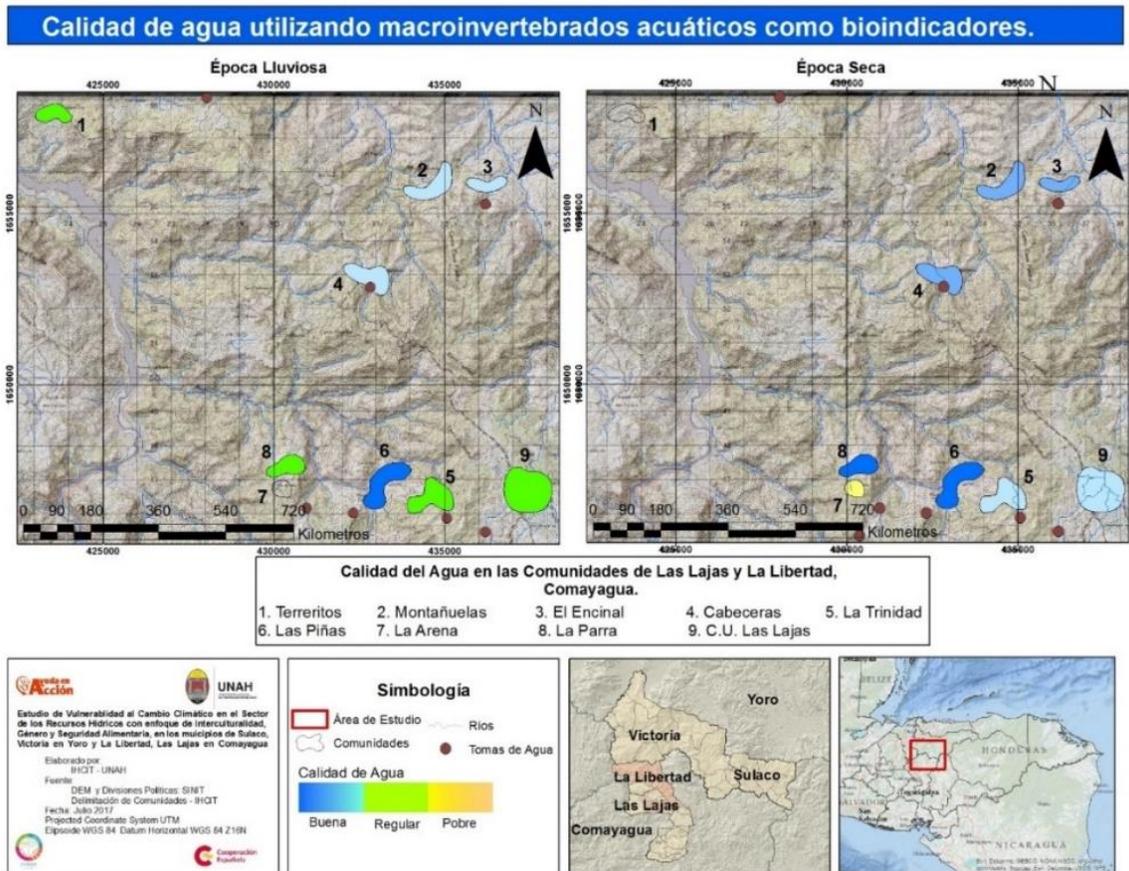
La calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas o biológicas del agua. La calidad del agua es una medida de la condición del agua en relación con su impacto en una o más especies acuáticas como peces y ranas o en usos humanos, ya sea para consumo o recreativo. (Arizona, 2014)

En general desde el punto de vista químico, y específico de los metales pesados en las muestras de agua fueron menores que los máximos permisibles según la norma técnica de la calidad del agua a excepción de algunos resultados de análisis de hierro, sin embargo, en la temporada seca varias muestras reflejaron valores cercanos al límite permisible para el plomo el cual fue sobrepasado por algunas de estas. (Ver anexo 1.5, *Gestión del conocimiento – Calidad del agua/química*), con respecto a la dureza los valores de calcio y magnesio que a pesar de estar en formaciones carticas son bastantes bajos, así como de las sales cloruros, sodio, potasio y los sulfatos.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

Así mismo se tienen valores bajos de nutrientes que, aunque no se deberían encontrar en manantiales, los valores de los fosfatos son cercanos a la norma y en algunos casos exceden la misma. Lo que significa que existe la influencia de los fertilizantes utilizados en la agricultura, aguas arriba de la toma.

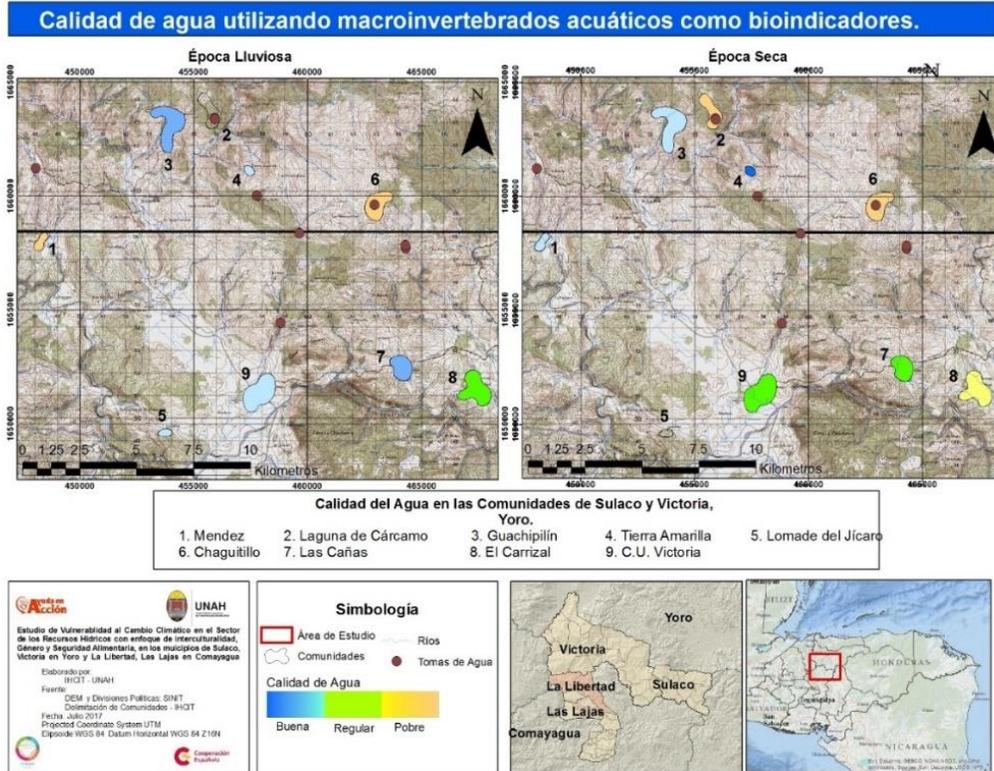
Desde el punto de vista biológico, los diferentes estados en términos de calidad de los cuerpos de agua sugirieron una influencia de las actividades que se llevan a cabo en zonas cercanas a estos, reflejando una calidad menos favorable aquellos que se encuentran más intervenidos o influenciados por actividades antropogénicas, mientras que aquellos en donde la cobertura vegetal es mayor y las áreas en donde se desarrollan actividades como la agricultura o ganadería se encuentran más alejadas, conservan en mayor medida la salud del ecosistema y a su vez una buena calidad del agua. (Ver anexo 1.6, Gestión del conocimiento – Calidad del agua/Biológico; ver mapa 7 y 8)



Mapa 7 Calidad del agua en las comunidades de La Libertad y Las Lajas en Comayagua.

Fuente Elaboración propia

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 8 Calidad del agua en las comunidades de Victoria y Sulaco, Yoro.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en el tema bacteriológico y mediante el fortalecimiento de las capacidades de los miembros de las juntas de agua se está en el proceso de los análisis de agua con el objetivo de determinar si están expuestos a contraer una enfermedad de este tipo, ya se tienen los primeros resultados de algunas comunidades del departamento de Comayagua, en donde se confirmó lo que nos compartían los pobladores al momento del levantamiento de las encuestas en campo, que estarían siendo perjudicados por este tipo de problemas, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5 Resumen de resultados de análisis bacteriológicos en las comunidades.

Datos generales		Resultados	
Comunidad	Descripción	Coliformes totales	Escherichia Coli
La Parra	Tanque único	>100 UFC/100 ml	10 UFC/100 ml
Las Piñas	Tanque único	10 UFC/100 ml	2 UFC/100 ml
La Arena	Centro 03B	>100 UFC/100 ml	92 UFC/100 ml
La Arena	Parte Arriba	>100 UFC/100 ml	40 UFC/100 ml
La Arena	Parte Centro	>100 UFC/100 ml	56 UFC/100 ml
Montañuelas	Tanque único	21 UFC/100 ml	11 UFC/100 ml
La Trinidad	Tanque único	>100 UFC/100 ml	20 UFC/100 ml

Fuente: Elaboración propia. (Ver anexo 1.7, Gestión del conocimiento – Calidad del agua/Bacteriológica).

6.3.8 Inventario de plantas en la zona de recarga

En Lajas y La Libertad (Comayagua), con una zona de vida Bosque Húmedo Premontano se encontraron 41 Familias, 48 Géneros y 38 Especies de plantas. En la comunidad de Las Piñas y Casco Urbano (Comayagua), se encontró *Oeceoclades maculata* según Ramos *et al.* (2014), es nativa de África, y ampliamente distribuida en los neotrópicos, su preferencia son los lugares sombreados, con moderada humedad, con disturbio o conservados. En la comunidad de Terreritos se encontró *Zamia standleyi*, de la cual menciona Schutzman (1989), se conocen registros en los Departamentos de Cortés, Santa Bárbara y Yoro de la costa norte de Honduras, lo que posiblemente sea un nuevo registro para el país (Ilustración 2).



Ilustración 2 a) *Oeceoclades maculata*, b) y c) *Zamia standleyi* en la comunidad de Terreritos. Fotos cortesía de Henríquez, 2016.

En Victoria y Sulaco (Yoro), con una zona de vida Bosque seco tropical se encontraron 37 Familias, 50 Géneros y 33 Especies de plantas. En las comunidades de Casco Urbano Victoria y El Carrizal (Sulaco), también se encontró la orquídea *Oeceoclades maculata*. (Ver anexo 1.8, *Gestión del conocimiento – Caracterización de la Flora*)

La vegetación presenta una situación muy delicada que los miembros de las comunidades la conocen, ya que, partiendo de la toma de agua, la cobertura boscosa se extiende aproximadamente en 100 a 150 m, y la frontera con los cultivos está muy próxima, lo que puede conducir sino se toman las medidas preventivas adecuadas a la pérdida progresiva de la banda de bosque de galería ocasionando la reducción de la cantidad y calidad del agua disponible.

6.3.9 Infiltración y Recarga

La infiltración se refiere al ingreso del agua al suelo desde la superficie. Es un proceso directamente relacionado con las condiciones y características de la superficie del suelo, particularmente la tensión no capilar del suelo. Existe una relación muy importante entre la intensidad de la lluvia y la capacidad de infiltración del suelo. Durante períodos secos, la porosidad del suelo está libre de humedad y entonces aumenta su capacidad de infiltración. La humedad en el suelo produce que tanto suelo como la vegetación se hinchen, cerrando los poros y el paso del agua (condición de saturación). Consecuentemente, durante una lluvia la tasa potencial de infiltración comienza con valores altos y decrece a medida que transcurre el tiempo, produciéndose, en algún momento una tasa pequeña, que es fácilmente superada por la intensidad de la lluvia y comienza el encharcamiento de la superficie del suelo. Esto lógicamente estará siempre ligado a la relación entre la capacidad de infiltración y la intensidad de la precipitación (Chow et al., 1964).

A. Metodología

Este método es el de Losilla y Schosinsky en el cual el coeficiente de infiltración, toma como base las características del suelo, así como también el uso del suelo de los datos del ICF/2015, y la pendiente del terreno del modelo de elevación que se desarrolló a partir del sensor ASTER.

Para el caso del área de estudio, usaremos este método aplicando el comportamiento de la precipitación en el capítulo de clima. Para determinar la infiltración se utilizó la fórmula:

$$I = 0.88 C P$$

Donde:

I = infiltración potencial

C = coeficiente de infiltración dado por $C = Kp + Kv + Kfc$

Kp = efecto de la pendiente

Kv = efecto de la vegetación

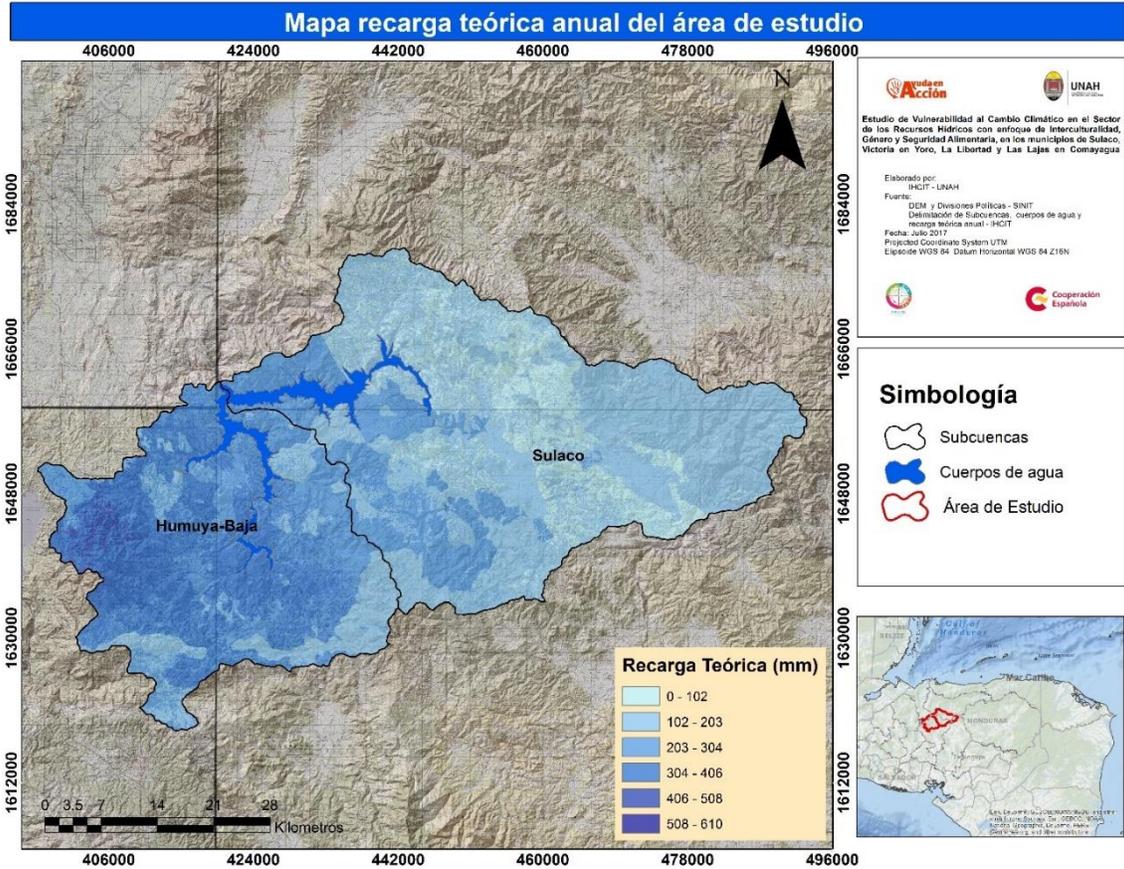
Kfc = efecto por textura del suelo.

P = Precipitación promedio anual en mm, que para el área se usará como base los datos del estudio.

B. Resultados

Con la aplicación de la metodología y utilizando los datos para cada variable, el coeficiente de infiltración para el área de la represa Douglas esta entre 0.11 – 0.65. En la parte sur (Humuya baja), alcanza los valores más altos y en la norte los más bajos (Sulaco sobre todo en la parte norte-este).

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 9 Mapa de recarga teórica del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Marco teórico:

El Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (IVCC) que se desarrollará para las comunidades está compuesto por tres índices que, a su vez, son índices de riesgo diferenciados:

- Índice de exposición (50%)
- Índice de sensibilidad (75%)
- Índice de capacidad adaptativa (25%)

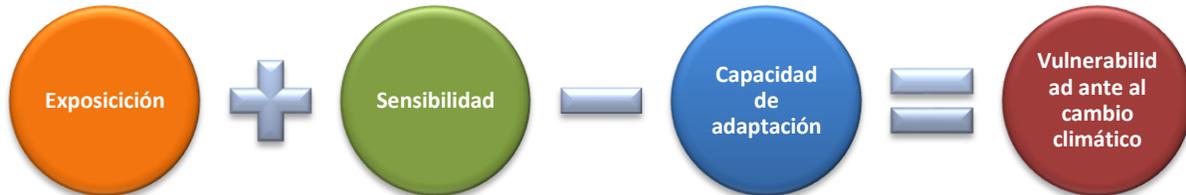


Ilustración 3 Índice de vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración de los autores, adaptado del IPCC, 2001

La estimación de la vulnerabilidad se hará en las comunidades hídricas, de los municipios en estudio, que están dentro de la cuenca del río Ulua, subcuencas Humuya baja y Sulaco. Para evaluar esta vulnerabilidad se consideraron indicadores que reflejan el grado de exposición al clima, amenazas, cambio climático y calidad del agua hacia las zonas de recarga y el área de la comunidad, indicadores de sensibilidad de la población y de las juntas de agua, así como indicadores que muestran la magnitud de su capacidad adaptativa de las comunidades. Se buscó que la evaluación integre indicadores representativos de las condiciones sociales, culturales, biofísicas, económicas e históricas de estas comunidades en estudio con respecto al recurso hídrico y su aprovechamiento.

Para los índices se tendrá en consideración los siguientes conceptos:

6.4.1 Exposición:

En el discurso de cambio climático exposición se refiere al grado de estrés climático sobre una unidad particular de análisis. Puede estar representada por cambios en las condiciones climáticas o bien por cambios en la variabilidad climática, donde se incluye la magnitud y frecuencia de eventos extremos (Monterroso, Conde, & Gay, 2015).

En el presente estudio se consideraron 13 variables en cuatro grupos de indicadores a escala comunitaria:

1. Amenazas climáticas, geológicas y ambientales²: Inundaciones, sequía, deslizamientos, lluvia intensa, temperaturas máximas, incendios y sus frecuencias en la zona.
2. Amenazas Antropogénicas³: Poblaciones en las zonas de recarga, Incendios en las zonas de recarga, actividades económicas y superficie sin vegetación en las zonas de recarga.
3. Variabilidad climática: Anomalía de la precipitación y temperatura promedio anual.
4. Calidad del agua a través de bioindicadores: Macroinvertebrados como indicadores.

² Frecuencia de eventos extremos. Una amenaza constante en el país es la alta variabilidad climática que históricamente ha incluido eventos de fenómenos extremos. En regiones con alta frecuencia de eventos como sequías e inundaciones, su población se encuentra más expuesta. La frecuencia de eventos extremos evalúa si un municipio ha reportado afectaciones de este tipo en los últimos años, denotando así exposición climática (Gay y Conde, 2014).

³ Estas amenazas fueron identificadas por los líderes de las juntas de agua.

Tabla 6, Variables de Exposición

Índice de Exposición		
Componente	E	Variable
Amenazas climáticas, geológicas y ambientales (Evaluadas en el área de la comunidad)	E1	Susceptibilidad Inundaciones
	E2	Susceptibilidad deslizamientos
	E3	Severidad de la sequía
	E4	Susceptibilidad a incendios (Propensión)
	E5	Cambio % del número de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas
	E6	Cambio % del número de eventos de ocurrencia a tener lluvias intensas
Amenazas Antropogénicas en la zona de recarga	E7	Incendios en la zona de recarga
	E8	Existencias de torres aerogeneradores de energía
	E9	Existencia de plantes de Resinera
	E10	Cruce de carreteras primarias y secundarias
	E11	Existencia de campo futbol
	E12	Superficie sin vegetación dentro del área
Variabilidad climática	E13	Promedio temperatura °C
	E14	Promedio PCP en mm
Calidad del agua a través de bioindicadores	E14	Concentración de plomo en agua para consumo
	E15	Concentración de hierro en agua para consumo
	E16	Concentración de manganeso en agua para consumo

Fuente: Elaboración propia a partir de las variables utilizadas para el estudio.

6.4.2 Sensibilidad

La sensibilidad es la medida de la susceptibilidad de la población a los impactos del cambio climático (un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos), la cual es una función de las circunstancias físicas, sociales y de medios de subsistencia actuales de esa población (Parry M, 2007); y para los fines del estudio se toman los aspectos relacionados al agua, tanto en calidad como en cantidad, las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por un determinado fenómeno.

Dentro del índice de sensibilidad son 27 variables las que se consideran, distribuidas en cuatro grupos:

1. Población sensible dentro de la comunidad: Población en condiciones vulnerables (Porcentaje de adultos mayores (65 años), niños menores (5 años), personas con discapacidades, mujeres embarazadas y población indígena).
2. Sensibilidad de la población en el sector salud, enfocado al recurso hídrico y cambio climático: Se evaluaron desde el punto de vista de la salud integral y orofacial, relacionada con los recursos hídricos.
3. Sensibilidad en el sector agrícola a nivel comunitario: Se evaluó el rendimiento de los cultivos, sistema de producción y área de cultivos.
4. Gestión del agua a nivel comunitario: Junta de agua legalizada-activa y propietarios de la zona de recarga. (tasa de morosidad) almacenamiento, estructura de la fuente, oferta hídrica, tarifa fuentes de abastecimiento dentro de la zona de recarga y otros.

Tabla 7, Variables para la sensibilidad

Índice de Sensibilidad		
Componente	S	Variable
Población sensible dentro de la comunidad	S1	% de Niños menores de 5 años
	S2	% de Adultos Mayores
	S3	% de Adolescentes embarazadas dentro de la comunidad
	S4	% de discapacitados físicos y mentales dentro de la comunidad
	S5	% de Hogares con jefatura femenina
Sensibilidad de la población en el sector salud, enfocado al recurso hídrico y cambio climático.	S6	Hacinamiento domiciliario
	S7	Frecuencia de alimentación en las comunidades
	S8	Calidad del aire interno (casa)
	S9	Acceso a la asistencia médica de la comunidad
	S10	Enfermedades de la población relacionadas al clima y al agua
Vulnerabilidad	S11	Acceso a la asistencia bucodental de la comunidad
	S12	Enfermedades periodontales
	S13	Índice CPO-D
	S14	Problemas en ATM
	S15	Prácticas de higiene bucodental a nivel comunitario
Gobernanza del Agua	S16	Superficie agrícola dentro de la comunidad
	S17	Aptitud del suelo de las parcelas dentro de la comunidad
	S18	Rendimiento de los cultivos evaluados, con respecto a la media de la región
	S19	Percepción de las pérdidas en los cultivos
	S20	Quema como practica agrícola
	S21	Parcelas que utilizan algún tipo de riego
Sensibilidad en el sector agrícola a nivel comunitario	S22	% de agua que se puede almacenar, respecto a la demanda
	S23	Estado de la infraestructura de almacenamiento y distribución
	S24	Tratamiento con cloro en el agua de los tanques
	S25	Personería jurídica de las juntas de agua
	S26	Título de propiedad del área de la toma de agua
	S27	Disponibilidad de fondos de la junta respecto a la tarifa
Gestión del agua a nivel comunitario		

Fuente: Elaboración propia a partir de las variables utilizadas para el estudio

6.4.3 Capacidad de adaptación

Se refiere a la capacidad de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos para enfrentar de una mejor manera o anticiparse a los factores que impulsan el cambio (Monterroso, Conde, & Gay, 2015).

Para los objetivos del estudio, se consideraron los siguientes:

1. Capital humano. Se evalúan las condiciones de vida de las personas como una medida de capacidad para hacer frente a vulnerabilidades. Como ser las personas que saben leer, poblaciones al 2030.
2. Capital social. Se representa por la organización de las juntas, donde las redes conformadas permiten el acceso a información, recursos y créditos.
3. Capital financiero. Proveen información general de la situación económica, buscando identificar las regiones que se encuentran mejor preparadas para responder a adversidades.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

4. Capital natural. Es una medida del grado de riqueza de ecosistemas y sus funciones, así como de las acciones para incrementar su superficie. Se incluyeron tres indicadores: superficie con bosques y/o selvas, superficie reforestada y recarga de acuíferos.

Tabla 8, Variables para capacidad de adaptación

Variables Consideradas para Evaluar Capacidad Adaptativa		
Componente	No.	Variable y sub-variable
Capital Humano	1	% de población que sabe leer y escribir
	2	% de población de la comunidad con grado de escolaridad secundaria incompleta
	3	% de la población con conocimiento, educación y capacitación en los temas relacionados al agua a nivel comunitario
Capital Social	4	% de población con Servicios básicos dentro de la comunidad
	4.1	% de familias con agua potable
	4.2	% de familias con letrina o sanitario
	4.3	% de familias con energía eléctrica
	4.4	% de familias con telefonía móvil
	4.5	Existencia transporte público diario hacia otras comunidades
	5	Participación de la comunidad en las diferentes estructuras sociales existentes (religión, deporte, ambiente, salud, etc)
	5.1	% de población que participa en actividades de la comunidad
	5.2	% de población conoce o participa en grupo de jóvenes
	5.3	% población pertenece a una organización en su comunidad
	5.4	% población participa en actividades de protección de la cuenca
	6	Existencia de espacios físicos de las diferentes estructuras sociales dentro de la comunidad
	6.1	% población que comenta tener acceso a centro básico de educación
	6.2	% población que comenta tener acceso al centro social o zona de recreación
	6.3	Comunidad cuenta con congregación religiosa
	7	Participación/asistencia femenina en las diferentes estructuras sociales de la comunidad
	7.1	% de mujeres participando en reuniones de organizaciones comunitarias
	7.2	% mujeres tienen cargos en juntas de agua u otras organizaciones comunitarias
	8	% población con aspectos de interculturalidad
	8.1	Derecho Consuetudinario ⁴ del agua (compartir el agua entre la población de las comunidades)
8.2	% población con conocimientos tradicionales de pronóstico de lluvia	
9	Título de propiedad de las viviendas dentro de la comunidad	
10	% población con asistencia a reuniones de junta de agua	
Capital Económico-Financiero	11	Rango de ingreso familiar entre Lps. 2,501.00 a Lps. 5,000.00
	12	% de familias que reciben remesas del extranjero
	13	% población asociada a cooperativas
	14	% de familias con apoyo gubernamental (bono solidario)
	15	Actividades Económicas
	15.1	Actividades Primarias
	15.2	Actividades de servicio
16	Título de propiedad de la Finca	
Capital	17	% de familias que se abastecen con la fuente de agua comunitaria

⁴ Consuetudinario hace referencia a lo que está establecido por las costumbres y tradiciones de una población, al punto de convertirse en ley a la hora de establecer normas para la convivencia entre seres humanos.

Natural	18	% de superficie con bosque en la zona de aprovechamiento hídrico en el año 2014
	19	% de población conoce de las actividades de protección de la cuenca de su comunidad

Fuente: Elaboración propia a partir de las variables utilizadas para el estudio

6.5 Marco Político

En el país, el instrumento técnico en materia de cambio climático es la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2010); la ENCC es también un instrumento de ejecución del marco de políticas públicas, que se enmarca en el proceso general de planeación de la nación hondureña; y en ese contexto, su propósito, enfoque, alcance y contenido, se articulan de manera coherente con el Plan de Nación (2010-2023) y la Visión de País (2010-2038), y demás políticas nacionales afines a la temática (SERNA, 2010). Además, que está en proceso de formulación el Plan Nacional de Adaptación.

Para lograr los objetivos planteados en la ENCC, se debe definir un marco de política ante el cambio climático que incluya, por una parte, la modificación apropiada del marco de políticas públicas vigente, a fin de prevenir o reducir la vulnerabilidad climática que resulta de su aplicación. Por otra parte, la incorporación en dicho marco de políticas de estrategias y medidas para mejorar la capacidad de adaptación, y para contribuir voluntariamente a la mitigación mundial del cambio climático.

Con lo anterior la ENCC incluye 17 objetivos estratégicos, de los cuales 15 son pertinentes a la adaptación, y 2 a la mitigación. Dichos objetivos apuntan al logro del propósito de la ENCC, y en el caso de la adaptación, se vinculan a las áreas de incidencia correspondientes a los diferentes sectores o sistemas priorizados en las evaluaciones de vulnerabilidad e impactos climáticos. Para el caso de los Recursos Hídricos se han determinado los siguientes objetivos estratégicos para la adaptación (SERNA, 2010):

- 1) Reducir los impactos de las sequías más frecuentes e intensas, por reducción de las lluvias, y reforzar la recarga de los acuíferos.
- 2) Reducir la alteración de los caudales ecológicos, considerando los efectos del cambio climático sobre los sistemas fluviales.
- 3) Prevenir y evitar la reducción de la calidad del agua, por contaminantes, considerando los efectos del cambio climático sobre el volumen de agua disponible.

Con lo anterior se toma como referencia y justificación para el estudio los objetivos 1 y 3, dado que la problemática en el área obedece a la priorización hecha en la ENCC y a los contextos nacionales. Además que en la propuesta del Plan Nacional de Adaptación se tiene en consideración el componente de recursos hídricos, agrícola y de salud, donde en cada uno de estos se requiere valoraciones de la vulnerabilidad al cambio climático que determinen las mejores medidas de ACC.

En los sectores transversales de SAN y Salud, ambos temas obedecen a instrumentos macros como ser la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y la Estrategia de Cambio Climático y Salud; mismos que contienen lineamientos y prioridades para el accionar y que están claramente vinculados con la investigación.

7 Metodología

7.1 Generalidades

7.1.1 Identificación y selección de la población de estudio

El proyecto macro Convenio Nacional 14-CO1-021 “Mejora de las capacidades de resiliencia de la población y sus medios de vida, para luchar contra la inseguridad alimentaria, afrontar las crisis de origen natural o antrópico y reducir las condiciones de pobreza, con un enfoque de equidad de género y derechos”, determina las comunidades en estudio las cuales son 16 y el IHCIT priorizó además los tres cascos urbanos (Lajas, Victoria y Sulaco) para un total de 19 comunidades en estudio con 4,715 abonados (familias). De las cuales se tienen las siguientes poblaciones, de las cuales todas se abastecen de agua por fuentes superficiales:

Tabla 9, Poblaciones (Abonados) por comunidad en estudio

No.	Municipio	Comunidad	No. Abonados
1	Las Lajas	La Parra	97
2	Las Lajas	La Trinidad	46
3	Las Lajas	Las Piñas	30
4	Las Lajas	La Arena	35
5	Las Lajas	CU Las Lajas	2130
Total abonados municipio Las Lajas, Comayagua			2338
6	La Libertad	El Encinal	300
7	La Libertad	Terreritos	60
8	La Libertad	Cabeceras	65
9	La Libertad	Montañuelas	80
Total abonados municipio La Libertad, Comayagua			505
10	Sulaco	Monte Galán	60
11	Sulaco	Chagüitillo	39
12	Sulaco	El Carrizal	150
13	Sulaco	Las Cañas	175
Total abonados municipio Sulaco, Yoro			424
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	100
15	Victoria	Tierra Amarilla	22
16	Victoria	Lomas del júcaro	31
17	Victoria	Guachipilín	150
18	Victoria	Méndez	45
19	Victoria	CU Victoria	1100
Total abonados municipio Victoria, Yoro			1448

Fuente: Datos propios para el estudio

7.1.2 Selección de la muestra

La selección de la muestra para las comunidades resultó bastante compleja, debido a la heterogeneidad de las poblaciones, que van desde 1500 abonados en los cascos urbanos de Victoria y Lajas y menos de 22 en Tierra Amarilla. Con lo anterior se utilizó un nivel de confianza de 85% como el ideal de la muestra por cada comunidad, y teniendo en cuenta también el aspecto social-cultural de la encuesta, la dinámica laboral del área, la dispersión de las casas y la poca-nula información catastral del área, es por eso que el error esperado es del 15%.

7.1.3 Datos primarios

A. Diagnostico por cada comunidad

Se realizó así mismos diagnósticos elaborados en campo a través del Curso con las comunidades (ver anexo 2, Fortalecimiento de capacidades), que se impartió a las Juntas directivas de las 19 comunidades hídricas, donde se levantó un expediente por junta con los datos necesarios para poder hacer la evaluación en conjunto y así se determinó en general los datos para el sensibilidad y capacidad de adaptación.

B. Encuesta general

Los datos para elaborar los índices, principalmente el de sensibilidad y capacidad de adaptación, se obtuvieron a través de las encuestas a las comunidades (Ver anexo 1, Gestión del conocimiento – encuestas), con una población de 4,715 abonados, de los cuales con un nivel de confianza del 85%, se determinó la muestra para cada una de las comunidades en estudio (Ver bitácora para detalles). Es importante mencionar que debido a que las poblaciones son tan heterogéneas es que considera un error del 15%. Para el muestreo que se consideró lo siguiente:

$$p=0.5$$

$$q=1-p$$

$$N=4094$$

$$e=15\%$$

$$Z_{\alpha/2}=1.036$$

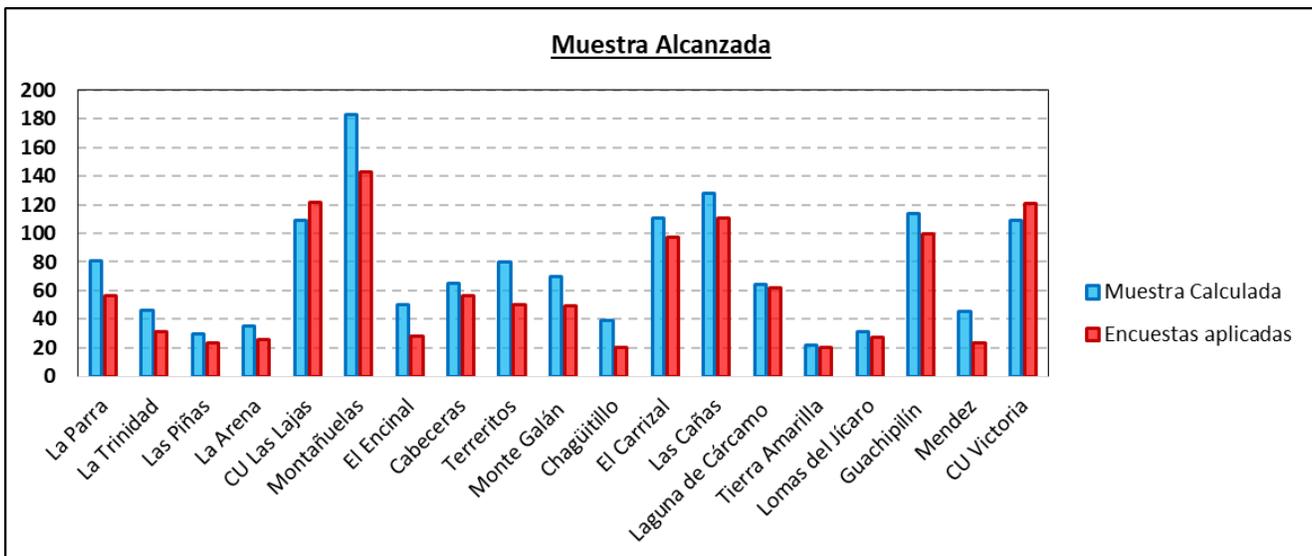


Gráfico 4 Distribución de la muestra calculada con las encuestas aplicadas.

Fuente; elaboración propia.

7.2 Índice de exposición

7.2.1 Amenazas Externas

El Índice de exposición evalúa el riesgo que tiene una región de recibir impactos de fenómenos extremos relacionados con el clima (sequía, incendios forestales, ciclones y tormentas tropicales, mareas de tormenta, fuertes tormentas locales, deslizamientos de tierra provocados por la precipitación atmosférica, inundaciones y elevación del nivel del mar), así como el riesgo que plantean los cambios previstos en los parámetros climáticos de referencia (temperatura ambiente, precipitación atmosférica y humedad específica). (Latina, 2014)

En tanto el Índice de Exposición no tiene la capacidad para predecir la localización exacta de los futuros fenómenos extremos, combinando futuros datos de modelos climáticos, obtenidos con las últimas técnicas, con información sobre fenómenos extremos del pasado, el usuario puede identificar patrones amplios de cambios potenciales junto con zonas de singular presencia de fenómenos extremos. (Latina, 2014)

Por lo anteriormente descrito, después de conocer la ubicación geográfica de la zona de estudio y antecedentes de fenómenos extremos a los que se han expuesto los pobladores en la zona, se ha priorizado el análisis de amenazas para el Índice de Exposición, quedando las siguientes:

- Inundaciones
- Deslizamientos
- Sequía
- Propensión a incendios
- Temperatura máxima
- Lluvias intensas

A. Susceptibilidad a inundaciones (E-1)

La susceptibilidad a inundaciones es un análisis considerando las zonas que son propensas a inundarse, tomando en cuenta factores como la geomorfología y la topografía que definen las llanuras de inundación sin considerar la intensidad y la recurrencia. (IHCIT-UNAH, 2012)

Para realizar el análisis de la susceptibilidad a inundaciones en las comunidades hídricas en la zona de estudio se consideró el mapa generado por el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT-UNAH) en el año 2012 y, dicha información se complementó a través de un taller práctico para identificar principales amenazas con los representantes de las juntas de agua y diversas organizaciones de las 19 comunidades en estudio.

B. Susceptibilidad a deslizamientos (E-2)

Un deslizamiento es el movimiento de una porción de terreno a través de una superficie de rotura neta con la preservación general de la estructura interna original. Se puede diferenciar dos tipos de deslizamientos: los deslizamientos rotacionales en donde la superficie de rotura es circular y los deslizamientos traslacionales donde la superficie de rotura es totalmente plana. (Llorens, 2009)

En el análisis de la susceptibilidad a deslizamiento en las comunidades se consideró el mapa generado por el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT-UNAH) en el año 2012 de susceptibilidad a movimiento de laderas y a través de la consulta en un taller práctico para identificar principales amenazas con los representantes de las juntas de agua y diversas organizaciones de las 19 comunidades en estudio.

C. Severidad de la sequía (E-3)

La sequía es una de las amenazas que causan mucho daño a la salud y a la producción agropecuaria, siendo muy poco estudiada y por lo tanto poco comprendida para la toma de decisiones de los sectores que se ven más afectados. (IHCIT-UNAH, 2012)

La sequía es un fenómeno temporal que resulta de la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación. Las anomalías de precipitación se asocian generalmente, con alteraciones en el comportamiento de los sistemas meteorológicos que controlan el clima en los niveles de macroescala y mesoescala. En consecuencia, algunas sequías son de naturaleza localizada y sólo duran períodos cortos. Otras, están extendidas por zonas muy grandes y persisten durante largos lapsos de tiempo. (COSUDE, 2013)

La ponderación para esta variable consiste en determinar la severidad a la sequía, siendo **Abundante=1**, **Media=0.5** y **Escasa=0**.

En el análisis de la severidad de la sequía en las comunidades se consideró el mapa generado por el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT-UNAH) en el año 2012 de índice de aridez y a través de la consulta en un taller práctico para identificar principales amenazas con los representantes de las juntas de agua y diversas organizaciones de las 19 comunidades en estudio.

D. Susceptibilidad a incendios (propensión) (E-4)

De manera periódica anual, los incendios forestales se convierten en un fenómeno con incidencias considerables al valor económico de las pérdidas derivadas de este fenómeno recurrente, su impacto se traduce en una progresiva pérdida de la cobertura vegetal, degradación del suelo y en una incidencia negativa en la sostenibilidad del recurso hídrico.

La aplicación del modelo de propensión a incendios forestales, en torno al tema de incendios forestales, pretende lo siguiente: (i) Identificar y delimitar las zonas bajo amenazas a incendios forestales, (ii) Análisis de vulnerabilidad ante incendios forestales y (iii) Cuantificación del valor económico de los objetos expuestos (recursos forestales, agua y biodiversidad).

Este modelo considera las siguientes variables: recurrencia de incendios forestales, uso del suelo (cobertura vegetal), sequía meteorológica, infraestructura técnica, productiva y asentamientos humanos, áreas de interés especial (áreas protegidas, zonas productoras de agua, etc.), pendiente y accesibilidad.

E. Cambio porcentual del Número de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas. (E-5)

El componente de aumento porcentual del número de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas demostró que para ambas localidades las temperaturas máximas se incrementaron de la época de 1951-1980 a 1981-2010, las variaciones son del orden de 0.5°C. De igual manera los valores de la época de 1981-2010 son mayores a la media del período de evaluación del indicador (1951-2010), esto deja claro que en las comunidades hay un incremento en los valores de temperatura máxima.

F. Cambio porcentual del Número de eventos de ocurrencia a tener lluvias extremas (E-6)

En el componente de aumento porcentual del número de eventos de ocurrencia a tener lluvias intensas en la zona de Yoro, la tendencia mostró un incremento de los eventos que superan el 90 percentil en la distribución de cada época, siendo la época de 1971-2000 la que presenta el mayor número de eventos. Esto nos demuestra que la zona es más susceptible a lluvias intensas.

En la zona de Comayagua los eventos que superan el 90 percentil por época tienden a decrementarse, de forma muy gradual sin exceder el 3.0%. Bajo la premisa que los datos anteriores a 1993 fueron rellenados estocásticamente, hay evidencia que la zona es menos susceptible a lluvias intensas.

7.2.2 Amenazas antropogénicas en las ZAH

Para poder identificar las amenazas antropogénicas en el área se realizó un taller con las comunidades para identificar los distintos tipos de amenazas, de las cuales se tienen en perspectiva, dado los resultados que se tuvo en el Curso Adaptación al Cambio Climático y protección de medios de vida en los municipios de Sulaco y Victoria en Yoro y La Libertad y Las Lajas en Comayagua con enfoque de Género y Seguridad Alimentaria, el trabajo que realizaron para la identificación de estas amenazas, donde en el caso de existir se toma el valor de 1 y en su ausencia 0.

A. Presencia de incendios en las ZAH (E-7)

Un incendio es un fuego descontrolado que, al propagarse, consume y destruye casi toda la materia vegetal (plantas cultivadas y silvestres) que se encuentran a su paso, y también afecta al ganado, los cercos y viviendas, además de causar daños a las personas y el medio ambiente. Se propaga muy rápidamente en tierras cubiertas con vegetación leñosa, arbustiva y herbácea, viva o seca. (CEPAL, 2013)

B. Asentamientos Humanos en las ZAH (E-8)

Asentamiento es un término que se utiliza para hacer referencia a todas aquellas formas de hábitat humano informales o no del todo adecuadas. Es cualquier tipo de poblamiento humano ya que siempre se está designando a la acción mediante la cual un grupo de personas establecen como su espacio de hábitat y permanencia aquel lugar que han elegido y que lentamente y con el tiempo puede ir transformándose de acuerdo con las necesidades. (Bembibre, 2012)

C. Presencia de actividades económicas en las ZAH (E-9)

Las actividades económicas son el conjunto de actividades realizadas por los seres humanos dirigidas a satisfacer sus necesidades, por lo tanto, tratan de producir los bienes y prestar los servicios que los seres humanos necesitamos. Para el análisis de este componente se consideró si en las ZAH realizan actividades de agricultura, cafetales y ganadería.

D. Superficie sin vegetación en las ZAH (E-10)

La deforestación implica la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra. Dicha pérdida puede ser causada y mantenida por inducción humana o perturbación natural. La deforestación incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pasto, reservas de agua y áreas urbanas. (FAO, 2010)

7.2.3 Variabilidad Climática (anomalía de precipitación y temperatura)

La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones estándar, la ocurrencia de extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del *sistema climático* (variabilidad interna), o a variaciones en forzamientos antropogénicos externos (variabilidad externa). (IPCC, 2002)

A. Anomalía de la temperatura media (E-11)

El análisis realizado a los valores de temperatura media de las dos zonas de estudio, permitieron conocer que las variaciones entre las épocas de 1951-1980 y 1981-2010 son menores a 0.05°C. De igual manera la variación de la temperatura media de 1951-1980 respecto a 1951-2010 son del orden de 0.01°C. Los resultados nos indican que no ha habido mayor cambio en los valores de temperatura media en ambas localidades.

B. Anomalía de la precipitación media-anual (E-12)

Los resultados del componente de precipitación promedio permitieron conocer que para ambas localidades los valores promedios de precipitación anual se reducen de 1951-1980 a 1981-2010 en casi un 10.0%. De igual manera los valores de 1981-2010 con respecto a la media del período de estudio 1951-2010 se reducen

casi en un 5.0%. Los resultados no demuestran que las cantidades de precipitación para ambas localidades se están reduciendo.

7.2.4 Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH

A. Macroinvertebrados como bioindicadores (E-13)

Los macroinvertebrados tienen una especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al constituir el componente de biomasa animal más importante en muchos tramos de ríos y jugar un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas. Uno de los aspectos más relevantes en el estudio de los macroinvertebrados acuáticos resulta su utilización como bioindicadores, es decir que por su presencia o mayor o menor abundancia nos indica alguna condición del ecosistema acuático, como el grado de contaminación. (Ladrera, R., Rieradevall, M., & Prat, N., 2013)

7.2.5 Cambio Climático

A. Temperatura 2030 (E17)

El análisis de las temperaturas para la época futura se realizará con datos de una modelo de proyección WRF⁵ pero esta alimentado por el modelo global norteamericano CCSM4⁶, los datos se obtuvieron para las décadas de 2011-2020, 2060-2070 y para el año 2030. Para determinar la variación en las temperaturas se utilizaron los valores promedios anuales, haciendo una comparación porcentual de la época presente respecto (2011-2020) al 2030 y respecto a la década 2060-2070.

B. Precipitación 2030 (E18)

El análisis de las precipitaciones se hizo igual que la temperatura a través del WRF y el CCSM4, para la época futura se realizó con datos de una modelo de proyección, los datos se obtuvieron para las décadas de 2011-2020, 2060-2070 y para el año 2030. Para determinar la variación de las precipitaciones se utilizaron los valores totales anuales, haciendo una comparación porcentual de la época presente respecto (2011-2020) al 2030 y respecto a la década 2060-2070. El análisis demostró que entre la década 2011-2020 y el año 2030 hay un incremento del 18.12% en los valores de precipitación.

⁵ El modelo Weather Research and Forecasting (Investigación y Pronóstico de Clima) es una nueva generación de modelos regionales (mesoescales) de predicción del sistema climático que ha sido desarrollado por un esfuerzo colaborativo entre el NCAR, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), la Agencia de Clima de las Fuerzas Aéreas (AFWA), el Laboratorio de Investigación Naval, la Universidad de Oklahoma y la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos de Norteamérica.

El modelo puede ser utilizado en un amplio rango de escalas espaciales, que va desde los pocos metros hasta miles de kilómetros, lo que lo hace aplicable a escalas globales y regionales. El modelo WRF puede ser utilizado en condiciones idealizadas o reales y, puede ser usado tanto para la generación de pronósticos como investigaciones del clima (<http://www.wrfmodel.org/index.php>).

WRF, es un modelo compresible no hidrostático con ecuaciones escritas en forma de transporte de flujo, utilizando variables que poseen propiedades conservativas. Las variables pronosticadoras son los componentes de velocidad del viento u y v (en coordenadas cartesianas), velocidad vertical del viento w, perturbación potencial de temperatura, perturbación geopotencial y perturbación de la presión a nivel de suelo de aire seco. Adicionalmente a estas variables, cantidades escalares como la proporción de mezcla de vapor de agua y la proporción de mezcla precipitación/nieve, pueden ser también obtenidos.

⁶ El Modelo de Sistema Climático Community (CCSM) es un modelo climático acoplado completo que puede simular el clima pasado, presente y futuro del planeta. El modelo ha sido una colaboración de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF por sus siglas en inglés), dentro del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR por sus siglas en inglés), el Departamento Nacional de Energía y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA). El CCSM está compuesto de cinco modelos geofísicos, con cada modelo simulando un componente específico del sistema climático, la atmósfera, el océano, el suelo, el hielo en suelo y el hielo en el mar. Adicionalmente a los anteriores, el componente central de acoplamiento utilizado para hacer el intercambio periódico y actualización de la información entre los cinco componentes que hacen posible el funcionamiento del CCSM4. El modelo puede correr a diferentes resoluciones espaciales.

7.3 Índice de sensibilidad

El grado de susceptibilidad o sensibilidad captura el contexto sobre el cual habrá impacto directo debido a la disponibilidad de agua. Es decir, los elementos susceptibles o que son sensibles a verse afectados directamente por el efecto adverso del cambio climático. Los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan los segmentos más susceptibles como la población (Turrubiates, 2010). Que para el caso de estudio se tomaron los segmentos relacionados al agua y la población en general: Población, salud, recursos hídricos, gobernanza del agua y vulnerabilidad.

7.3.1 Población sensible dentro de las comunidades

A. Porcentaje de Niños menores de 5 años (SP1)

El valor asignado a dicha variable resulta de la relación del total de personas que se encuestaron, entre la cantidad de niños menores de 5 años.

B. Porcentaje de Adultos Mayores (SP2)

El valor asignado a dicha variable resulta de la relación del total de personas que se encuestaron, entre la cantidad de adultos mayores que hay en ellas.

C. Porcentaje de adolescentes embarazadas dentro de la comunidad (SP3)

El valor asignado a dicha variable resulta de la relación del total de personas embarazadas que se encuestaron, entre la cantidad de adolescentes embarazadas (Menores de 18 años).

D. Porcentaje discapacitados física y mental dentro de la comunidad (SP4)

El valor asignado a dicha variable resulta de la relación del total de personas que se muestrearon, entre la cantidad de personas con discapacidades físicas (Falta de visión, audición y habla, limitaciones en las extremidades, retardo, enfermedades mentales en general etc.).

E. Porcentaje de hogares con jefatura Femenina (SP5)

El valor asignado a esta variable resulta del total de hogares con ambos padres como contribución laboral al hogar, entre aquellos en los que una mujer actúa de hecho como jefa económica de su hogar ante situaciones de ausencia, migración laboral, subempleo o desempleo de su pareja masculina.

7.3.2 Salud Integral

Para obtener la información necesaria en el índice de sensibilidad se hizo un estudio apartado de Salud y cambio climático (Ver anexo 1.10 Gestión del conocimiento – Salud/Salud integral) donde se analiza el contexto sociocultural, de acceso y enfermedades; todo vinculado al cambio climático. Esta información requería aplicar una encuesta (Ver anexo 1.13 Gestión del conocimiento – Encuestas) a una muestra constituida por 1,165 familias.

A. Hacinamiento domiciliario (SS1)

El **índice de hacinamiento** Se entiende por índice de hacinamiento a la relación:

$$i_{\text{hacinam.}} = (\text{personas habitando una vivienda}) / (\text{número de dormitorios en la vivienda})$$

Generalmente se aceptan los valores: hasta 2.4 - sin hacinamiento; de 2.5 a 4.9 - hacinamiento medio; más de 5.0 - hacinamiento crítico.

B. Frecuencia de alimentación de las comunidades en estudio (SS2)

El suministro de alimentos, para el caso se evaluó su cantidad, calidad y sostenibilidad debe ser tenidos en cuenta al evaluar el grado de impacto del cambio climático por su asociación con la salud.

Se evaluará como “ Tiempos ” de comida al día en: 1 vez al día, 2 veces al día, 3 veces al día y más de 3 veces.

C. Calidad del aire interno⁷ (SS3)

Esta variable está compuesta por:

- Ubicación del fogón y su uso (afuera o adentro del hogar).
- Fogón con salida de humo (si esta adentro, tiene salida).
- Hábitos: tabaquismo (Fumadores dentro de la casa).

D. Acceso a la asistencia médica de la comunidad⁸ (SS4)

El acceso restringido a saneamiento, instalaciones sanitarias, y agua potable presenta graves problemas de salud pública, en particular en las comunidades pobres urbanas y rurales, de las cuales se trabajó:

- Cuenta la comunidad con centro de salud.
- Distancia de traslado hacia el centro de salud.
- Tiempo de espera para ser atendido (> 2 horas).
- Personal de asistencia médica.

E. Enfermedades⁹ de la población relacionadas al clima y al agua (SS5)

Las enfermedades ligadas y que fueron evaluadas:

- Enfermedades vectoriales.
- Enfermedades respiratorias.
- Enfermedades diarreicas.
- Hipertensión arterial (HTA).
- Desnutrición
- Otras enfermedades.

7.3.3 Salud Orofacial

En el contexto internacional, se reconoce que el componente bucal de la salud es parte integral de la salud general y un factor determinante en la calidad de vida de las personas y las colectividades. Para obtener la información necesaria en el índice de sensibilidad se hizo un estudio apartado de Salud Orofacial y cambio climático (Ver anexo 1.10 Gestión del conocimiento – Salud/Salud Orofacial) donde se analiza el estado de la salud, hábitos y de acceso; todo vinculado al cambio climático. Esta información requería aplicar una encuesta (Ver anexo 1.11 Gestión del conocimiento – Encuestas) a una muestra constituida por 1,165 familias.

⁷ Las exposiciones de corto y largo plazo a los contaminantes del aire han sido asociadas con un incremento de la mortalidad y morbilidad a causa de enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El aumento de la temperatura global modifica los niveles y la distribución estacional de partículas aéreas naturales (por ejemplo, el polen) y pueden provocar el asma. Las enfermedades respiratorias, el asma y las alergias están asociadas con la contaminación del aire externo e interno. (8) El consumo de tabaco, considerado un factor de contaminación del aire interno, sigue siendo uno de los factores más importantes de riesgo de muerte y de enfermedad en todo el mundo y en la región de las Américas, en particular. Para el año 2000, se consideraba que el consumo de tabaco ocupaba mundialmente el cuarto lugar en la carga de morbilidad. (7)

⁸ Se entiende por acceso a los servicios de salud la posibilidad de obtener atención cuando se la necesita. La accesibilidad se refiere al grado en que los servicios médicos alcanzan un nivel aceptable para la población y responden a sus necesidades. Se manifiesta en la posibilidad de utilización de los servicios de salud por determinados grupos de población que a priori podrían suponerse desfavorecidos. Por atención oportuna se entiende minimizar los retrasos innecesarios en la obtención de la atención. (7)

⁹

A. Acceso a la asistencia bucodental de la comunidad (SO1)

- Cuenta con clínica odontológica.
- Distancia de la comunidad hacia el centro de salud.

B. Enfermedades periodontales (SO2)

La enfermedad periodontal es la afección de las estructuras de soporte del diente, resultado de la extensión del proceso inflamatorio iniciado en la encía hacia los tejidos, raíz dentaria, ligamento y tejido óseo alveolar, los cuales en conjunto hacen la función de protección y apoyo al diente. Dentro de esta se consideró la opinión del grado de afección de los tejidos de sostén de la pieza dental, evaluando:

- Sano.
- Materia alba.
- Placa dentobacteriana.
- Gingivitis.
- Hemorragia.
- Cálculo dental.

C. Índice CPO-D¹⁰ (SO3)

El índice CPOD resulta de la sumatoria de dientes permanentes cariados, perdidos y obturados. El diagnóstico de surco profundo no se considera en este índice. Respecto a su empleo, pueden hacerse algunas consideraciones:

- Cuando el mismo diente esta obturado y cariado, se considera el diagnóstico más severo.
- Se considera diente ausente el que no se encuentra en la boca después de tres años de su tiempo normal de erupción.
- El tercer molar se considera ausente después de los 25 años, si no existe certeza de su extracción.
- La restauración por medio de corona se considera diente obturado.
- La presencia de raíz se considera pieza cariada.
- La presencia de selladores no se cuantifica.
- El índice CPO original no incluye manchas blancas. En caso de incorporarlas como lesión debe de aclararse en el registro. Su incorporación sirve para verificar la reversibilidad del componente C.

D. Problemas en articulación temporomandibular (ATM) (SO4)

Apreciación de la presencia o no de signos y síntomas de la articulación temporo mandibular, que se determinará como ESTADO DE LA ARTICULACION TEMPORO MANDIBULAR, donde se evaluó:

- Chasquido articular.
- Chasquido audible.
- Reducida apertura oral.

¹⁰ Índice usado en la medición de caries dental y en la actualidad, el índice más universalmente empleado es el índice Cariado-Perdido-Obturado (índice CPO), introducido por Klein, Palmer y Knutson en 1938, cuando estudiaron la distribución de la caries dental entre los niños de Hagerstown, Maryland. Este índice se basa en el hecho de que los tejidos dentales duros no curan por sí mismos; estabilizando a la caries bajo niveles de cicatriz de algún tipo. El diente sigue cariándose y si es tratado, se le extrae u obtura. El CPO es, por lo tanto, un índice irreversible, lo cual significa que mide la experiencia de la caries en el tiempo total de vida

E. Prácticas de higiene bucodental a nivel comunitario (SO5)

La higiene bucal es la práctica de mantener la cavidad oral limpia y sin enfermedades. Los cuidados preventivos consisten en cepillarse los dientes, utilizar hilo dental y visitar al odontólogo cada seis meses para un control y una limpieza:

- % de personas que se cepillan los dientes 1 vez/día
- Uso del hilo dental

7.3.4 Gestión del agua a nivel comunitario

A. Porcentaje de agua que se puede almacenar respecto a la demanda (SG1)

El porcentaje de almacenamiento lo obtendremos de dividir el Volumen total de Agua (Demanda) entre el Agua Disponible en el Tanque

B. Estado de la infraestructura de aprovechamiento y distribución (SG2)

Para poder asignar de manera adecuada los valores de sensibilidad se debe considerar la estructura de la toma, por lo que se considera las siguientes consideraciones:

Tabla 10, Variables del estado de la infraestructura

Estado de la infraestructura de aprovechamiento y distribución		
Lejanía entre Fuente y Comunidad	0.3	
Tipo de tubería	PVC	HG
	0.2	0
Exposición de la tubería	Expuesta	Enterrada
	0.1	0
Antigüedad del sistema	> 10 años	< 10 años
	0.2	0
Estado de la toma	Mal estado	Buen estado
	0.2	0

C. Tratamiento con cloro en el agua de los tanques (SG3)

Corresponde a los sistemas que poseen al menos un sistema de tratamiento con cloro.

Tabla 11, Variables del tratamiento con cloro

Sensibilidad – Tratamiento del agua	
Tratamiento	0.5
Sin Tratamiento	1

D. Cuenta la Junta de Agua con Personería Jurídica (SG4)

Los valores de sensibilidad correspondientes a esta variable dependerán de la legalización o no de las juntas de agua de las comunidades, asignando los siguientes valores:

Tabla 12, Variables de la personería jurídica de las juntas de agua

Cuenta la JA con Personería Jurídica	
Legalizada	0
No legalizada	1

E. Título de propiedad del área de la toma de agua (SG5)

Cuenta la junta de agua con títulos de propiedad del área circundante a la toma de agua, de tal forma que esta pueda tener injerencia en el área:

Tabla 13, Variables de los títulos de propiedad del área de recarga

Título de propiedad del área de la toma de agua	
Cuentan con título	0
No cuentan con título	1

F. Disponibilidad de fondos de la junta de agua con respecto a la tarifa (SG6)

Valores asignados a esta variable se obtuvieron al realizar una relación entre la tarifa que pagan los abonados de cada una de las respectivas comunidades entre el promedio del monto que cobran en la actualidad. Haciendo una relación del costo del agua en la zona.

7.3.5 Sensibilidad en el sector agrícola a nivel comunitario

Como parte del estudio se evaluó el sector agrícola, donde se tiene un estudio complementario que hace referencia a un censo agrícola dentro de las comunidades (Ver anexo 1.12 Gestión del conocimiento – Censo Agrícola) Por el que se hizo una ficha que recoge los principales datos sobre la agricultura en la zona. Además, y según el contexto socioeconómico de la zona en consecuencia con el cambio climático, para el que se evalúan:

A. Los Superficie agrícola dentro de la comunidad (SA1)

La superficie agrícola es el conjunto de la superficie de tierras labradas y tierras para pastos permanentes. Las tierras labradas comprenden los cultivos herbáceos, los barbechos, los huertos familiares y las tierras consagradas a cultivos leñosos (Estadística, s.f.).

La superficie agrícola para la zona de estudio se obtuvo a partir del Raster Forestal y Cobertura de la Tierra en la República de Honduras¹¹, considerando el área de la aldea donde se encuentra la comunidad en estudio, es decir, del porcentaje de superficie agrícola para toda la aldea se considera ese mismo valor para la comunidad. Los resultados fueron obtenidos a partir del procesamiento y clasificación de imágenes satelitales del sensor RapidEyeTM de los años 2012 y 2013 (ICF, 2014).

A. Aptitud del suelo de las parcelas dentro de la comunidad (SA2)

Aptitud del suelo es la adaptabilidad de un tipo de suelo para una clase especificada de uso de esta (FAO, 1976). Para la determinación de la aptitud del suelo se apoyó en el informe del Estudio para la Caracterización Edáfica y por Capacidad de Uso de la Tierra de las cuencas de los Ríos Sulaco y Humuya, departamentos de Yoro y Comayagua, Honduras (Trejo Tercero & Martínez, 2017).

B. Rendimientos de los cultivos evaluados (maíz, frijoles, café) con respecto a la media de la región (SA3)

El rendimiento de cultivo/cosecha ese refiere a la producción de cultivo por unidad de superficie (Rendimiento de cosecha, s.f.). En la zona de estudio los cultivos que se dan, en su mayoría y como medio de subsistencia son, el maíz, el frijol y el café.

¹¹ Raster generado por el ICF, Instituto de Conservación Forestal.

Los porcentajes de rendimiento están basados de acuerdo con el nivel de acercamiento que tiene cada una de las comunidades respecto al rendimiento promedio óptimo de cada cultivo en las condiciones que presenta en la zona los cuales se presentan a continuación:

Tabla 14, Rendimientos de los cultivos de maíz, frijol y café en la zona de estudio.

Promedio de rendimientos óptimos de cultivos ¹² (qq/mz)			
Departamento	Maíz	Frijol	Café
Yoro	40.00	12.00	18.00
Comayagua	30.00	8.00	18.00

C. Quema como Práctica agrícola (SA4)

En esta variable se determinará que si en las parcelas se utilizan o no quema como practica agrícola.

D. Parcelas que utilizan algún tipo de riego (SA5)

El riego es un procedimiento que consiste en el aporte artificial de agua a un determinado terreno, generalmente con la intención de facilitar con el mismo facilitar el crecimiento de vegetales. La existencia de riego artificial depende enormemente de la posibilidad de obtener agua fresca de fuentes cercanas (Definición de Riego, s.f.). Por lo que se evaluará en la fuente la existencia o no de riego.

7.4 Índice de capacidad de adaptación

Esta categoría busca representar la capacidad de adaptación de los elementos expuestos a las alteraciones en la disponibilidad de agua. Esta capacidad en su conjunto debe buscar representar el grado de resiliencia de las comunidades hídricas, ante una disminución en la disponibilidad de agua debido al cambio climático. Para efectos de análisis de este índice se han considerado el uso de los capitales: natural, social, financiero y humano.

Para poder determinar los valores y las variables de los capitales, se realizó una encuesta a las comunidades, la cual se preparó para poder obtener los datos necesarios.

7.4.1 Capital Humano (CH)

A. % de población que sabe leer y escribir (CH-1)

Para dar un valor a esta variable se consideró las respuestas “si” de la consulta si sabe leer y el “si” si sabe escribir de las personas encuestadas.

B. % de población con grado de secundaria incompleta (CH-2)

Esta variable se refiere al porcentaje de las personas encuestadas que contestaron que al menos habían ingresado a la secundaria sin haberla culminado, considerándose secundaria al nivel ciclo básico (séptimo a noveno grado).

¹² Los datos de rendimiento óptimos de maíz y frijol fueron obtenidos de técnicos productores de la zona apoyados por referencias de la Dirección de Ciencia y Tecnología (DICTA), en cuanto a los rendimientos del café, se obtuvieron por técnicos del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

C. % de la población capacitada en tema del agua (CH-3)

El valor de esta variable hace referencia al porcentaje de las personas que fueron encuestadas y respondieron “sí”, a la consulta de si en algún momento han recibido algún tipo de capacitación, taller, curso, etc., en la temática del agua.

7.4.2 Capital Social (CS)

A. % de población con Servicios básicos dentro de la comunidad (CS-1)

Esta variable presenta los servicios básicos a los que tiene acceso la población de cada comunidad, para la cual se evaluaron cinco subvariables, contabilizando el “sí” de las personas que fueron encuestadas, siendo ésta variables: % de familias con agua entubada, % de viviendas con letrina, % de familias con energía eléctrica, % de población con servicio de telefonía móvil y la comunidad cuenta con transporte público.

B. Participación de la comunidad en las diferentes estructuras sociales existentes (religión, deporte, ambiente, salud, etc.) (CS-2)

Para esta variable se considera que tan participativa es la población en los diferentes grupos, espacios que están dentro de su comunidad, considerándose la ponderación de los porcentajes de las respuestas “sí” según las subvariables siguientes: % población involucrada en actividades de recreación en su comunidad, % población con participación en grupos de jóvenes menores de 26 años, % población con participación en algún grupo social en la comunidad y % población participa en actividades de protección de la fuente.

C. Existencia de espacios físicos de las diferentes estructuras sociales dentro de la comunidad (CS-3)

En esta variable se evaluó si la comunidad contaba con espacios físicos donde se podrían concentrar/reunir para las diferentes actividades sociales, educativas, religiosas o de recreación, considerándose el “sí” de la consulta de las subvariables: comunidad cuenta con centro básico de educación, comunidad cuenta con centro social o zona de recreación y comunidad cuenta con congregación religiosa.

D. Participación/asistencia femenina en las diferentes estructuras sociales de la comunidad (CS-4)

Esta es una de las variables de género consideradas en el estudio, donde se consideró de las mujeres encuestadas el porcentaje de ellas participando en actividades según las subvariables: % de mujeres participando en reuniones de organizaciones comunitarias y % de mujeres tienen cargos en juntas de agua u otras organizaciones comunitarias.

E. % población con aspectos de interculturalidad (CS-5)

Debido a que tres comunidades dentro del área de estudio eran del grupo indígena Tolupán se consideró estudiar aspectos de interculturalidad mediante dos subvariables: derecho consuetudinario¹³ del agua (compartir el agua entre la población de las comunidades, en caso de que el sistema principal fallara) y % población con conocimientos tradicionales de pronóstico de lluvia. (Ver anexo 1.9, Gestión del conocimiento – Antropología)

¹³ Consuetudinario hace referencia a lo que está establecido por las costumbres y tradiciones de una población, al punto de convertirse en ley a la hora de establecer normas para la convivencia entre seres humanos.

F. % de la población con título de propiedad de las viviendas (CS-6)

Para evaluar esta variable se consideró si las personas encuestadas respondían “sí” tenían el título de propiedad de sus viviendas, en el caso de la población Tolupán se consideró “sí” a la población que estaba dentro del terreno de la Tribu.

G. % población con asistencia a reuniones de junta de agua (CS-7)

Se evaluó de la población encuestada la participación, de las cuáles las personas respondieron “sí” a la asistencia a reuniones de las juntas de agua sin considerar si eran parte de la directiva.

7.4.3 Capital Económico-Financiero (CF)**A. Rango de ingreso familiar entre Lps. 2,501.00 a Lps. 5,000.00 (CF-1)**

Esta variable considera el porcentaje de las familias que tienen un ingreso entre Lps. 2,501.00 a Lps. 5,000.00, según las respuestas de la encuesta aplicada.

B. % de familias que reciben remesas del extranjero (CF-2)

Se evaluaron las respuestas “sí” de la población encuestada antes la interrogante de si recibían o no remesas del extranjero.

C. % población asociada a cooperativas (CF-3)

En esta variable se consideró la respuesta “sí” de la población que está asociada a alguna cooperativa o algún tipo de organismos de ahorro, para el caso de la población Tolupán ellos tienen su propia cooperativa dentro de la Tribu.

D. % de familias con apoyo gubernamental /bono solidario(CF-4)

Se consideró las familias que “sí” contaban con algún tipo de apoyo gubernamental ya sea del gobierno local o nacional, así como de alguna organización no gubernamental local, nacional o internacional.

E. Actividades Económicas (CF-5)

Para la evaluación de esta variable se consideraron las familias de las cuales uno, varios o todos sus miembros se dedicaban ya sea a actividades primarias y/o actividades de servicio, considerándose las actividades primarias: la agricultura, acuicultura y/o ganadería, y las actividades de servicios: comerciante, albañil, fontanero (a), enfermera (o), maestro (a) y artesano (a).

F. Título de propiedad de la Finca (CF-6)

En esta variable se consideró el número de parcelas contabilizadas en la encuesta para cada comunidad y de estas cuantos de la población son dueños o tienen el título de propiedad, cabe mencionar que para el grupo Tolupán se consideró como propio los que tenían sus fincas dentro del área que le pertenece a la Tribu.

7.4.4 Capital Natural (CN)**A. % de familias que se abastecen con la fuente de agua comunitaria (CN-1)**

En esta variable se evaluó el porcentaje de la población encuestada se abastecía de la fuente de agua principal ya sea superficial y/o subterránea de su comunidad.

B. % de superficie con bosque en la zona de aprovechamiento hídrico en el año 2014 (CN-2)

Para esta variable se consideró el área con bosque presente en la zona de aprovechamiento hídrico de cada fuente censada, tomada del mapa de usos del Instituto de Conservación Forestal (ICF) del año 2014.

C. % de población conoce de las actividades de protección de la cuenca de su comunidad (CN-3)

En esta variable se evaluó el porcentaje de la población encuestada conocía y/o participaba en actividades de protección de la cuenca de la fuente de su comunidad, en consonancia con la junta de agua o por la comunidad en general.

7.5 Determinación de las ponderaciones

La valoración de cada una de las variables se hizo por varias vías: La primera en base a criterio de expertos y experiencias en otros estudios similares por parte de IHCIT, luego se hizo un análisis matemático que relacionaba la ponderación sugerida respecto a la incidencia de datos. Además de que para el cálculo del índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático se tenía que asignar una ponderación a cada una de las Sub-Sub-VARIABLES, ya que estas serían las que nos servirían para asignar el valor de la ponderación de las Sub-VARIABLES.

Esta ponderación será de acuerdo con la incidencia de un fenómeno en la localidad, de esta forma los eventos que más tengan incidencia sobre una comunidad. Por ejemplo, para el caso del Índice de Sensibilidad, analizaremos la Sub-Variable IS1: Población, se sabe que está a su vez depende de factores como ser el porcentaje de mujeres embarazadas, discapacidades físicas, niños menores de cinco años, etc. Los cuales mientras mayor sea el número de personas que estén en esta categoría, mayor será la ponderación que recibirá esta variable debido a que hará más sensible a esta comunidad. Además, al ser esta una variable linealmente dependiente del Índice de vulnerabilidad al cambio climático aportará una ponderación directa a este índice. (Ver anexo 3.3 Índice de vulnerabilidad – Base de datos)

8 Resultados

8.1 Resultado 1: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - exposición año base 2016:

8.1.1 Amenazas climáticas, geológicas y ambientales

Este índice hace relación a cualquier evento natural, eventos que se vuelven amenazas para la población y es por lo que las variables constan de la susceptibilidad a inundaciones, susceptibilidad a deslizamientos, severidad de la sequía, susceptibilidad a incendios, cambio porcentual del número de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas y lluvias intensas.

A. Susceptibilidad a inundaciones (E-1)

Tanto en el mapa de susceptibilidad como lo expresado por los representantes de las juntas de agua coinciden en que las ZAH de las comunidades susceptibles a inundaciones son *Terreritos del municipio de La Libertad, Comayagua y Laguna de Cárcamo y Méndez del municipio de Victoria, Yoro.*

En tal sentido para evaluar la susceptibilidad a inundaciones en las ZAH se generaliza un solo valor para lo cual se considera 0= No susceptible y 1= Susceptible para este componente.

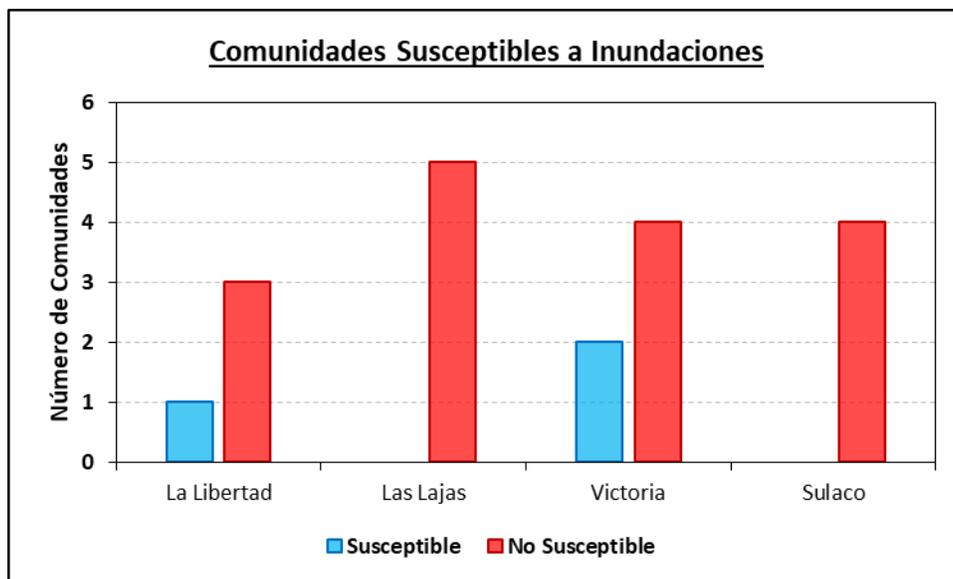


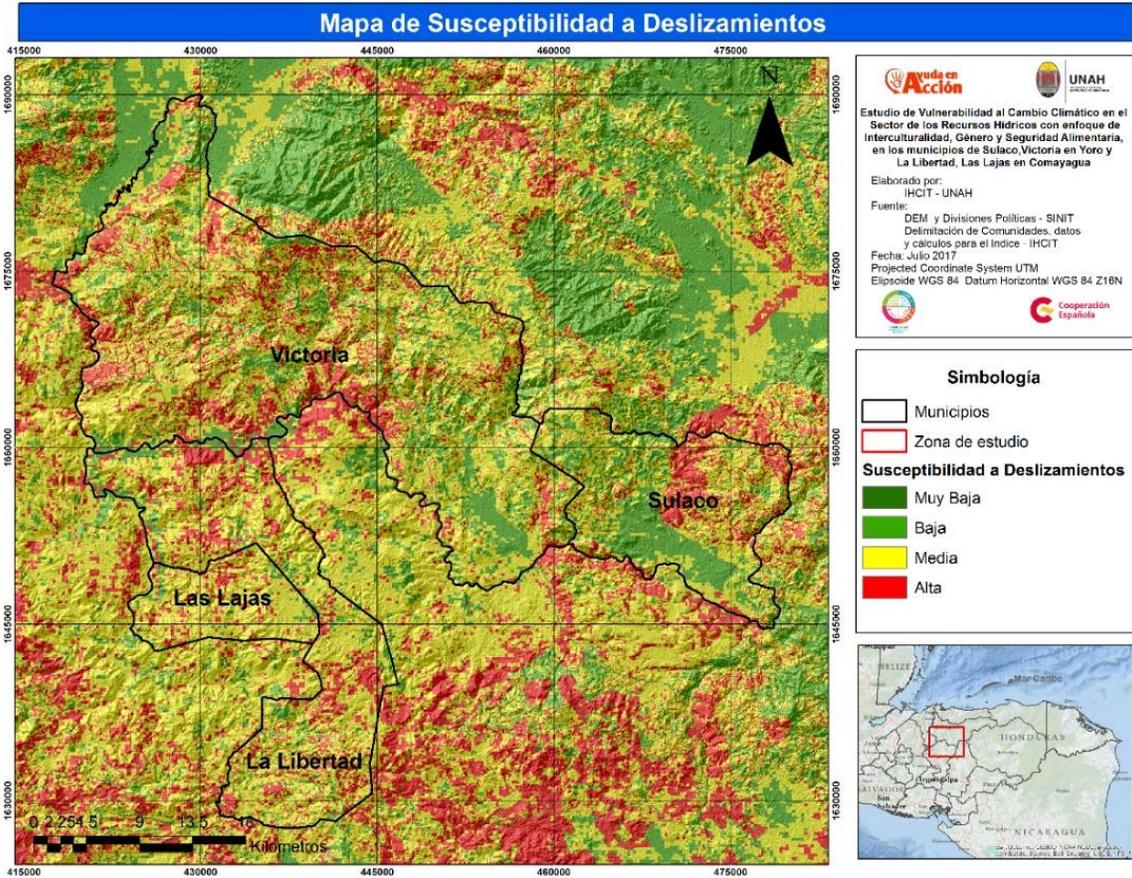
Gráfico 5 Comunidades susceptibles a inundaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres y del mapa de susceptibilidad a inundaciones del IHCIT

B. Susceptibilidad a deslizamientos (E-2)

Del mismo modo se realizó el análisis con los técnicos del IHCIT que han estado trabajando en la zona de estudio y conocen las condiciones físicas de los sitios, y así determinar un valor que refleje si realmente son o no susceptibles a deslizamientos, lo cual coincide con lo reflejado en el mapa y lo expresado por los representantes de las juntas de agua siendo las comunidades con mayor susceptibilidad a *deslizamientos La Parra, La Arena y CU Las Lajas del municipio de Las Lajas, Terreritos y Montañuelas de La Libertad, Monte Galán, El Carrizal y Las Cañas de Sulaco.*

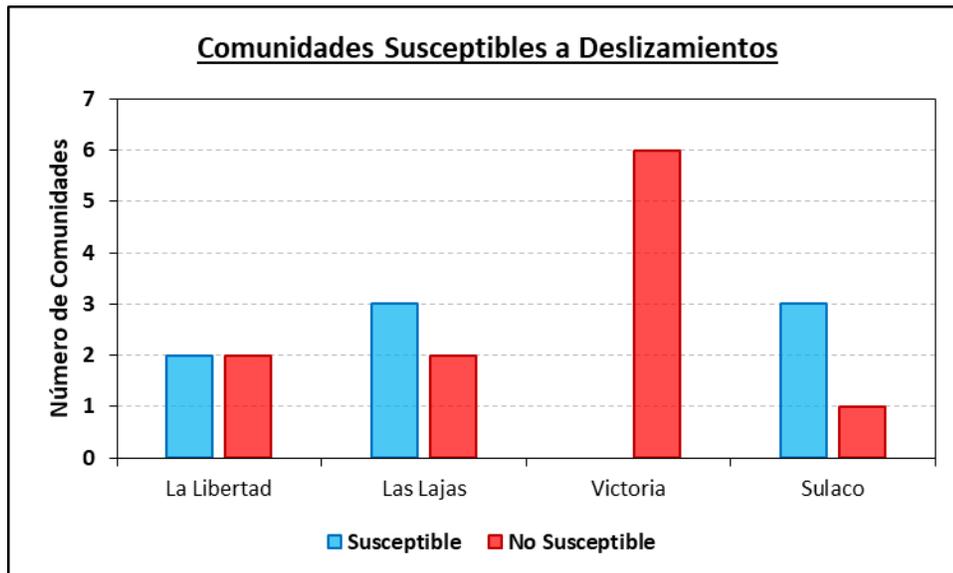
Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 10 Susceptibilidad a deslizamientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IHCIT

En tal sentido para evaluar la susceptibilidad a deslizamientos en las ZAH se generaliza un solo valor para lo cual se considera 0= No susceptible y 1= Susceptible para este componente.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres y del mapa de susceptibilidad a inundaciones del IHCIT

Gráfico 6 Comunidades susceptibles a deslizamientos.

C. Severidad de la sequía (E-3)

Para realizar dicha ponderación se realizó un promedio y se redondeó al valor mayor debido a que el mapa nos muestra el índice de aridez al año 2010 y en los años siguientes han aumentado las sequías sobre todo para el 2015 y como lo expresaron en los talleres los representantes de las juntas de agua.

En tal sentido, y realizando el análisis por cada comunidad refleja *severidad alta en La Parra, La Arena y Cu Las Lajas del municipio de las Lajas, Terreritos y Cabeceras del municipio de La Libertad, Monte Galán y El Carrizal de Sulaco y Tierra Amarilla, Méndez y CU Victoria del municipio de Victoria, Yoro lo cual representa el 53% de las comunidades. Del mismo modo las comunidades con una severidad media son La Trinidad, Las Piñas del municipio de Las Lajas, El Encinal y Montañuelas del municipio de La Libertad, Chagüitillo y Las Cañas del municipio de Sulaco y Lomas del Jícaro y Guachipilín del municipio de Victoria que representan el 42% de las comunidades.*

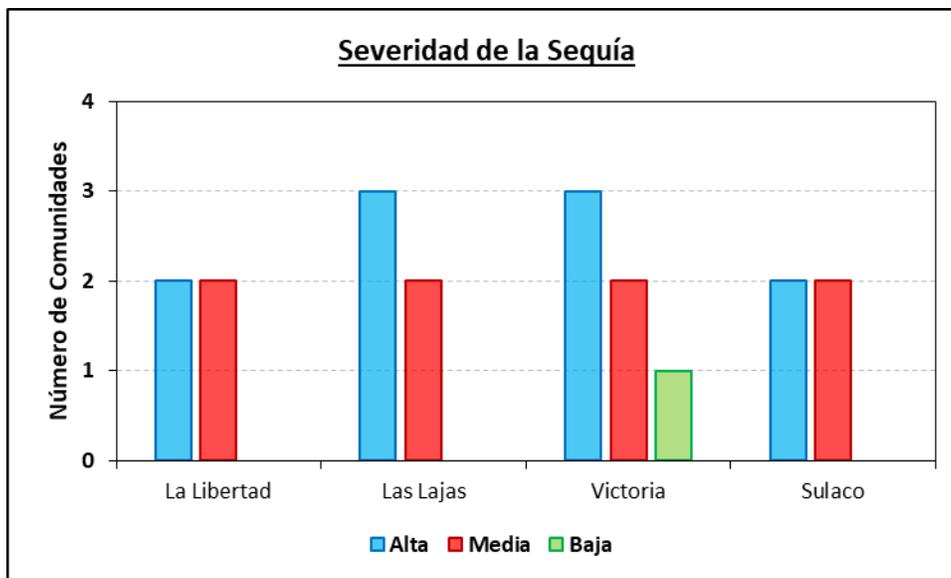
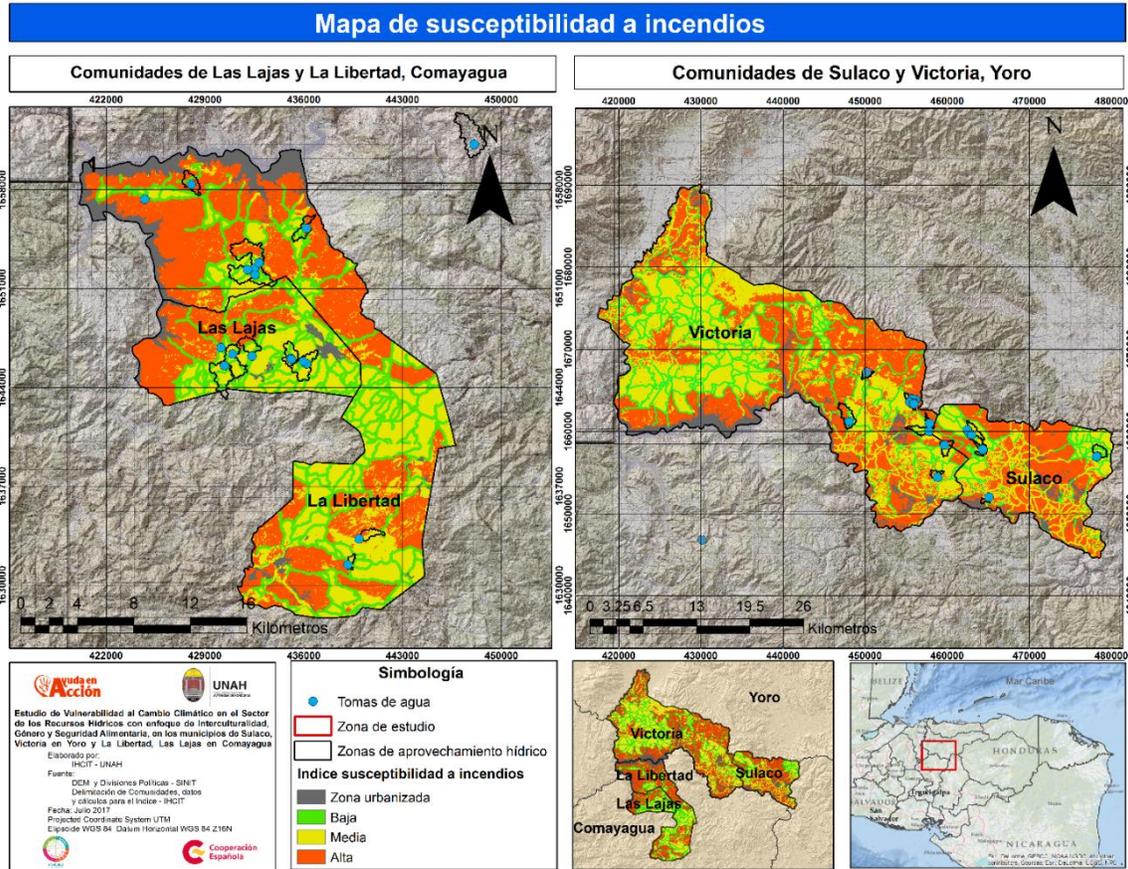


Gráfico 7 Severidad de la sequía.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres y del mapa de susceptibilidad a inundaciones del IHCIT.

D. Susceptibilidad a incendios (propensión) (E-4)

Aplicando la metodología (Ver anexo 1.12 Gestión del conocimiento - Susceptibilidad a Incendios) se tiene para las comunidades de Victoria y Sulaco, las zonas de recarga de las tomas tienen una susceptibilidad media alta. Para el caso de Las Lajas y La Libertad es media – baja, exceptuando para las comunidades de Terreritos y Montañuelas (ver mapa 11).



Fuente: Elaboración propia a partir de la metodología, datos de pendientes (DEM), uso del suelo (ICF).

E. Cambio porcentual del no. de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas. (E-5)

El análisis del cambio porcentual del número de eventos de ocurrencia a tener temperaturas máximas se llevó a cabo utilizando los datos a nivel mensual de las estaciones. El primer paso fue conocer la tendencia de los valores máximos anuales para luego analizarlos en dos períodos de tiempo, de 1951-1980 y de 1981-2010. Para conocer el comportamiento, los valores máximos anuales se ajustaron a una distribución normal a fin de conocer las variaciones que se hubiesen presentado entre estos períodos y de estos con respecto a la media histórica.

I. Estación Victoria MiAmbiente

Las comparaciones de los valores para de temperatura máxima para la estación demostraron un leve incremento (menor a 1.0 Celsius), siendo el valor para el período de 1981-2010 mayor al de 1951-1981. Cabe destacar que dichos valores no se encuentran muy alejados de la media. El valor tomado para el indicador es de 0.524 correspondiente a la época de 1981-2010.

Tabla 15, Estación Victoria, datos de temperatura

Período	Temperatura Máxima Media (°C)	Área bajo la curva
1951-2010	35.20	0.500
1951-1980	34.91	0.435
1981-2010	35.30	0.524

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

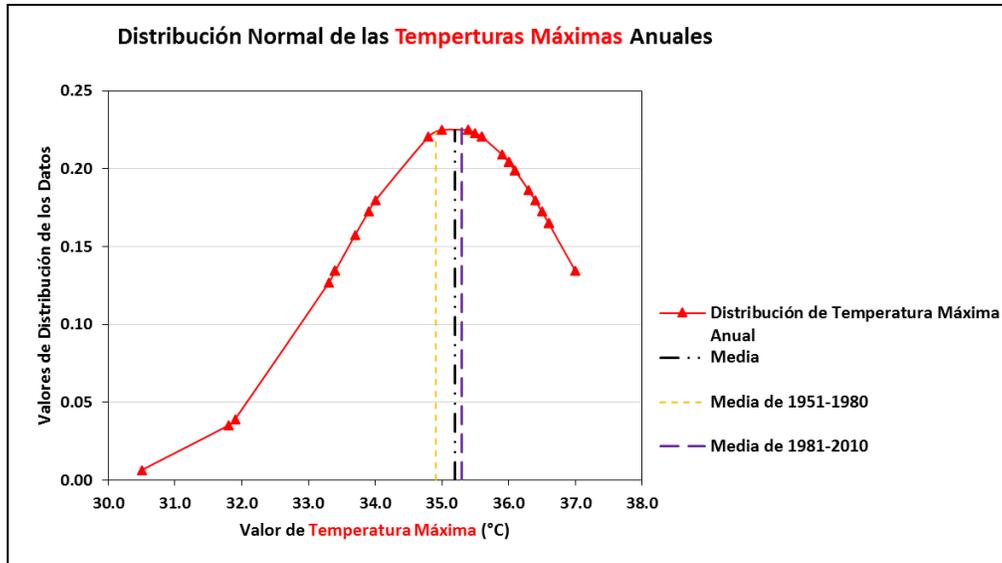


Gráfico 8 Distribución Normal de las temperaturas máximas anuales para la estación Victoria.

Fuente: Elaboración propia con los datos de la estación Victoria, MiAmbiente

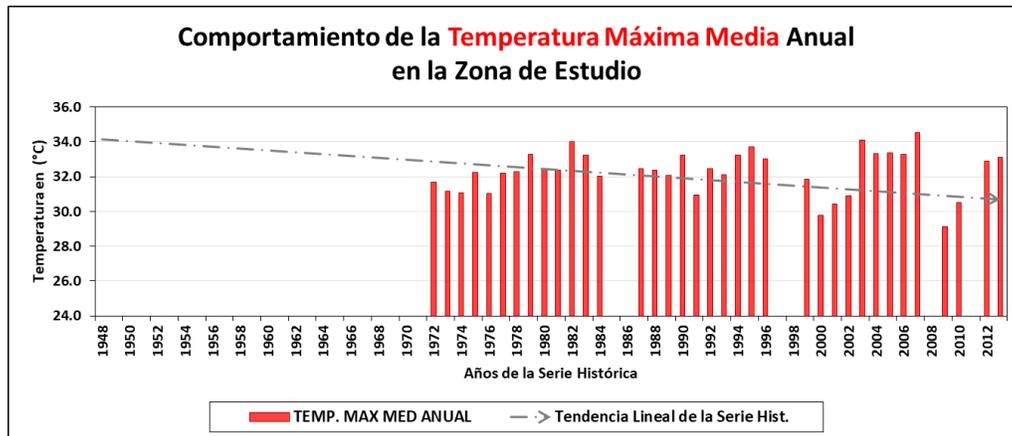


Gráfico 9 Comportamiento de la Tmax media anual, Estación Victoria.

Fuente: Elaboración propia con los datos de la estación Victoria, MiAmbiente

II. Estación Las Lajas ENEE

Las variaciones entre los valores de temperaturas máximas de período a período para la estación Las Lajas fueron pequeñas (menores a un grado Celsius). El valor del período 1981-2010, 30.20°C, demostró ser el mayor respecto a la media histórica, 30.10°C, y la media del período 1951-1980. El valor correspondiente a la distribución normal tomado para el indicador es de 0.524 correspondiente a la época de 1981-2010.

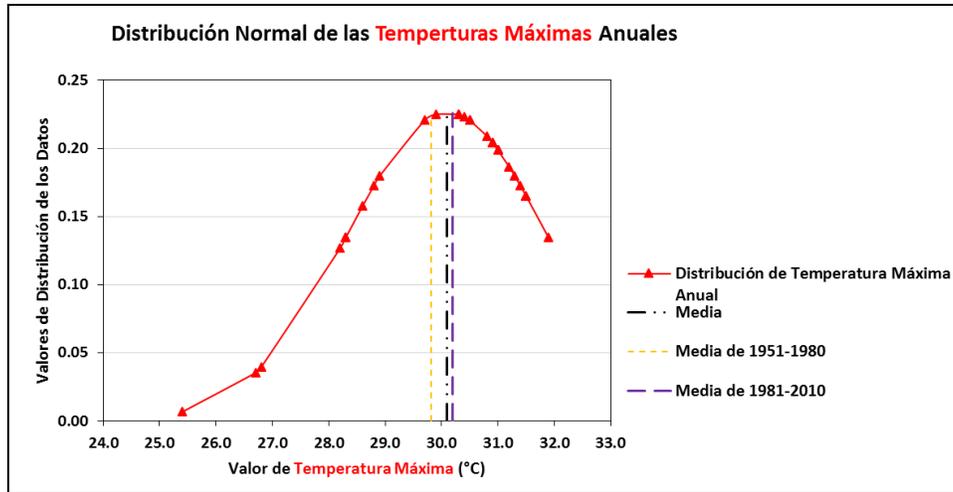


Gráfico 10 Distribución Normal de las temperaturas máximas anuales para la estación Las Lajas.

Fuente: Elaboración propia con los datos de la estación Victoria, MiAmbiente

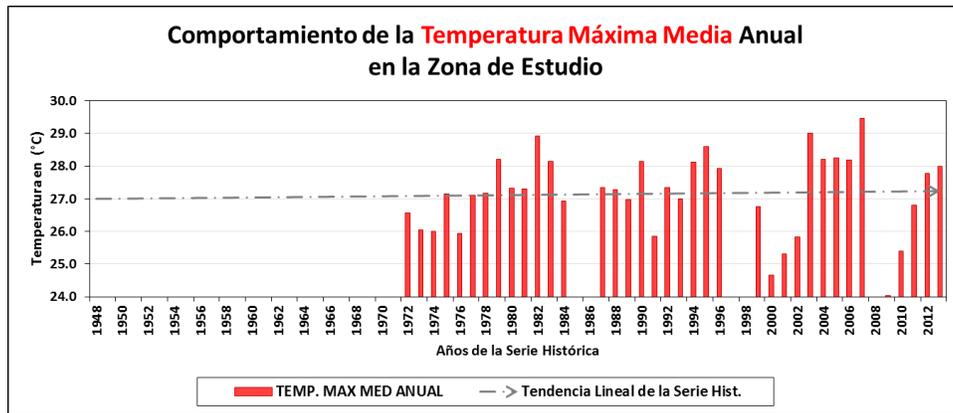


Gráfico 11 Comportamiento de la Tmax media anual, Estación Las Lajas.

Fuente: Elaboración propia con los datos de la estación Las Lajas, ENEE

Tabla 16, Estación Las Lajas, datos de temperatura

Período	Temperatura Máxima Media (°C)	Área bajo la curva
1951-2010	30.10	0.500
1951-1980	29.81	0.435
1981-2010	30.20	0.524

F. Cambio porcentual del no. de eventos de ocurrencia a tener lluvias extremas (E-6)

El análisis del cambio porcentual del número de eventos de ocurrencia a tener lluvias intensas para las comunidades se realizó con datos a nivel diario. El comportamiento de las lluvias intensas se analizó considerando la cantidad de eventos anuales extremos de precipitación. Para ello se consideró el valor del percentil 90 de la distribución de los datos, según cada período o época de análisis, como la base para la evaluación y conteo de dichos eventos. Lo primero fue conocer la cantidad de estos eventos por año y posteriormente la tendencia de estos, para luego analizar estos valores en las épocas de 1951-1980 y de 1981-2010. Una vez conocida la tendencia se realizó una comparación porcentual de los valores de las épocas de 1951-1980, 1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010 con respecto a la época de 1971-2000 para encontrar el valor del indicador.

III. Estación Victoria SERNA

Para la estación Victoria el comportamiento de los eventos de precipitación que superan el valor correspondiente al percentil 90 de la distribución de todos los eventos de precipitación, en los períodos de análisis, es de carácter ascendente tal como se muestra en la tabla de abajo y en los gráficos. En el primer periodo de tiempo se muestra un valor relativamente bajo debido a la falta de datos. El valor de la última época es 693 eventos, este es 15.3% menor al del período con más eventos. Pese a lo anterior la tendencia, incremento en los valores, de época a época se mantiene.

Tabla 17, eventos superiores al percentil 90, Victoria

Época	Eventos Superiores al Percentil 90	Valor Porcentual Respecto a la Época con Más Eventos
1951-1980	386	42.7%
1961-1990	642	78.5%
1971-2000	818	100%
1981-2010	693	84.7%

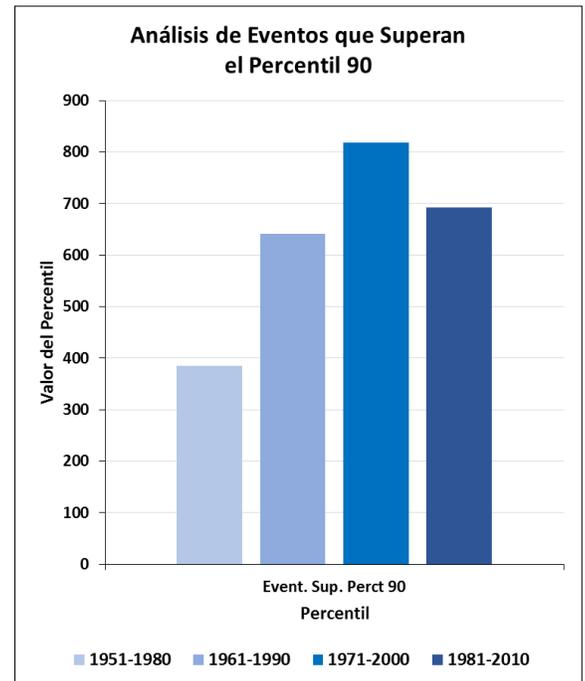


Gráfico 12 Análisis de eventos que superan el percentil 90.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la estación Victoria

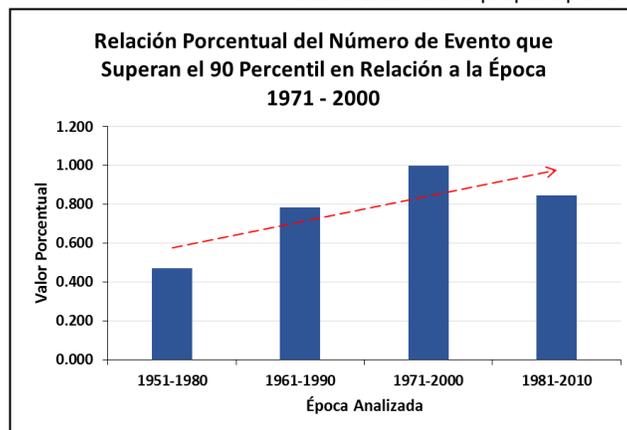


Gráfico 13 Relación porcentual del número de evento que superan el 90 percentil en relación con la época 1971 - 2000.

IV. Estación Las Lajas ENEE

Para la estación Las Lajas el comportamiento de los eventos de precipitación que superan el valor del percentil 90 de la distribución, en los respectivos períodos de análisis, es de carácter descendente tal como se muestra en la tabla de abajo. Cabe destacar la condición de los datos de la estación (estos fueron completados como se explicó anteriormente), es importante tener esto en cuenta ya que los valores anteriores a la década de los 1990 deberán usarse con cierto cuidado. El valor de la última época es 1,069 eventos, este es 2.5% menor al del período con más eventos. Tal como se muestra la tendencia, decremento gradual en los valores, de época a época se mantiene.

Tabla 18, Eventos superiores al percentil 90, Las Lajas

Época	Eventos Superiores al Percentil 90	Valor Porcentual Respecto a la Época con Más Eventos
1951-1980	1096	100.0%
1961-1990	1096	100.0%
1971-2000	1077	98.3%
1981-2010	1069	97.5%

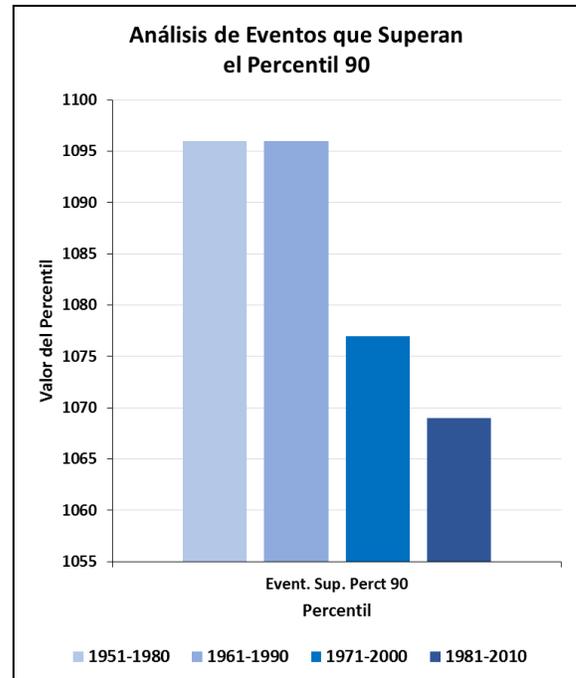


Gráfico 14 Análisis de eventos que superan el percentil 90.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la estación Victoria

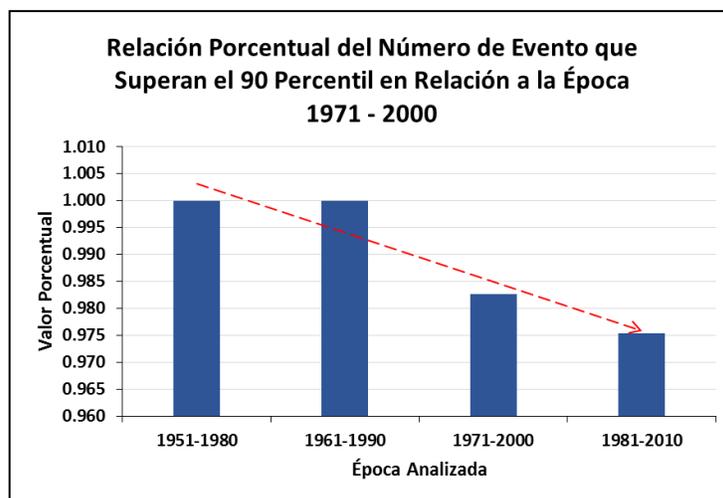
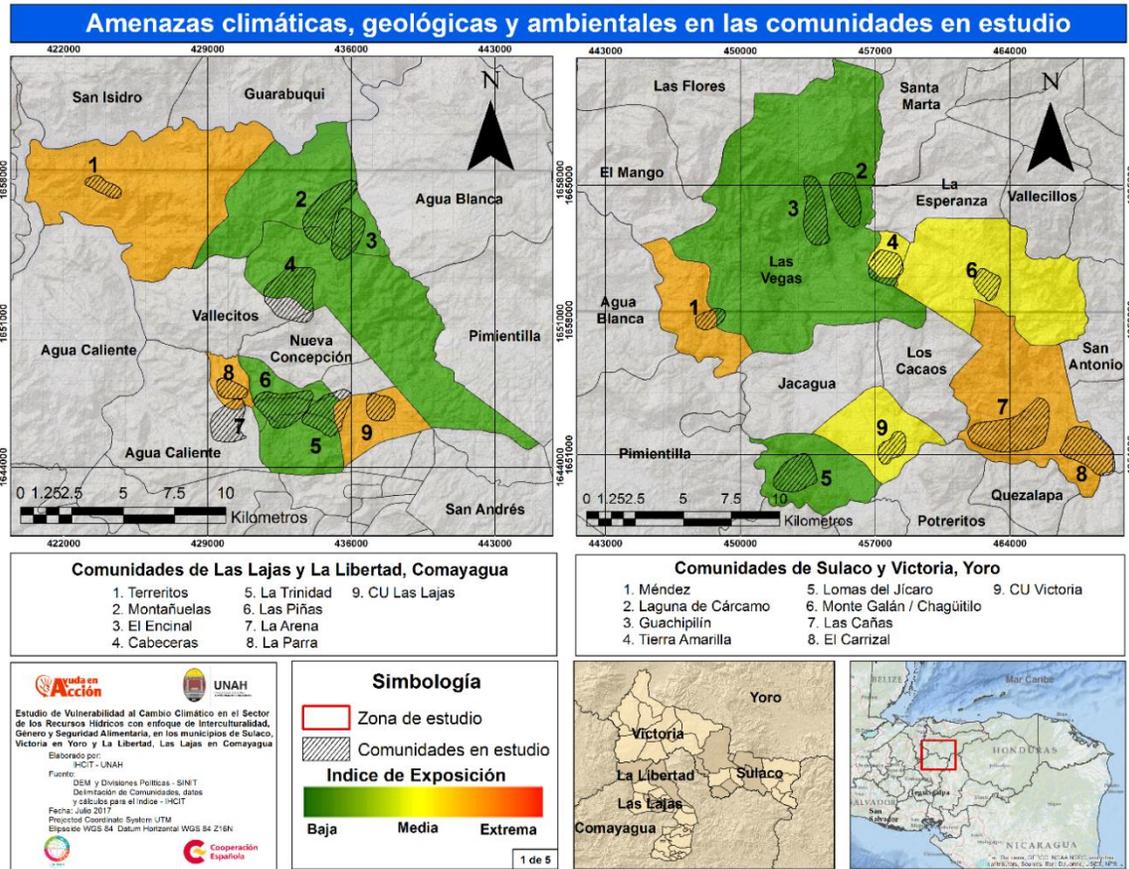


Gráfico 15 Relación porcentual del número de evento que superan el 90 percentil en relación con la época 1971 - 2000.

8.1.2 Exposición por amenazas climáticas, geológicas y ambientales

Las comunidades La Arena, Terreritos Monte Galán, Chagütillo, El Carrizal y Laguna de Cárcamo que representan el 32% tienen una exposición alta, las comunidades de La Parra, Las Cañas, Méndez y CU Victoria representan un 21% de las comunidades su exposición es media y el resto presentan una exposición baja en general debido a que son susceptibles a deslizamientos y al aumento en las temperaturas que repercuten en la severidad de la sequía.



Mapa 12 Amenazas climáticas, geológicas y ambientales en las comunidades en estudio.

8.1.3 Amenazas antropogénicas en las ZAH

A. Presencia de incendios en las ZAH (E-7)

Según el taller para identificar principales amenazas con los representantes de las 19 comunidades de la zona de estudio, refleja que *los incendios se presentan en el 58% de las comunidades de los municipios de Las Lajas y La Libertad en Comayagua y Sulaco y Victoria en Yoro*. Afectando de una gran manera sus fuentes de agua.

Tabla 19, Presencia de incendios en las ZAH

No.	Municipio	Comunidad	Presencia de incendios
1	Las Lajas	La Parra	1
2	Las Lajas	La Trinidad	0
3	Las Lajas	Las Piñas	1
4	Las Lajas	La Arena	1
5	Las Lajas	CU Las Lajas	0
6	La Libertad	EL Encinal	0
7	La Libertad	Terreritos	1
8	La Libertad	Cabeceras	1
9	La Libertad	Montañuelas	1
10	Sulaco	Monte Galán	0

No.	Municipio	Comunidad	Presencia de incendios
11	Sulaco	Chagüitillo	0
12	Sulaco	El Carrizal	1
13	Sulaco	Las Cañas	1
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	1
15	Victoria	Tierra Amarilla	1
16	Victoria	Lomas del Júcaro	0
17	Victoria	Guachipilín	0
18	Victoria	Méndez	0
19	Victoria	CU Victoria	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los talleres con las comunidades dentro del curso

B. Asentamientos Humanos en las ZAH (E-8)

Según el taller para identificar principales amenazas con los representantes de las 19 comunidades de la zona de estudio, refleja que los asentamientos humanos causan un impacto en las fuentes de agua debido a las letrinas con las que cuentan en sus hogares y a los botaderos de basura. Estos fueron las dos variables consideradas en este componente y los resultados se ven reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 20, Asentamientos humanos en las ZAH

No.	Municipio	Comunidad	Letrinas	Botaderos de basura
1	Las Lajas	La Parra	0	1
2	Las Lajas	La Trinidad	0	0
3	Las Lajas	Las Piñas	1	0
4	Las Lajas	La Arena	0	0
5	Las Lajas	CU Las Lajas	1	0
6	La Libertad	EL Encinal	1	1
7	La Libertad	Terreritos	1	1
8	La Libertad	Cabeceras	0	0
9	La Libertad	Montañuelas	0	1
10	Sulaco	Monte Galán	0	0
11	Sulaco	Chagüitillo	1	1
12	Sulaco	El Carrizal	1	1
13	Sulaco	Las Cañas	0	1
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	1	1
15	Victoria	Tierra Amarilla	0	1
16	Victoria	Lomas del Júcaro	1	1
17	Victoria	Guachipilín	1	0
18	Victoria	Méndez	1	1
19	Victoria	CU Victoria	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los talleres con las comunidades dentro del curso

C. Presencia de actividades económicas en las ZAH (E-9)

Las actividades económicas son el conjunto de actividades realizadas por los seres humanos dirigidas a satisfacer sus necesidades, por lo tanto, tratan de producir los bienes y prestar los servicios que los seres humanos necesitamos. Para el análisis de este componente se consideró si en las ZAH realizan actividades de agricultura, cafetales y ganadería. Para evaluar la exposición se consideraron estas tres variables ya que son las actividades de mayor predominancia en la zona de estudio y son las que se encuentran en las zonas de aprovechamiento hídrico y representan una contaminación potencial para las fuentes de agua.

Tabla 21, *Actividades económicas en la ZAH*

No.	Municipio	Comunidad	Agricultura	Cafetales	Ganadería
1	Las Lajas	La Parra	0	1	1
2	Las Lajas	La Trinidad	1	1	0
3	Las Lajas	Las Piñas	1	1	1
4	Las Lajas	La Arena	0	1	1
5	Las Lajas	CU Las Lajas	1	0	0
6	La Libertad	EL Encinal	1	1	1
7	La Libertad	Terreritos	1	0	1
8	La Libertad	Cabeceras	1	1	1
9	La Libertad	Montañuelas	1	1	1
10	Sulaco	Monte Galán	1	1	0
11	Sulaco	Chagüitillo	1	1	1
12	Sulaco	El Carrizal	1	1	1
13	Sulaco	Las Cañas	0	1	1
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	1	1	1
15	Victoria	Tierra Amarilla	1	1	1
16	Victoria	Lomas del Júcaro	1	0	1
17	Victoria	Guachipilín	1	1	0
18	Victoria	Méndez	1	0	1
19	Victoria	CU Victoria	1	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los talleres con las comunidades dentro del curso

D. Superficie sin vegetación en las ZAH (E-10)

Para realizar el análisis de este componente se consideraron las áreas que cuentan con pastos/cultivos, cafetales y zona urbana discontinua en las ZAH de las comunidades según el mapa de usos del suelo generado en el año 2014 por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal (ICF). Los datos para cada una de las comunidades se muestran a continuación:

Tabla 22, Superficie con vegetación en la ZAH

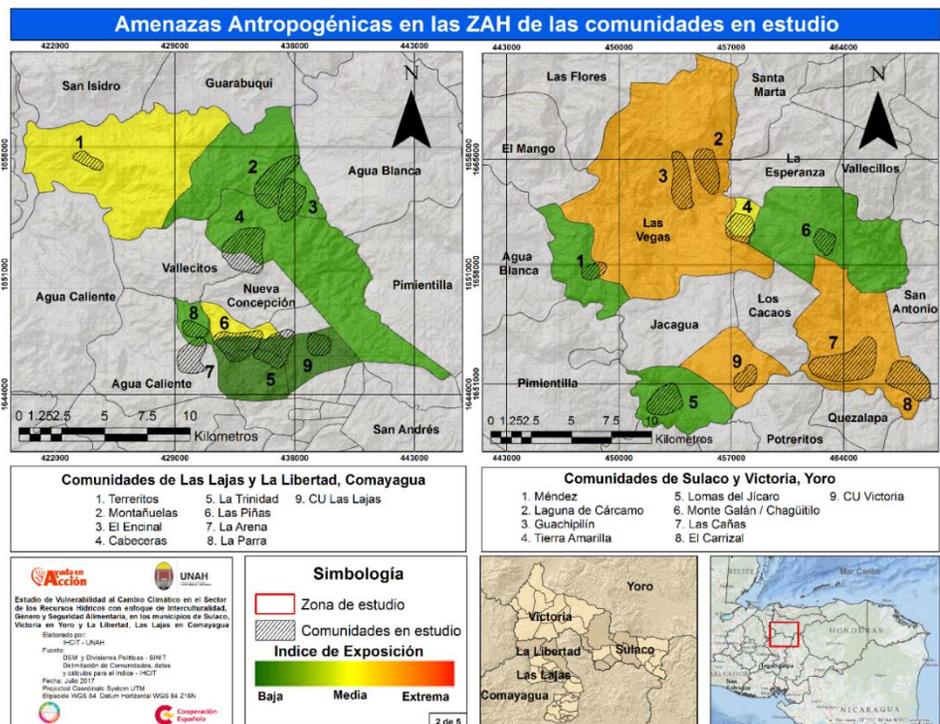
No.	Municipio	Comunidad	Superficie sin vegetación
1	Las Lajas	La Parra	46%
2	Las Lajas	La Trinidad	75%
3	Las Lajas	Las Piñas	46%
4	Las Lajas	La Arena	18%
5	Las Lajas	CU Las Lajas	11%
6	La Libertad	EL Encinal	37%
7	La Libertad	Terreritos	34%
8	La Libertad	Cabeceras	46%
9	La Libertad	Montañuelas	37%
10	Sulaco	Monte Galán	100%

No.	Municipio	Comunidad	Superficie sin vegetación
11	Sulaco	Chagüitillo	97%
12	Sulaco	El Carrizal	66%
13	Sulaco	Las Cañas	68%
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	41%
15	Victoria	Tierra Amarilla	44%
16	Victoria	Lomas del Júcaro	63%
17	Victoria	Guachipilín	18%
18	Victoria	Méndez	84%
19	Victoria	CU Victoria	42%

Fuente: Elaboración propia a partir de los talleres con las comunidades dentro del curso

8.1.4 Exposición por amenazas Antropogénicas en las ZAH

Las comunidades El Carrizal y CU Victoria que representan el 11% tienen una exposición alta, las comunidades de La Parra, Las Piñas, Terreritos, Chagüitillo, Las Cañas, Laguna de Cárcamo y Tierra Amarilla representan un 37% de las comunidades su exposición es media, las comunidades La Arena, El Encinal, Cabeceras, Montañuelas, Monte Galán, Lomas del Júcaro y Méndez que representan 37% su exposición es baja y el resto presentan una exposición muy baja debido a la presencia de incendios, asentamientos humanos y actividades económicas que hay en las ZAH que contribuyen a que superficie no cuente con la suficiente vegetación.



Mapa 13 Amenazas antropológicas en las ZAH de las comunidades en estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

8.1.5 Variabilidad climática (anomalía de precipitación y temperatura)

A. Anomalía de la temperatura media (E-11)

El análisis de las temperaturas medias se realizó bajo la misma metodología que en las temperaturas máximas. Se tomaron los datos mensuales y se calcularon los valores máximos anuales, posteriormente se analizaron las tendencias anuales y se ajustaron dichos valores a una distribución normal. Los valores medios se analizaron para las épocas de 1951-1980 y 1981-2010 y se compararon con las medias históricas para poder concluir y conocer las variaciones en la temperatura media de la zona. De igual manera, así como se analizaron los valores máximos anuales se analizaron los valores promedios de las épocas escogidas.

I. Estación Victoria SERNA

Las variaciones de las temperaturas media máxima para la estación Victoria en el periodo de análisis fueron muy leves (menores a 0.05°C). Los valores de época a época se mantienen muy cerca de la media. El valor de la época de 1981-2010 resulta ser menor con respecto a la época de 1951-1980 y a la época 1951-2010. El valor correspondiente de la distribución tomado para el indicador es de 0.496 correspondiente a la época de 1981-2010. El análisis de temperatura media promedio no mostró cambios mayores tal como muestra la gráfica.

Tabla 23, Temperatura media máxima Victoria

Período	Temperatura Media Máxima ($^{\circ}\text{C}$) *	Área bajo la curva
1951-2010	28.79	0.500
1951-1980	28.81	0.511
1981-2010	28.78	0.496

(*) Valores se calcularon en base a los máximos anuales.

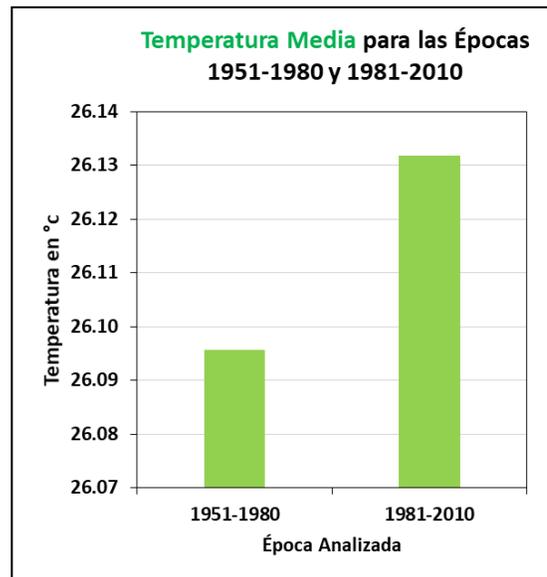


Gráfico 16 Temperatura media para las épocas 1951-1980 y 1981 – 2010 Victoria.

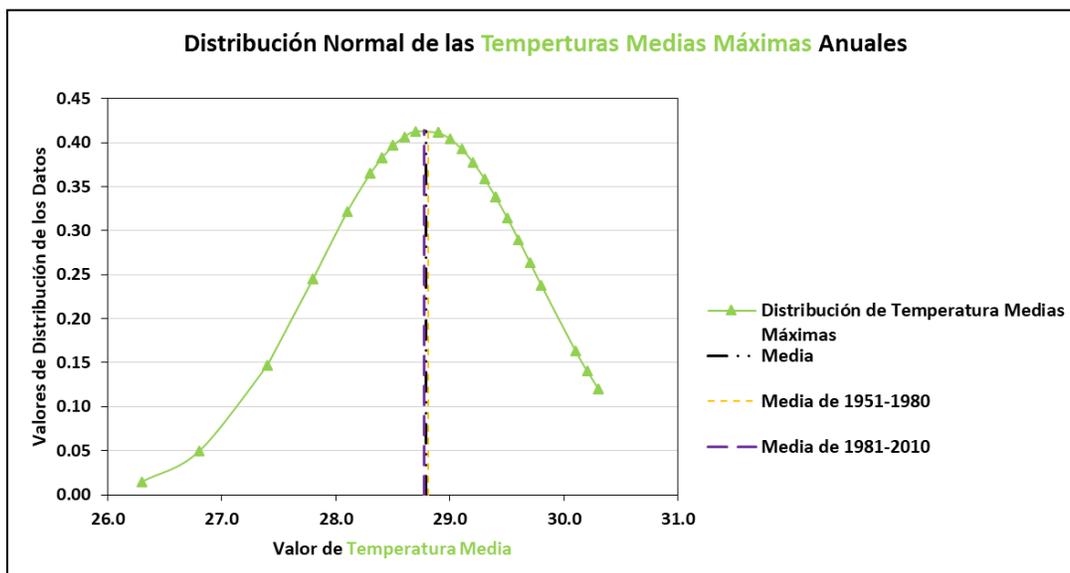


Gráfico 17 Distribución normal de las temperaturas medias máximas anuales.

Fuente:
Elaboración propia con los datos de la estación Victoria

II. Estación Las Lajas ENEE

Las variaciones de las temperaturas media máxima en el período de análisis para la estación Las Lajas fueron muy leves (menores a 0.05°C). El valor de la época de 1981-2010 resulta ser menor con respecto a la época de 1951-1980 y de 1951-2010. El valor correspondiente tomado para el indicador es de 0.496 correspondiente a la época de 1981-2010. El análisis de temperatura media promedio no mostró cambios mayores tal como muestra la gráfica.

Tabla 24, Temperatura media máxima Las Lajas

Período	Temperatura Media Máxima (°C) *	Área bajo la curva
1951-2010	23.69	0.500
1951-1980	23.71	0.511
1981-2010	23.68	0.496

(*) Valores se calcularon en base a los máximos anuales.

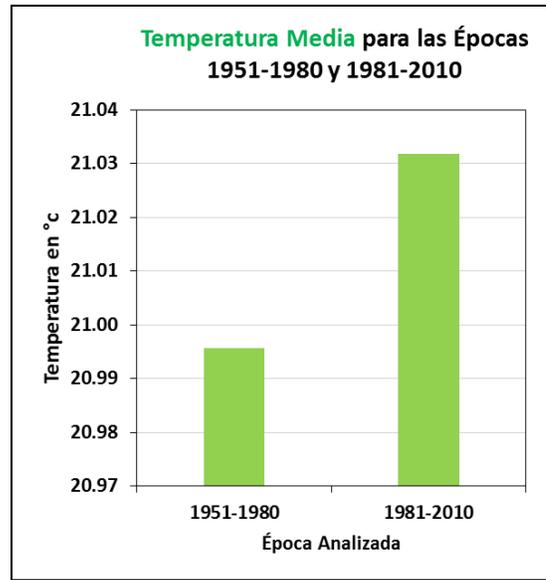


Gráfico 18 Temperatura media para las épocas 1951-1980 y 1981 - 2010 - Las Lajas.

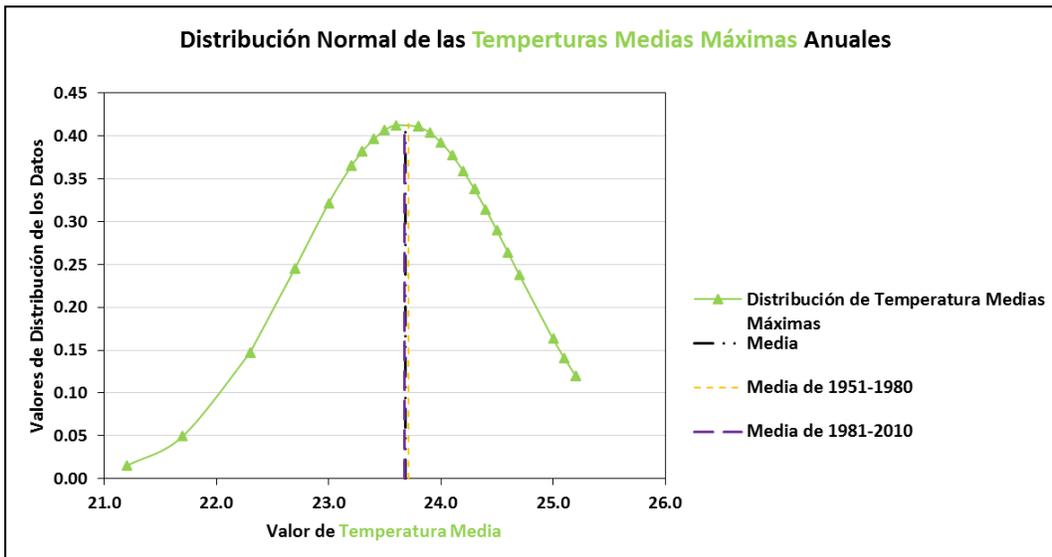


Gráfico 19 Distribución normal de las temperaturas medias máximas anuales Las Lajas.

Fuente:
Elaboración propia con los datos de la estación Victoria.

B. Anomalía de la precipitación media-anual (E-12)

El análisis de las precipitaciones no solo le limitó a un enfoque de eventos extremos como se presentó anteriormente. También se analizaron los valores totales de precipitación de año a año y de época a época. Para ello se consideraron los valores totales mensuales. La metodología del análisis fue la misma que para la temperatura máxima, después de obtener los valores anuales (totales de precipitación) estos se ajustaron a una curva de distribución normal. Posteriormente se analizaron los valores de las épocas de 1951-1980 y 1981-2010 así como la variación de dichos valores con respecto a la media del período, de esta manera se determinó el incremento o decremento de las precipitaciones totales anuales en la época.

I. Estación Victoria SERNA

Los valores de precipitación total anual para la estación Victoria denotaron un decremento entre la época de 1951-1980 y 1981-2010, de 10.40% entre los valores de precipitación media anual. En la gráfica de precipitaciones totales por época hay una abrupta diferencia la cual en parte es producto de la falta de datos para la época de 1951-1980, casi 16 años. El valor del período de estudio, 1981-2010, es de 0.455.

Tabla 25, Precipitación media anual (mm) Victoria

Período	Precipitación Media Anual (mm)	Área bajo la curva
1951-2010	1149.62	0.500
1951-1980	1226.59	0.589
1981-2010	1111.13	0.455

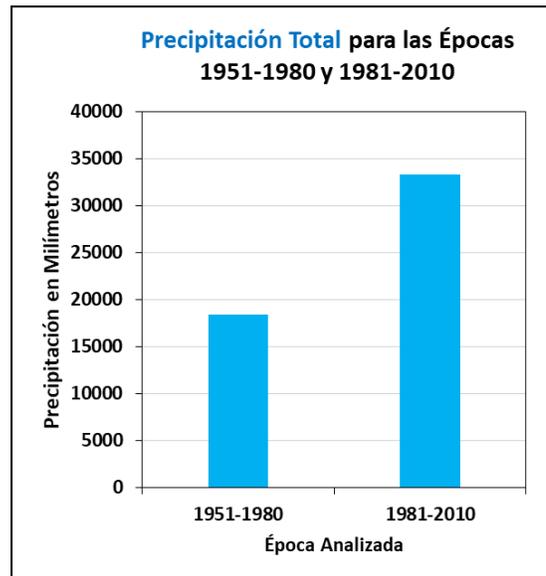


Gráfico 20 Precipitación total para las épocas 1951 - 1980 y 1981 - 2010, Victoria.

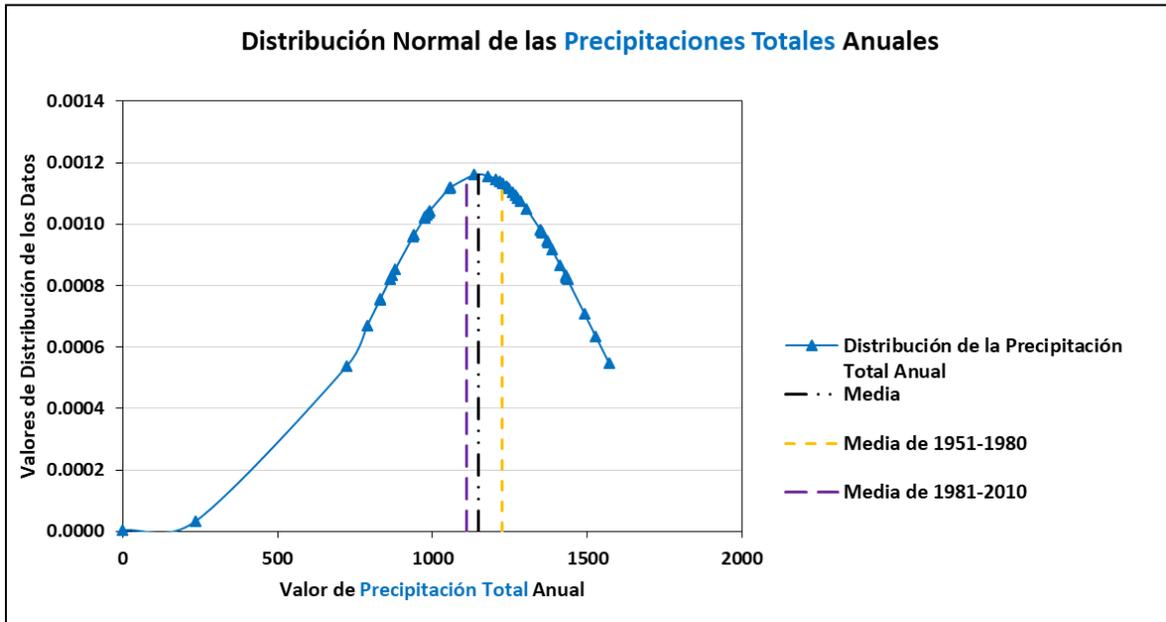


Gráfico 21 Distribución normal de las precipitaciones totales anuales Victoria.

II. Estación Las Lajas ENEE

Los valores de precipitación para la estación Las Lajas están sujetos al relleno de datos que se realizó en el período anterior a 1993. En la gráfica de precipitaciones totales por época solo se ven los datos para la época de 1951-1980. El valor del período de estudio, 1981-2010, es de 0.552. En la gráfica de precipitaciones totales por época se muestran una variación entre los valores totales de precipitación de ambas épocas, siendo estos mayores para en la época de 1951-1981.

Tabla 26, Precipitación media anual (mm) Las Lajas

Período	Precipitación Media Anual (mm)	Área bajo la curva
1951-2010	1,890.57	0.500
1951-1980	1,965.66	0.614
1981-2010	1,815.49	0.386

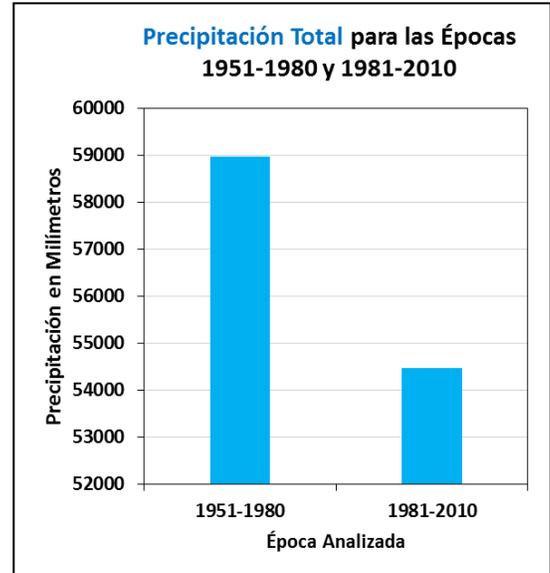


Gráfico 22 Precipitación total para las épocas 1951 - 1980 y 1981 - 2010.

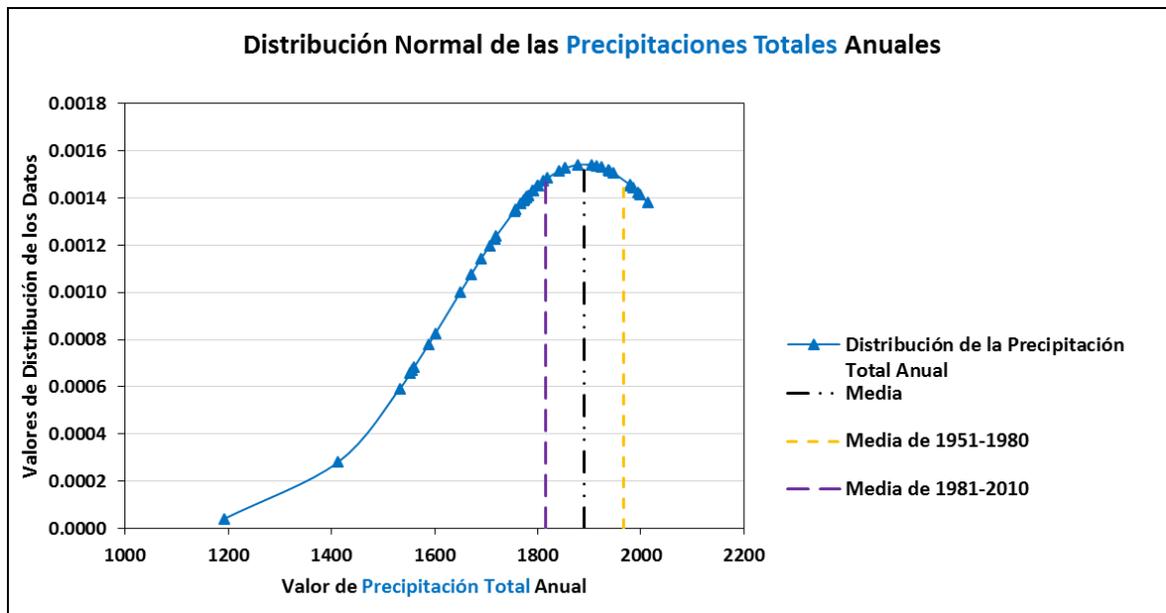
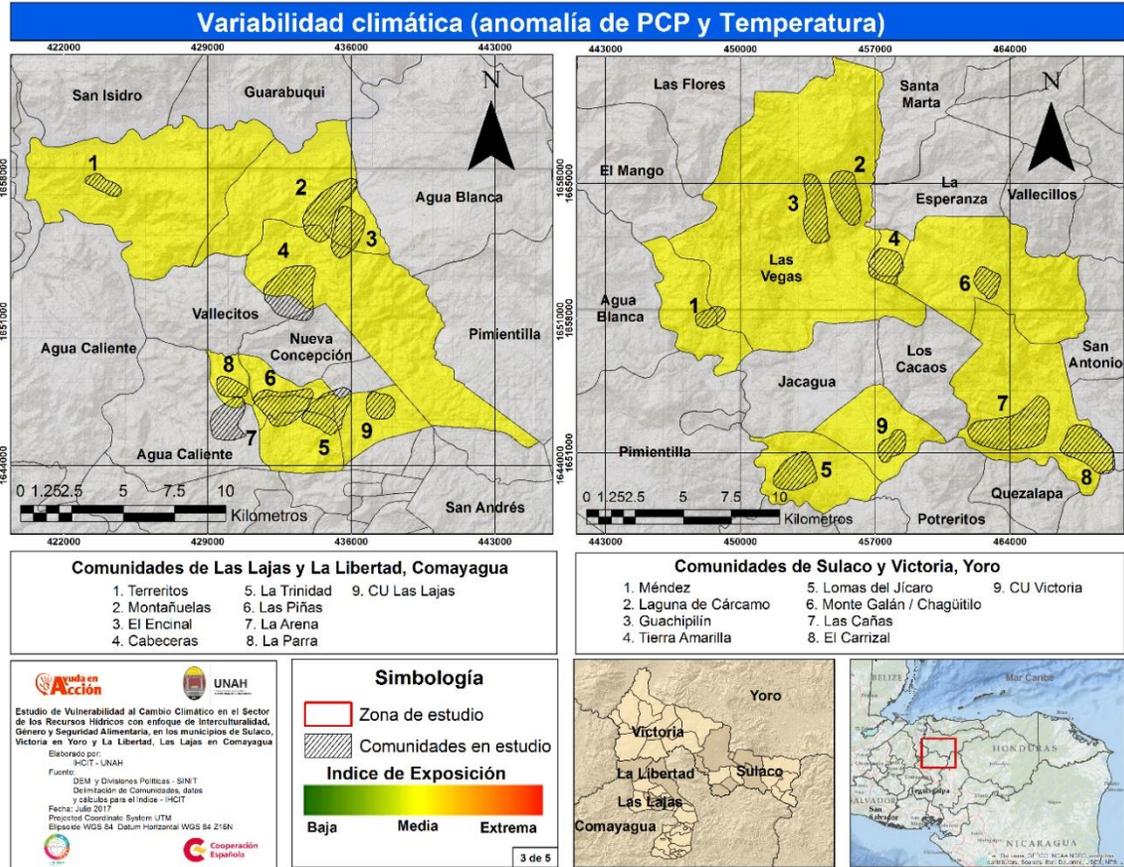


Gráfico 23 Distribución normal de las precipitaciones totales anuales.

8.1.6 Exposición por Variabilidad climática

El índice de exposición por variabilidad climática refleja que el 100% de las comunidades tienen una exposición Media. Esto se debe a las variaciones en la temperatura y precipitación a lo largo del periodo de estudio.



Mapa 14 Variabilidad climática (anomalía de PCP y temperatura).

Fuente: Elaboración propia a partir de la información generada

8.1.7 Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH

A. Macroinvertebrados como bioindicadores (E-13)

Los resultados del análisis de calidad del agua están dados en base a la clasificación que el Índice Biótico a nivel de Familias (IBF) establece, sin embargo, para poder realizar una valoración adecuada que complementa el índice de exposición se llegó a un consenso con expertos, los cuales proponen la siguiente valoración:

Tabla 27, Variables de macroinvertebrados como bioindicadores

Interpretación	Calidad del Agua (IBF)	Valoración
No apta	Muy pobre	0.5 - 1
	Pobre	
	Regular pobre	
Apta con tratamiento	Regular	0.5
Apta	Buena	0 - < 0.5
	Muy buena	
	Excelente	

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

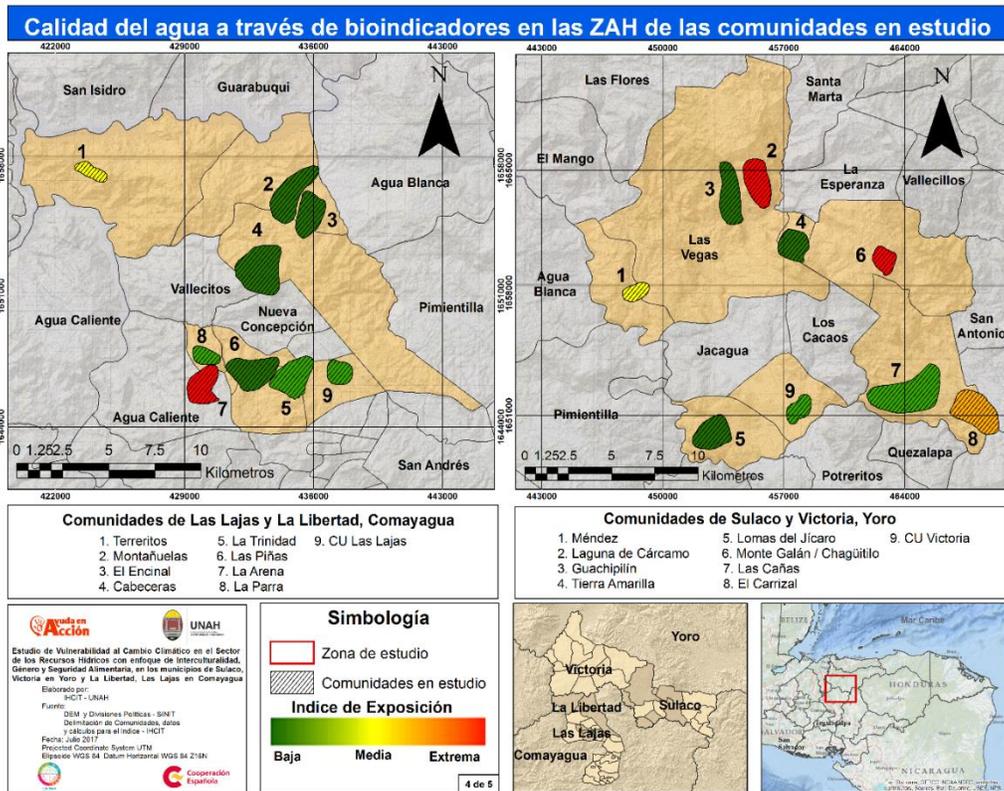
Se consideró el muestreo realizado tanto en la época seca como la lluviosa para poder dar un valor de calidad del agua a cada una de las comunidades. Una vez valorada la interpretación según la condición dada por el biólogo, se realizó un promedio entre ambas épocas para así obtener un valor para cada comunidad a excepción de las comunidades en las que por razones naturales (en época seca en algunas fuentes de agua no había escorrentía) no se realizó muestreo por lo que el valor refleja el único muestreo realizado.

Tabla 28, Resultados de la evaluación de macroinvertebrados

No.	Municipio	Comunidad	Calidad del agua (valoración)
1	Las Lajas	La Parra	0.25
2	Las Lajas	La Trinidad	0.25
3	Las Lajas	Las Piñas	0
4	Las Lajas	La Arena	1
5	Las Lajas	CU Las Lajas	0.25
6	La Libertad	EL Encinal	0
7	La Libertad	Terreritos	0.50
8	La Libertad	Cabeceras	0
9	La Libertad	Montañuelas	0
10	Sulaco	Monte Galán	1

No.	Municipio	Comunidad	Calidad del agua (valoración)
11	Sulaco	Chagütillo	1
12	Sulaco	El Carrizal	0.75
13	Sulaco	Las Cañas	0.25
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	1
15	Victoria	Tierra Amarilla	0
16	Victoria	Lomas del Júcaro	0
17	Victoria	Guachipilín	0
18	Victoria	Méndez	0.50
19	Victoria	CU Victoria	0.25

Fuente:



Mapa 15 Calidad del agua a través de bioindicadores en las ZAH.

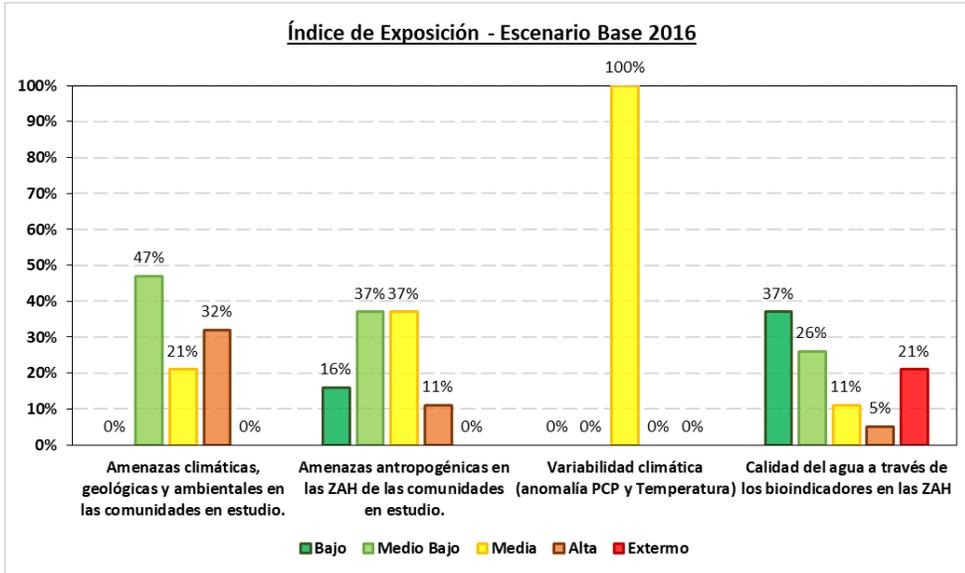
Elaboración propia a partir de los datos generados

El análisis de calidad de agua utilizando bioindicadores muestra que 21% de las 19 comunidades presenta una exposición Extrema, 5% con una exposición Alta, 11% con una exposición media, 26% con una exposición Medio baja y el restante 37% presenta una exposición Baja.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

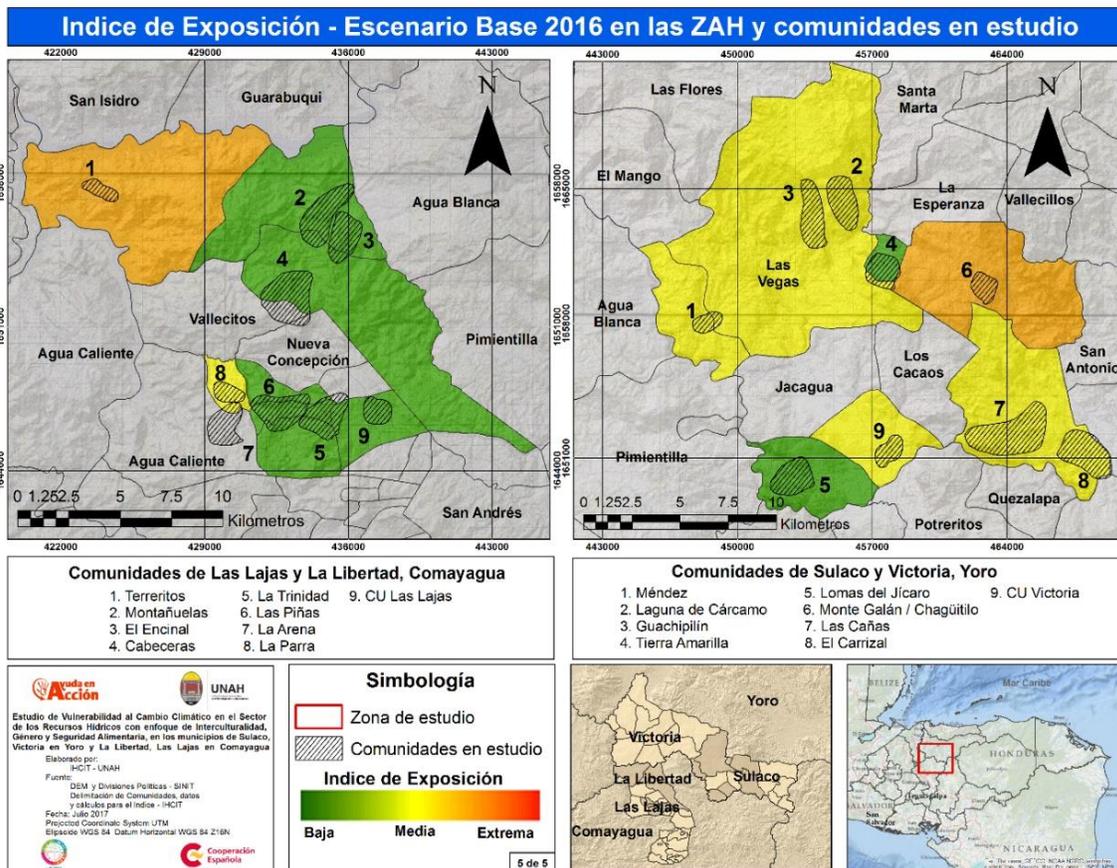
8.1.8 Índice de Exposición - Escenario Base 2016

En general de las 19 comunidades en estudio el 47% presenta una exposición Medio Baja, el 21% presenta una exposición Media y el 32% restante con una exposición Alta y esto debido a la exposición que presentan ante las amenazas en general y a la mala calidad de agua con la que cuentan en sus comunidades.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

Gráfico 24, Índice de exposición - Escenario Base 2016.



8.2 Resultado 2: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - sensibilidad año base 2016:

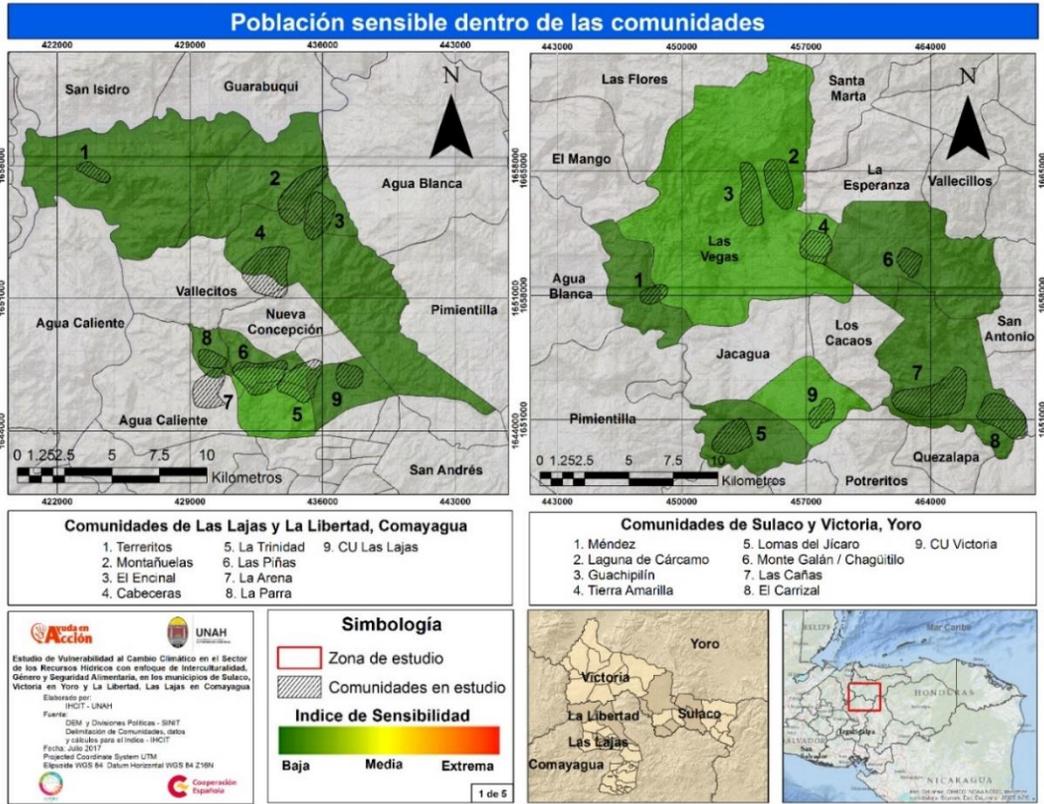
8.2.1 Población sensible dentro de las comunidades

En relación a la población y sensibilidad, valorando los menores de 5 años, mayores de edad, discapacidades, embarazos en adolescentes se tiene que a pesar de que los valores otorgados a estas variables son bajos y el índice refleja sensibilidad baja (Mapa 16) es preciso mencionar que comunidades como La Arena, El encinal, Laguna del Cárcamo y Tierra amarilla son los que tienen % de población menores y Las cañas y el CU de Victoria las poblaciones mayores. Las comunidades de La Trinidad y Tierra Amarilla con % de personas discapacidades. En cuanto a % de mujeres adolescentes es de mencionar que Laguna del Cárcamo y Tierra Amarilla el 100% de sus embarazadas son adolescentes. (Tabla 29)

Tabla 29, Resultados para la población y su sensibilidad

Municipio	Comunidad	% población < 5 años	% población > 60 años	% personas con discapacidad física y mental	% embarazadas adolescentes	Jefatura Femenina
Las Lajas	La Parra	21.7%	5.7%	9.6%	22.2%	34%
	La Trinidad	21.0%	4.8%	15.6%	0.0%	58%
	Las Piñas	16.1%	8.1%	0.0%	50.0%	26%
	La Arena	20.4%	6.6%	7.7%	0.0%	38%
	CU Las Lajas	11.6%	8.8%	7.5%	37.5%	46%
La Libertad	El Encinal	19.9%	4.3%	3.3%	0.0%	24%
	Terreritos	21.2%	2.3%	0.0%	66.7%	12%
	Cabeceras	17.6%	7.1%	1.9%	33.3%	35%
	Montañuelas	13.6%	9.4%	7.5%	16.7%	25%
Sulaco	Monte Galán	15.5%	6.1%	5.3%	50.0%	47%
	Chaguitillo	14.9%	5.0%	0.0%	0.0%	50%
	El Carrizal	11.6%	8.0%	5.2%	57.1%	27%
	Las Cañas	11.4%	11.4%	2.8%	14.3%	19%
Victoria	Laguna de Cárcamo	18.4%	6.8%	10.3%	100.0%	35%
	Tierra Amarilla	17.2%	4.7%	15.0%	100.0%	33%
	Lomas del Jícaro	14.2%	9.9%	0.0%	0.0%	41%
	Guachipilín	17.4%	6.2%	2.9%	33.3%	42%
	Méndez	14.1%	6.7%	4.2%	0.0%	39%
	CU Victoria	10.4%	13.8%	5.6%	50.0%	38%

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 17 Población sensible dentro de las comunidades.

Fuente:Elaboración propia a partir de los datos generados

8.2.2 Índice de Sensibilidad – Salud Integral

El Índice de Sensibilidad en lo que respecta al componente de Salud se considera lo siguiente:

A. Índice de hacinamiento

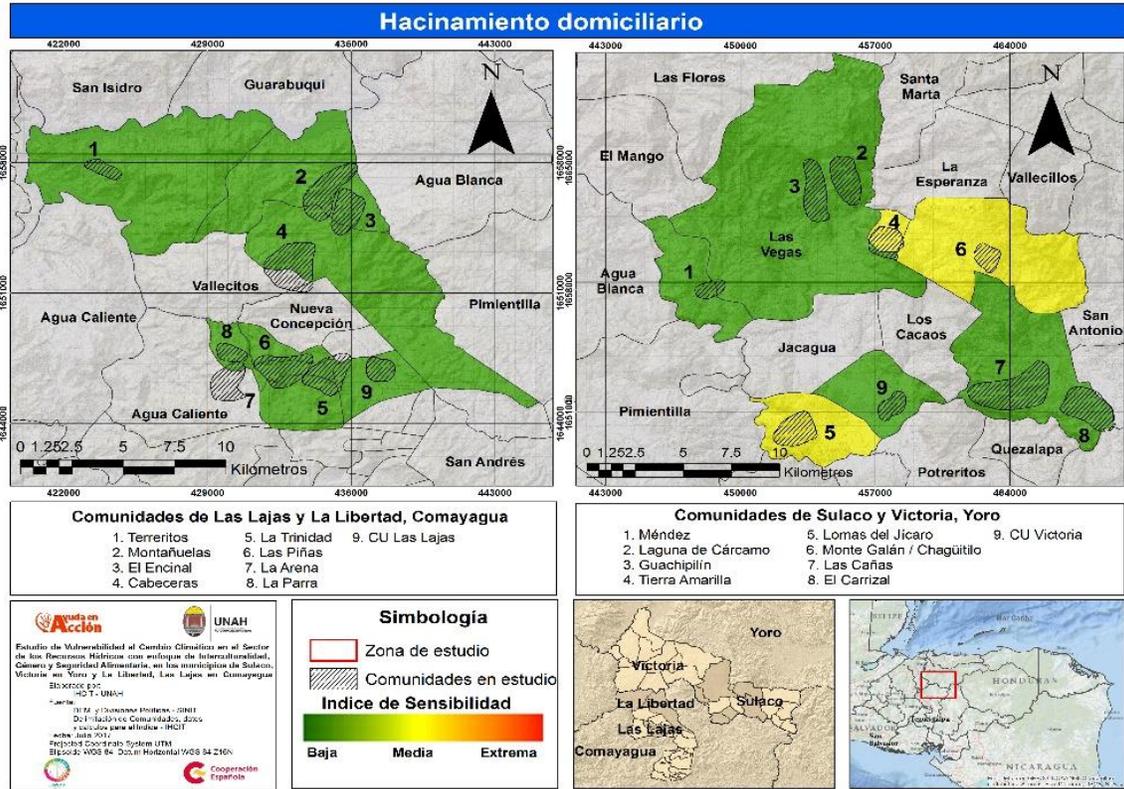
Las comunidades que presentan un índice de hacinamiento medio en orden descendente fueron: Tierra Amarilla, Monte Galán, Chagütillo, Laguna del Cárcamo y Lomas del Júcaro. No se encontró ninguna comunidad con hacinamiento crítico. Las comunidades con algún grado de hacinamiento pertenecen al departamento de Yoro (tabla 80, Mapa 18).

Tabla 30, Índice de Hacinamiento por comunidades

Índice de hacinamiento por comunidades				Índice de hacinamiento por comunidades			
Depto.	Municipio	Comunidad	Índice	Depto.	Municipio	Comunidad	Índice
Yoro	Victoria	Méndez	2.36	Comayagua	Las Lajas	La Parra	2.07
		Guachipilín	2.25			La Arena	1.72
		Tierra Amarilla	3.46			La Trinidad	2.01
		Laguna del Cárcamo	2.78			Las Piñas	2.2
		Lomas del Júcaro	2.53			Casco Urbano	1.87
	Casco Urbano	1.7	La Libertad		Montañuelas	1.91	
	Las Cañas	2.23			Cabeceras	1.88	
	Chagütillo	3.02			Terreritos	1.97	
	Carrizal	2.22			El Encinal	1.99	
	Sulaco	Monte Galán	3.08				

CU: Casco Urbano. Verde: Sin hacinamiento, Amarillo: Hacinamiento medio, Fuente. Elaboración propia a partir de los datos generados.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 18 Haciamiento domiciliario en las diferentes comunidades.

Fuente: Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, 2017

B. Tiempos de comida que se realizan por día según cada municipio

El 82.7 % de las personas encuestadas afirman realizar tres tiempos de comida al día. Una minoría del 0.4 % en los municipios afirmó realizar un (1) tiempo de comida al día. En las comunidades del municipio de La Libertad, se encontró la mayor parte de personas que realizan 2 tiempos de comida cada día (gráfico 8, mapa 18).

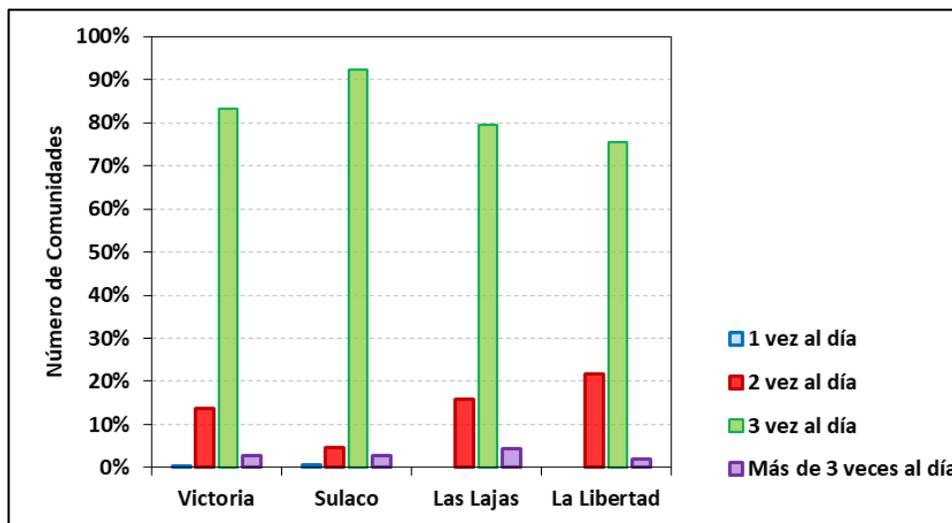
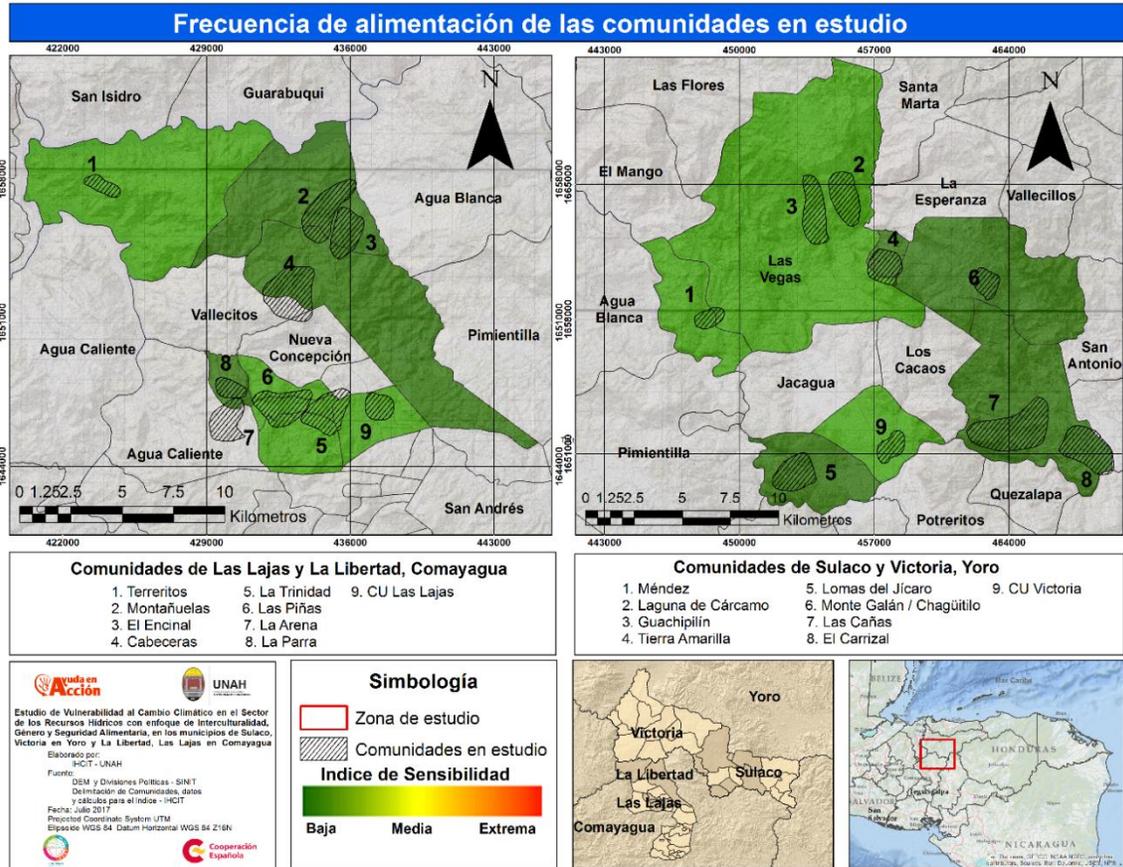


Gráfico 25 Tiempos de comida al día en cada municipio, noviembre 2016.

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos generados.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 19 Frecuencia de alimentación en las comunidades en estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

C. Calidad del aire interno

En cuanto a la existencia de fogón en la vivienda: El 97 % de las personas encuestadas afirmaron contar con un fogón en la vivienda.

Ubicación del fogón y su uso: El 83.9 % de las personas cuenta con un fogón en el interior de la vivienda el cual usan diariamente. El 2 % cuenta con un fogón dentro de la vivienda de uso frecuente. Se encontró un 9.7 % que tiene fogón fuera de la vivienda y el cual es usado todos los días. Únicamente un 0.1 % de la población tenía un fogón dentro como fuera de la vivienda (gráfico 6). Y el fogón con salida de humo: El 93.7 % de las personas tienen fogón con salida de humo.

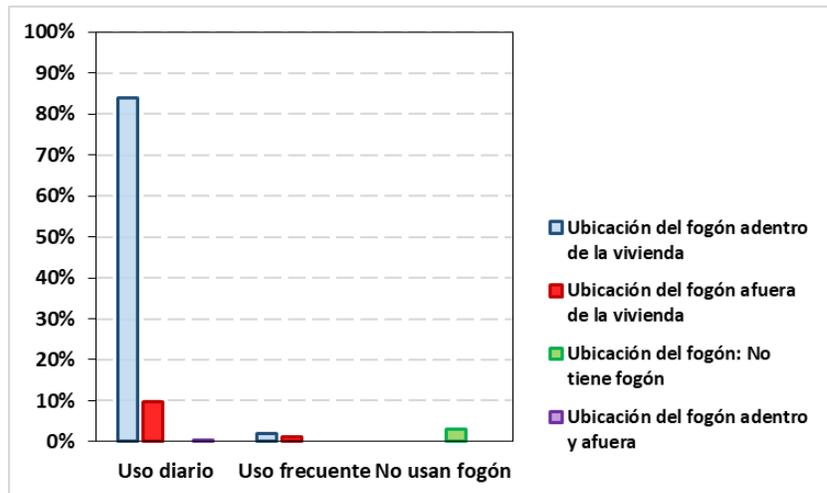


Gráfico 26 Ubicación y frecuencia de uso del fogón, noviembre 2016.

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos generados.

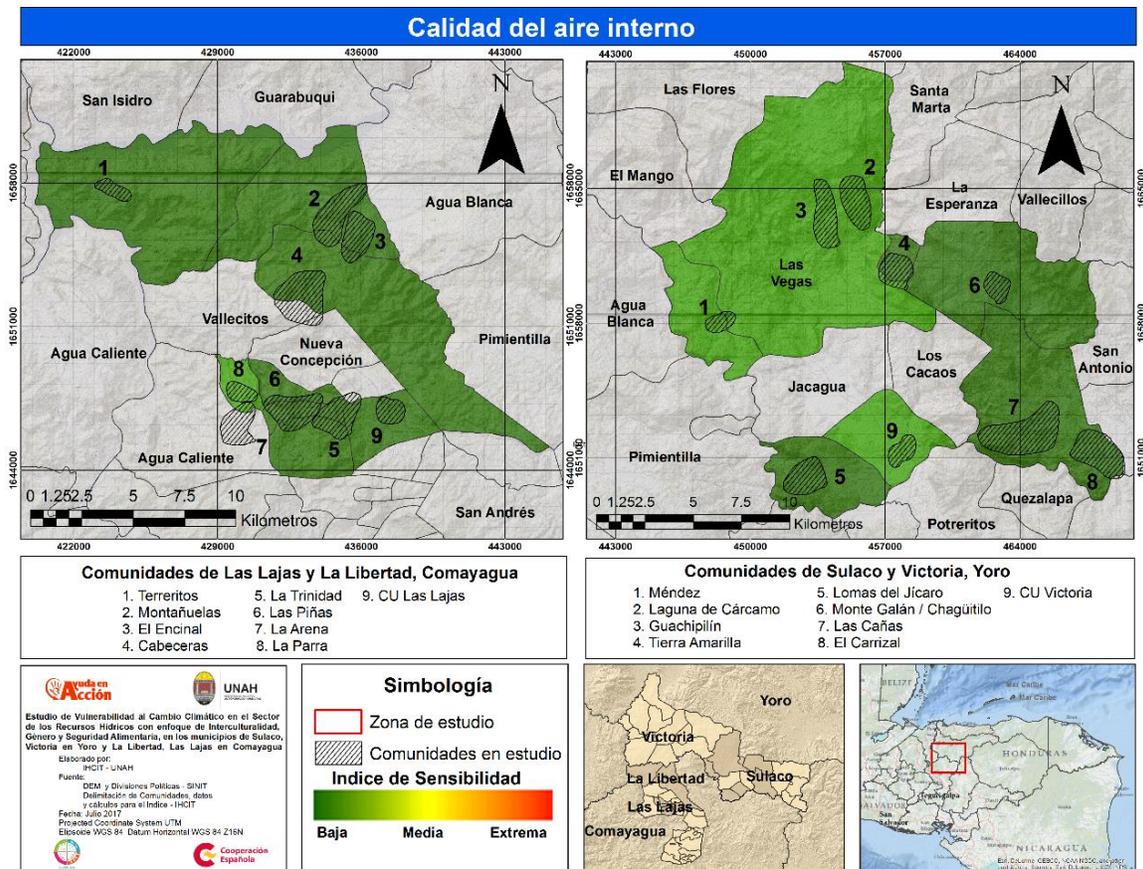
Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

En cuanto al tabaquismo los municipios con mayor porcentaje de fumadores fueron Sulaco (28.9 %) y Las Lajas (23.80 %). Asimismo, ambos municipios reportaron los porcentajes más altos de personas que fumaban dentro de la vivienda: 25.8 % en Las Lajas y 25 % en Sulaco. En el municipio de La Libertad, el 8 % reportó que fumaba dentro y fuera de la vivienda (tabla 31). El 62 % de los fumadores consume entre 1 a 5 cigarrillos diarios. Se encontró que la media de cigarrillos consumidos diariamente fue de 3.42.

Tabla 31, Presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma, presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma

Presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma según municipios				
Municipio	Reporta fumador en el grupo familiar %	Lugar donde fuma		
		Fuera de vivienda	Dentro de la vivienda	Ambos lugares
Victoria	23.50%	89.20%	10.80%	0.00%
Sulaco	28.90%	73.10%	25.00%	1.90%
Las Lajas	23.80%	72.60%	25.80%	1.60%
La Libertad	21.40%	63.30%	17.00%	8.30%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados



Mapa 20 Presencia de fumadores en el grupo familiar y lugar donde fuma según municipios

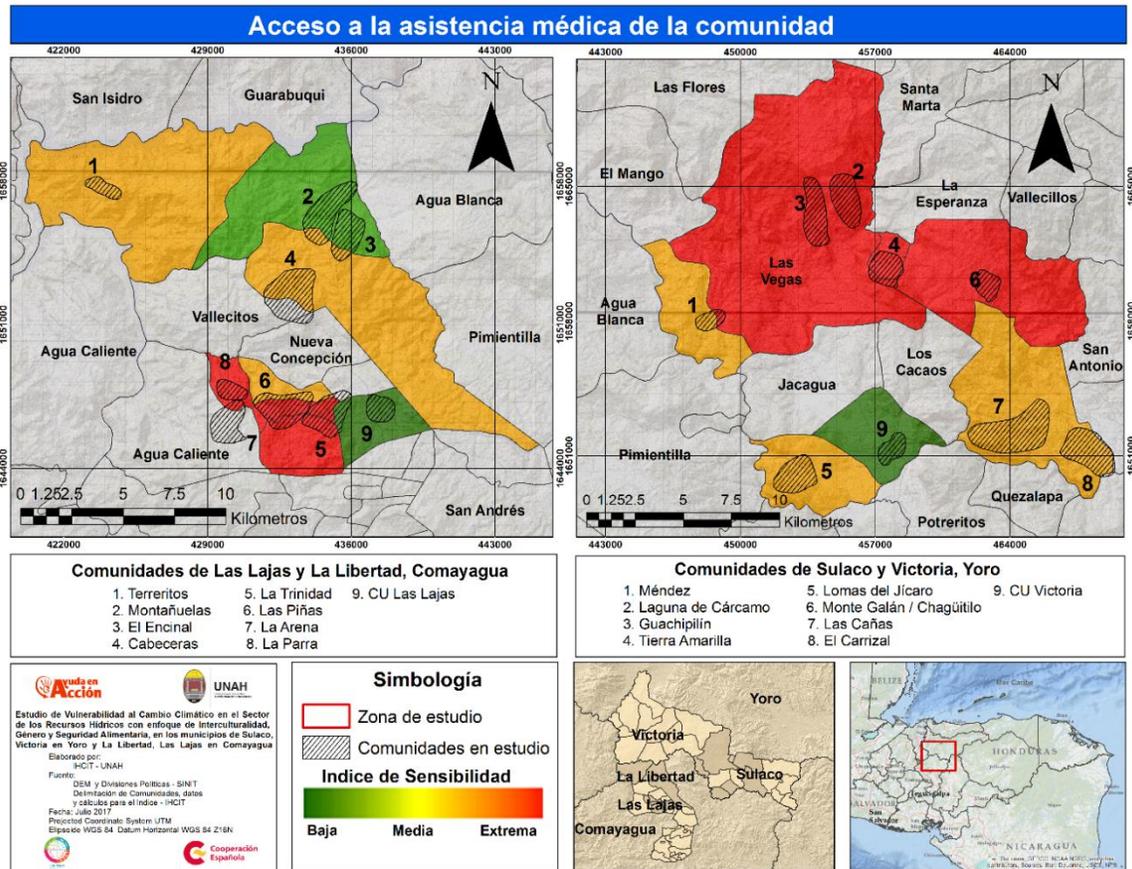
Fuente. Elaboración propia a partir de los datos generados.

D. Acceso a la asistencia médica de la comunidad

El acceso empieza por la *necesidad de búsqueda de atención médica*, de la cual El 50 % de la población encuestada afirma buscar atención médica siempre en caso de enfermedad. El 49 % recurre al servicio de salud algunas veces y que los servicios de salud más utilizados son el centro de salud, seguido por la clínica privada.

En cuanto a la *Unidad de salud más cercana*, El 78 % de la población refiere que la unidad de salud más cercana es el centro de salud. El 81 % se desplaza a pie hacia dicha unidad. Según la percepción del 14.3 % de los encuestados, este cuenta con el tratamiento que necesita siempre, el 71.1 % consideró que algunas veces, 10.9 % estableció que nunca se encontraban los medicamentos necesarios y el 3.7% desconoce. La media del número de ocasiones que la población buscó atención médica en el centro de salud durante el año 2016 fue de 3.5, y en el servicio de salud encontramos una media de 2.2 para el mismo periodo.

El Tiempo de espera para ser atendido en las unidades de salud, El 35.7 % de los encuestados refiere un tiempo de espera mayor a 3 horas. Y la *Calidad de atención de los servicios de salud*: El 67.8 % calificó como “buena” la atención recibida en el servicio de salud, un 12.1 % consideró la atención “muy buena” y un 10 % como “mala” atención.



Mapa 21 Acceso a asistencia médica por parte de las comunidades.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

E. Enfermedades¹⁴ de la población relacionadas al clima y al agua

La frecuencia de enfermedades en el núcleo familiar: Las enfermedades más frecuentemente reportadas por la población de las diferentes comunidades son en orden descendente: enfermedades respiratorias (969 casos/1,165 encuestados), enfermedades diarreicas (641 casos/1,165 encuestados), chikungunya (444/1,165 encuestados), hipertensión arterial (341 casos /1,165 encuestados) y dengue (309 casos/1,165 encuestados). (Gráfico 5, tabla 31, Ilustración 4)

Tabla 32, Antecedentes Familiares de Enfermedad por comunidad (Número de casos)

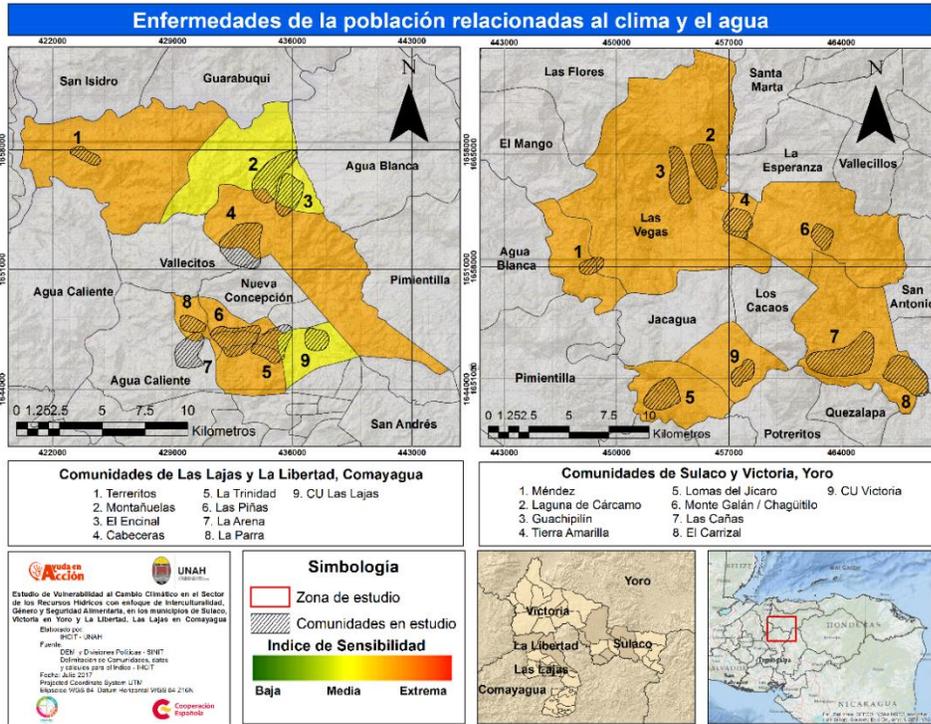
Antecedentes Familiares de Enfermedad* por comunidad (Número de casos)													
Comunidad	Malaria	Dengue	Chikungunya	Zika	Enf. Diarreicas	Enf. Respiratorias	HTA	Trastornos Psiquiátricos	Discapacidad mental	Discapacidad física	Cáncer	Desnutrición	Otra Enf.
Las cañas	4	33	72	4	51	91	48	1	1	2	2	3	19
El Carrizal	2	23	41	4	63	78	21	6	2	3	0	12	7
Monte Galán	0	15	5	1	24	31	11	2	1	1	1	2	1
Chagüitillo	0	12	5	0	17	18	4	0	0	0	0	0	0
Laguna del Cárcamo	2	21	28	3	49	54	16	1	2	4	1	11	7
Tierra Amarilla	0	3	8	1	11	18	1	0	1	2	0	2	1
Méndez	5	12	8	0	14	21	2	0	0	1	0	0	3
Guachipilín	3	42	33	4	71	96	26	2	1	2	2	10	10
Lomas del Júcaro	0	4	10	0	8	23	11	0	0	0	0	0	4
CU Victoria	5	39	78	5	41	85	49	8	3	3	2	0	19
La Arena	0	1	6	0	18	26	6	0	1	1	0	1	3
Las Piñas	0	5	6	0	16	22	6	0	0	0	0	1	5
La Trinidad	0	4	6	0	24	29	10	1	2	3	0	0	3
La Parra	1	8	7	1	42	49	16	2	3	2	1	1	6
Montañuelas	5	54	65	8	70	120	50	3	3	8	2	2	26
Encinal	0	3	8	2	18	25	9	4	1	0	0	1	6
Cabeceras	0	8	12	1	31	53	14	1	1	0	0	5	13
Terreritos	3	13	33	2	31	41	8	1	0	0	1	0	6
CU Las Lajas	0	9	13	2	42	89	33	3	2	6	2	0	15

CU: Casco Urbano.

*No se incluye el listado completo de enfermedades por el poco significado que conlleva.

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos generados.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

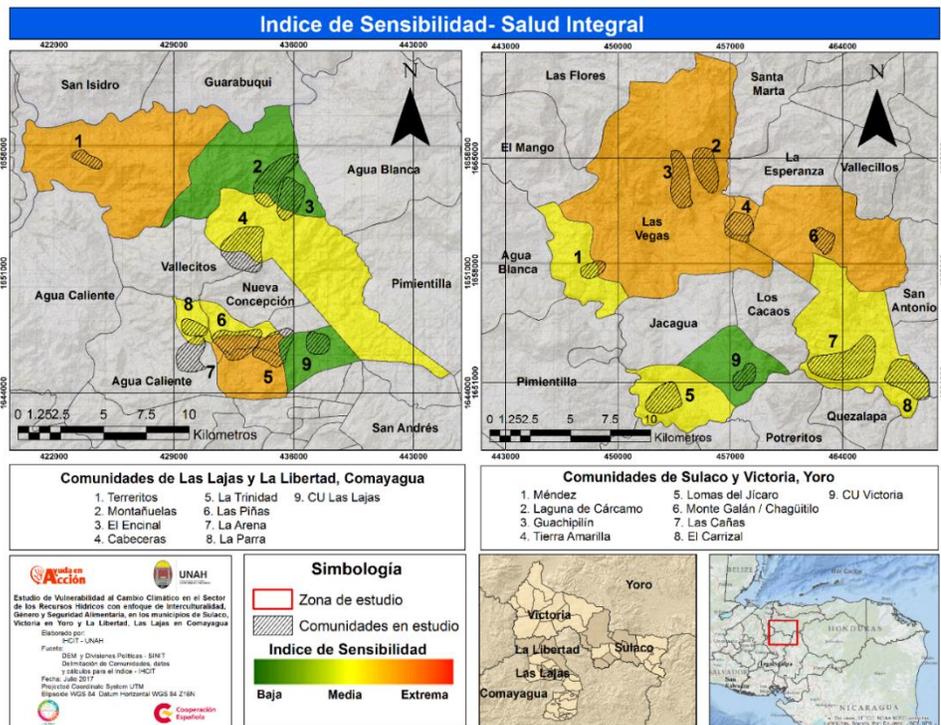


Mapa 22 Enfermedades de la población relacionadas al clima y el agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

F. Sensibilidad en el sector salud integral

De las 19 comunidades evaluadas el 42% de las mismas presenta una sensibilidad alta y de estas forman parte las comunidades Tolupanes. Las comunidades más sensibles se encuentran en los municipios de Victoria y Sulaco. El 37% de las comunidades tiene una sensibilidad media, mismas que están en su mayoría en Las Lajas y La Libertad (ver ilustración 9).



Mapa 23 Índice de Sensibilidad - Salud Integral

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados.

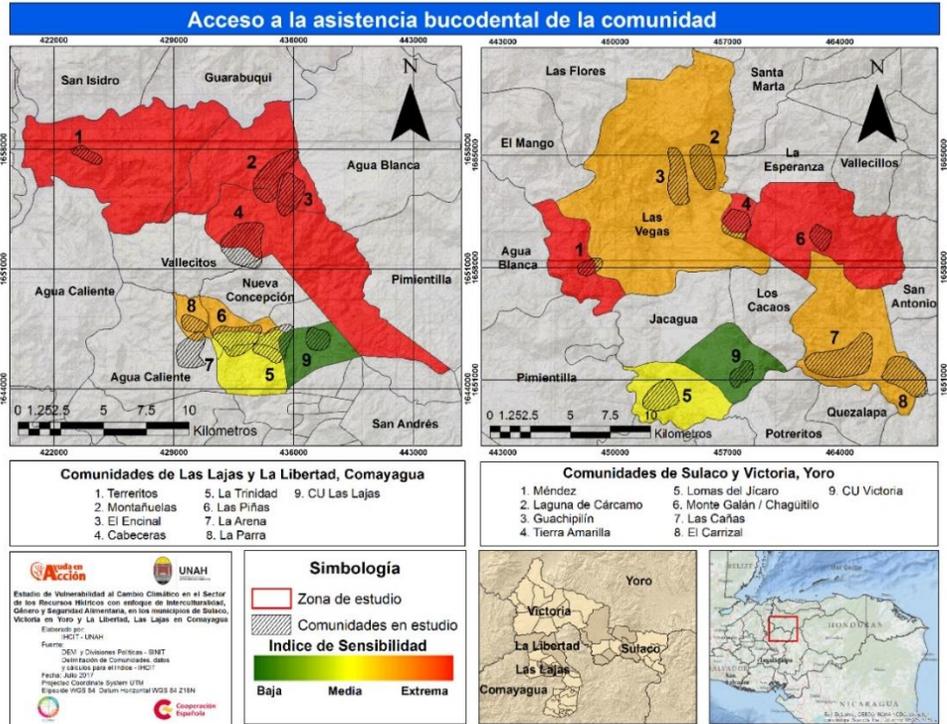
En cuanto a las Muertes debido a cambio extremo de clima; no se informó mortalidad en los grupos familiares debido a cambio extremo del clima (inundaciones, fuertes lluvias torrenciales, huracanes, sequías). Y el diagnóstico médico de vida menor o igual a seis meses (Enfermedad terminal); Se encontró que en 4 de las 1165 viviendas encuestadas había un familiar con diagnóstico médico de vida menor o igual a seis meses.

8.2.3 Índice sensibilidad salud orofacial

A. Acceso a la asistencia bucodental de la comunidad (SO1)

De las 19 comunidades evaluadas el 31% de ellas tienen sensibilidad alta, en cuanto a su acceso a la salud bucal, la cual se ve limitada por largas distancias, por falta de un medio de transporte (Buses, Vehículos personales, Bestias) y la poca educación y concientización de los cuidados orales. El 47% de estas comunidades el acceso a una atención odontológica es de una sensibilidad media, sin embargo, el factor económico y la poca educación dificultan que su control odontológico sea más adecuado. El 10% de estas comunidades son las que cuentan con más acceso a un centro de salud o un lugar que brinde atención odontológica lo cual las coloca con índice de sensibilidad baja.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

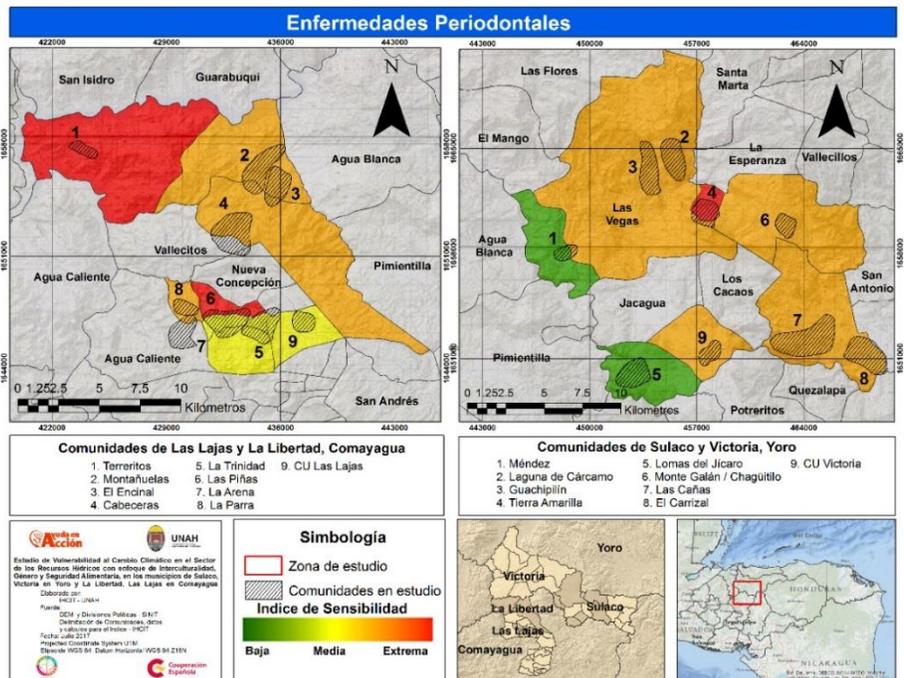


Mapa 24 Acceso a la asistencia bucodental de la comunidad

B. Enfermedades periodontales (SO2)

La enfermedad periodontal siendo una de las enfermedades que más se observó en estas comunidades junto con la caries dental, un 15% de estas comunidades presento sensibilidad alta, un 68% con sensibilidad media, esta condición se ve impulsada por el poco conocimiento de las prácticas de higiene dental y la actividad preventiva y un 10% se encuentra en sensibilidad baja, por lo general son zonas urbanas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados



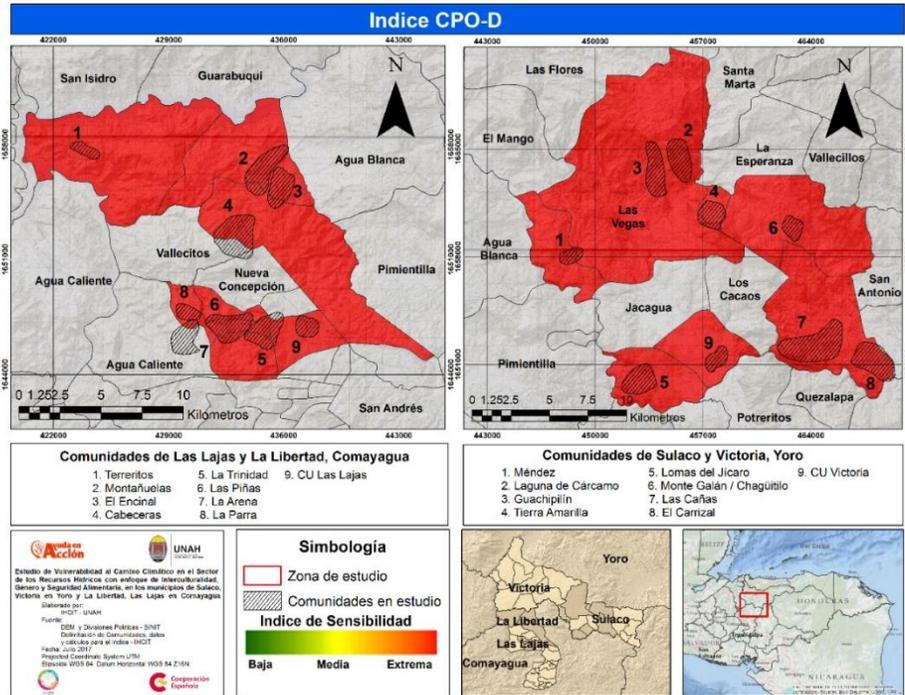
Mapa 25 Enfermedades Periodontales.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

C. Índice CPO-D¹⁵

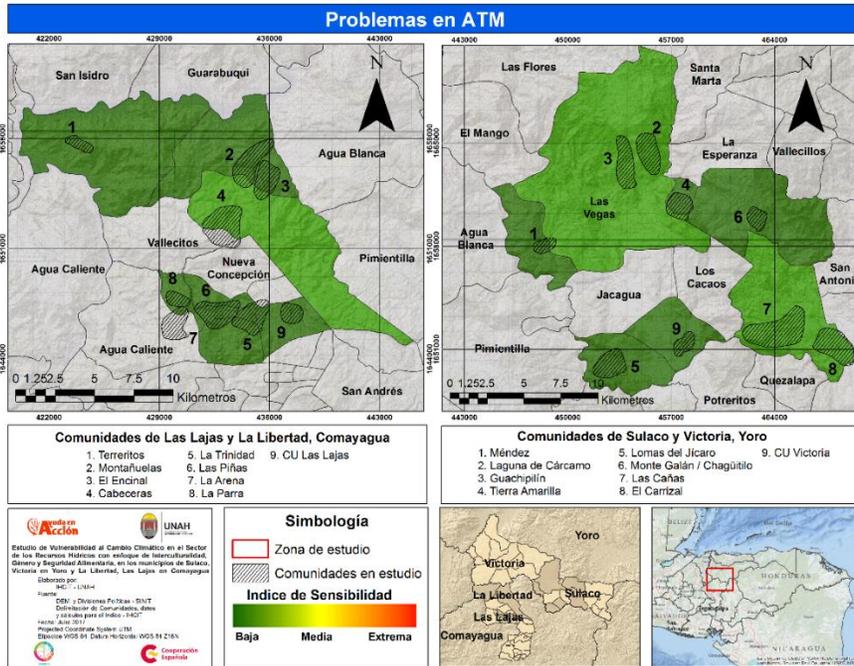
De las 19 comunidades evaluadas el 100% se encuentra en un índice de sensibilidad alta, siendo la caries dental la enfermedad más encontrada en estas comunidades, la cual se ve relacionada a la poca educación de las prácticas de higiene dental, escasos recursos económicos, difícil acceso a un consultorio dental y la ausencia inmediata de una clínica dental.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados



Mapa 26 Índice CPO-D

D. Problemas en articulación temporomandibular (ATM)



Mapa 27 Problemas en ATM

De las 19 comunidades evaluadas el 100% se encuentra en un índice de sensibilidad baja, más sin embargo la presencia de esta patología está asociada a la pérdida de órganos dentarios y trastornos oclusales, que repercuten en el estilo de vida de la población.

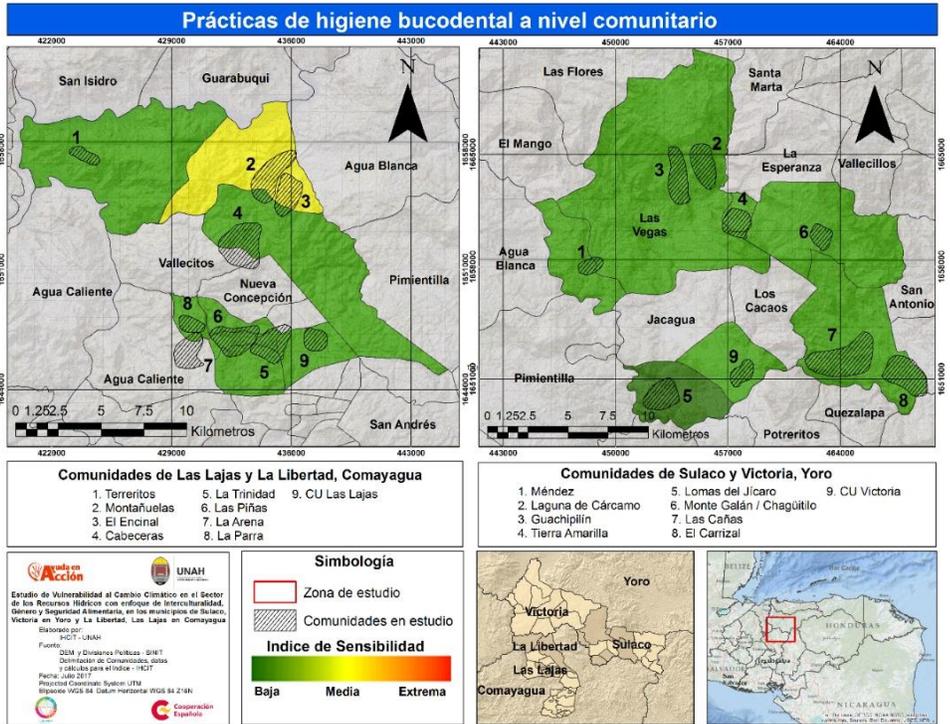
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

¹⁵ Índice usado en la medición de caries dental y en la actualidad, el índice más universalmente empleado es el índice Cariado-Perdido-Obturado (índice CPO), introducido por Klein, Palmer y Knutson en 1938, cuando estudiaron la distribución de la caries dental entre los niños de Hagerstown, Maryland. Este índice se basa en el hecho de que los tejidos dentales duros no curan por sí mismos; estabilizando a la caries bajo niveles de cicatriz de algún tipo. El diente sigue cariándose y si es tratado, se le extrae u obtura. El CPO es, por lo tanto, un índice irreversible, lo cual significa que mide la experiencia de la caries en el tiempo total de vida

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

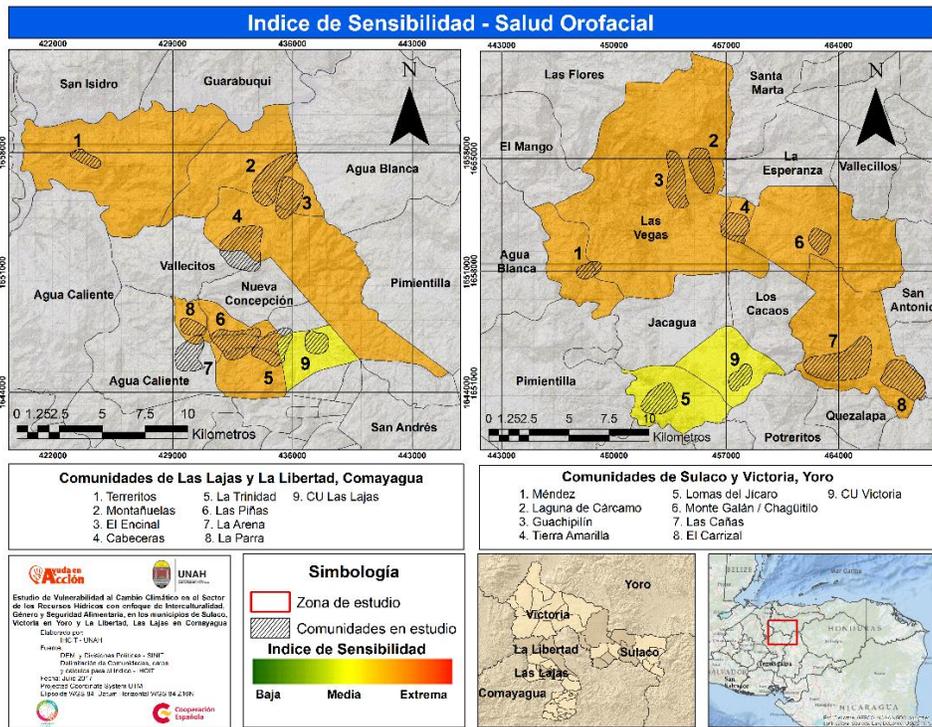
E. Prácticas de higiene bucodental a nivel comunitario (SO5)

Un 98% se encuentra entre una sensibilidad media-baja, la falta de educación en las poblaciones en cuanto al uso de cepillo y técnicas de higiene dental no se concientizan mucho a la población, estas deficiencias en cuanto a prácticas de higiene y preventivas son las que desencadenan los altos índices de enfermedades periodontales y caries dental.



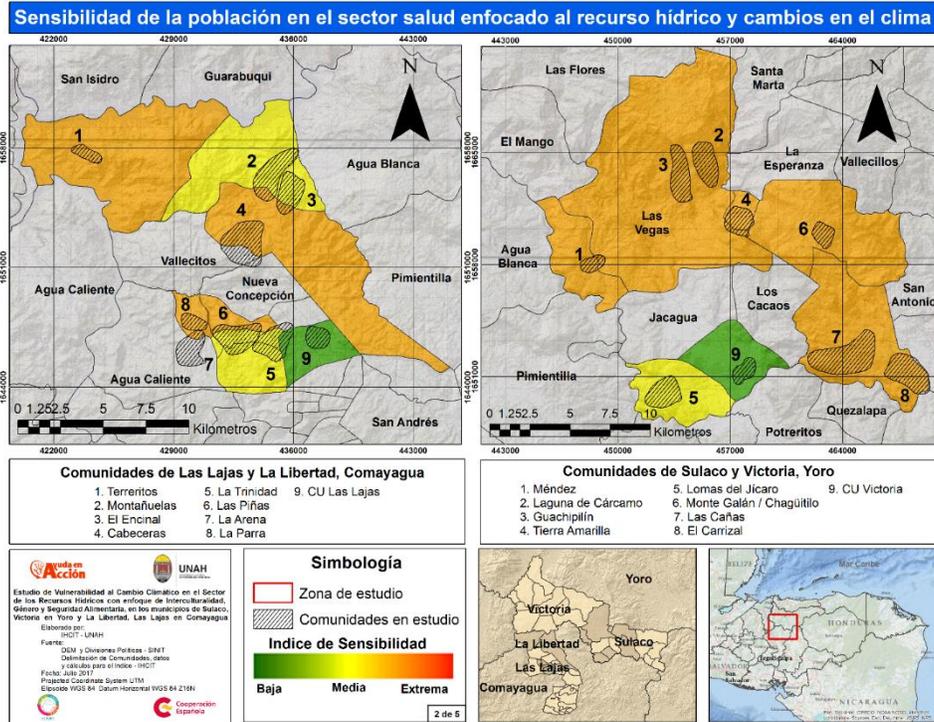
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

F. Índice de sensibilidad salud orofacial



8.2.4 Índice de sensibilidad en Salud - Total

En general se tiene que, de 19 comunidades, 11 de ellas tienen una sensibilidad alta en salud, sobre todo para los municipios de Las Lajas y La Libertad. Los cascos urbanos tienen una sensibilidad baja dado el tema de acceso (mapa 28).



Mapa 30 Sensibilidad de la población en el sector salud enfocado al recurso hídrico y cambios en el clima.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

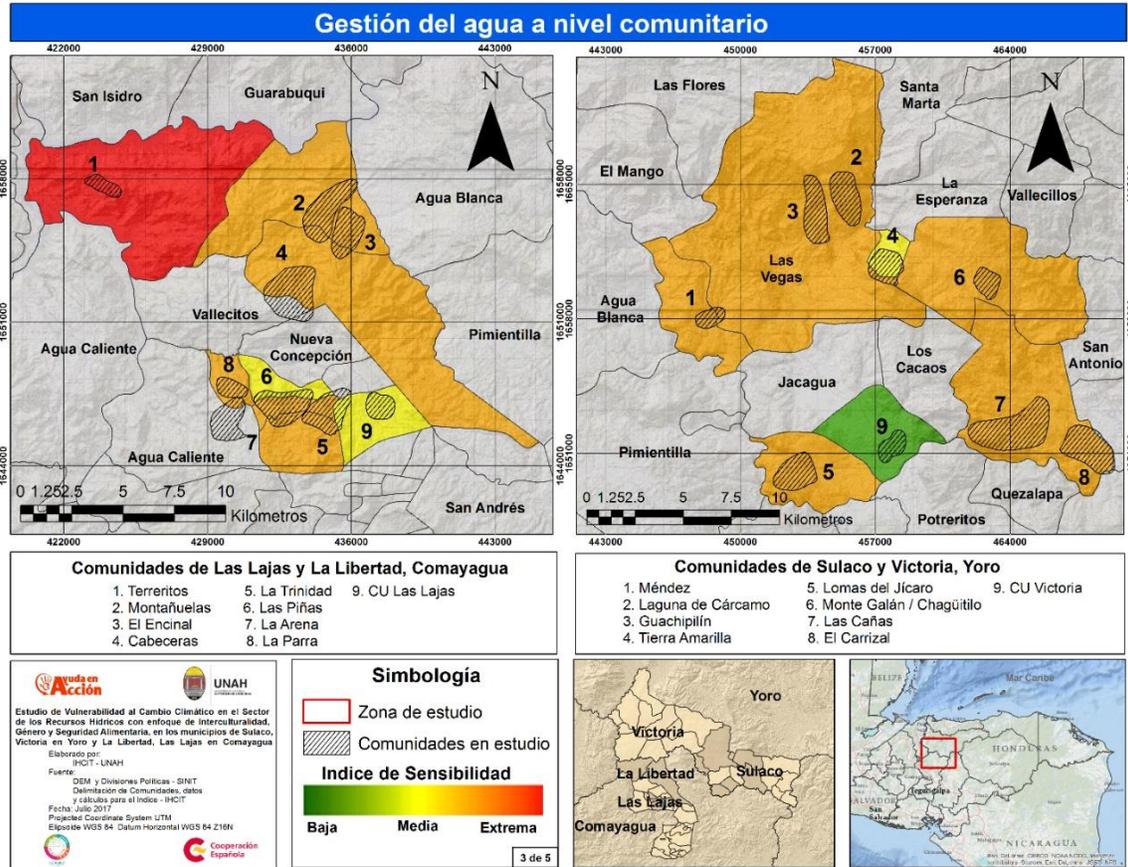
8.2.5 Índice de Sensibilidad - Gestión del Agua

El Índice de Sensibilidad de Gestión del Agua hace referencia a la manera en que las comunidades manejan sus recursos hídricos es por eso que se toman en cuenta las siguientes variables como ser: el tipo de acuífero en función de la recarga, el porcentaje de almacenamiento del agua, la infraestructura de aprovechamiento y distribución, el tratamiento que se realiza al agua, las obras de abastecimiento dentro del Área de Recarga y la Tarifa que pagan por consumo del agua.

De las comunidades en general en cuanto al tratamiento previo a la distribución del agua, 11 de ellos lo hacen, las demás a veces; además que la disponibilidad de fondos luego de los gastos generales, ocho de ellas tienen excedentes; 6 juntas cuentan con personería jurídica y 15 de ellas tienen título del área de la fuente.

Lo anterior repercute en tener de las 19 comunidades, 15 con niveles de sensibilidad altos. Lo que repercute tener problemas en el abastecimiento, almacenamiento, tratamiento del agua. Que, en temas de disponibilidad del recurso, se enfrentan a problemas de gestión y de resolución baja.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 31 Sensibilidad en la gestión del agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados

8.2.6 Índice de Sensibilidad – Sector agrícola

La agricultura se ha convertido en la principal actividad económica en nuestro país, además de sus aportes en generación de empleo, la disponibilidad de alimentos para la población también está la aportación en servicios ambientales, (CEPAL, 2007). Los resultados del censo agrícola van encaminados a evaluar esta sensibilidad que pueden tener al cambio climático:

A. Superficie Agrícola

En la zona de Yoro, para las comunidades del municipio de Victoria y las comunidades del municipio de Sulaco, el área destinada a la agricultura es de un 54.77% y 57.34% respectivamente. La cobertura en estas zonas es de pastos, cultivos, agricultura tecnificada¹⁶ y en ciertos casos cafetales.

En la zona de Comayagua, las comunidades de los municipios de Las Lajas y La Libertad tienen destinado un 54.30% y un 32.95%, respectivamente, de su terreno para las actividades de agricultura. En esta zona, de igual manera, la cobertura consiste en pastos, cultivos, agricultura tecnificada y cafetales.

¹⁶ Aquella que utiliza tecnología moderna de forma sistemática: maquinaria, abonos industriales, semillas comerciales, etc.

Tabla 33, Superficie agrícola

Municipio	Comunidad	Encuestados	Superficie Agrícola
Las Lajas	La Parra	19	35.27%
Las Lajas	La Trinidad	46	73.33%
Las Lajas	Las Piñas	13	73.33%
Las Lajas	La Arena	24	35.27%
Promedio			54.30%
La Libertad	El Encinal	29	38.88%
La Libertad	Terreritos	34	22.90%
La Libertad	Cabeceras	14	31.12%
La Libertad	Montañuelas	26	38.88%
Promedio			32.95%
Sulaco	Monte Galán	36	66.00%
Sulaco	Chaguitillo	4	66.00%
Sulaco	El Carrizal	62	48.69%
Sulaco	Las Cañas	46	48.69%
Promedio			57.34%
Victoria	Laguna de Cárcamo	25	47.21%
Victoria	Tierra Amarilla	38	70.36%
Victoria	Lomas del Júcaro	17	48.96%
Victoria	Guachipilín	29	47.21%
Victoria	Méndez	17	60.13%
Promedio			54.77%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta (ver anexo 1.11 Gestión del conocimiento – Censo agrícola)

B. Existencia del Riego

En el área de estudio, son muy pocas las personas que utilizan el riego, ya que la mayoría no cuenta con acceso a fuentes de agua para poder realizar la práctica, ni mucho menos la facilidad económica para poder instalar sistemas de riego. En las comunidades del municipio de Victoria, Yoro los agricultores encuestados manifiestan que ellos no utilizan el riego como práctica en sus cultivos, mientras que el 2.87% de las personas de las comunidades de estudio del municipio de Sulaco, Yoro riegan sus cultivos. Un 8.33% en Las Lajas y 19.32% en La Libertad, comunidades del departamento de Comayagua.

C. Rendimientos de cultivos

Algunas de las comunidades en las que presentan un 100% en sus rendimientos significan que sus cultivos están en el rendimiento promedio óptimo e inclusive superior a este lo cual se podrá apreciar en los gráficos de rendimientos.

En las comunidades del municipio de Victoria, Yoro el rendimiento promedio del maíz es de 52.57%, del frijol 35.99% y del café 70.38%. En las comunidades del municipio de Sulaco, Yoro, el maíz tiene un rendimiento promedio de 51.08%, el frijol 72.48% y el café tiene un rendimiento de 100%.

En el caso de las comunidades del municipio de Las Lajas, Comayagua, el maíz tiene un rendimiento promedio de 42.18%, el frijol 15.31% y el café 89.32%. En La Libertad, Comayagua, el rendimiento del maíz es de

81.50%, del frijol 93.84 y del café 98.89%. Como podemos observar, en todos los casos, el café es el que tienen el mejor porcentaje de rendimiento. Cabe mencionar que estos rendimientos se obtienen a partir de una muestra de parcelas de cada comunidad.

Tabla 34 Rendimientos de maíz, frijol y café que presenta cada una de las comunidades.

Municipio	Comunidad	Encuestados	Rendimiento		
			Maíz	Frijol	Café
Las Lajas	La Parra	19	53.33%	NA ¹⁷	100.00%
Las Lajas	La Trinidad	46	6.67%	8.75%	57.29%
Las Lajas	Las Piñas	13	58.47%	25.00%	100.00%
Las Lajas	La Arena	24	50.25%	12.19%	100.00%
Promedio			42.18%	15.31%	89.32%
La Libertad	El Encinal	29	100.00%	100.00%	NA
La Libertad	Terreritos	34	69.90%	75.35%	NA
La Libertad	Cabeceras	14	63.56%	100.00%	100.00%
La Libertad	Montañuelas	26	92.55%	100.00%	97.78%
Promedio			81.50%	93.84%	98.89%
Sulaco	Monte Galán	36	44.53%	58.72%	100.00%
Sulaco	Chaguitillo	4	44.53%	58.72%	100.00%
Sulaco	El Carrizal	62	95.24%	100.00%	NA
Sulaco	Las Cañas	46	20.00%	NA	NA
Promedio			51.08%	72.48%	100.00%
Victoria	Laguna de Cárcamo	25	24.83%	16.67%	80.19%
Victoria	Tierra Amarilla	38	45.94%	15.56%	30.94%
Victoria	Lomas del Júcaro	17	87.50%	75.00%	NA
Victoria	Guachipilín	29	44.15%	36.73%	100.00%
Victoria	Méndez	17	60.42%	NA	NA
Promedio			52.57%	35.99%	70.38%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta (ver anexo 1.11 Gestión del conocimiento – Censo agrícola).

D. Tipo de Aptitud del suelo

En las comunidades de Las Lajas el suelo realmente no es apto para el uso agrícola, solamente 2.17% de las parcelas encuestadas de La Trinidad se encuentran dentro de suelo apto para la agricultura. En La Libertad un promedio de 41.85% de las parcelas encuestadas se encuentran dentro de suelo apto para la agricultura.

¹⁷ NA representa que no aplica y no se tiene un rendimiento debido a que no se cosecha ese cultivo o las parcelas están alejadas de la zona de muestreo de la comunidad.

En la zona de Yoro, de las parcelas encuetadas que encuentran en suelo para uso agrícola es de 29.33% para el municipio de Sulaco y de solamente 8.08% para los municipios de Victoria.

Tabla 35 Porcentaje por comunidad de parcelas que se encuentran en uso apto para uso agrícola.

Municipio	Comunidad	Encuestados	Aptitud del Suelo para uso agrícola
Las Lajas	La Parra	19	0.00%
Las Lajas	La Trinidad	46	2.17%
Las Lajas	Las Piñas	13	0.00%
Las Lajas	La Arena	24	0.00%
Promedio			0.54%
La Libertad	El Encinal	29	58.62%
La Libertad	Terreritos	34	93.94%
La Libertad	Cabeceras	14	7.14%
La Libertad	Montañuelas	26	7.69%
Promedio			41.85%
Sulaco	Monte Galán	36	0.00%
Sulaco	Chaguitillo	4	0.00%
Sulaco	El Carrizal	62	95.08%
Sulaco	Las Cañas	46	22.22%
Promedio			29.33%
Victoria	Laguna de Cárcamo	25	0.00%
Victoria	Tierra Amarilla	38	0.00%
Victoria	Lomas del Júcaro	17	15.38%
Victoria	Guachipilín	29	0.00%
Victoria	Méndez	17	25.00%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta (ver anexo 1.11 Gestión del conocimiento – Censo agrícola)

E. Prácticas de siembra

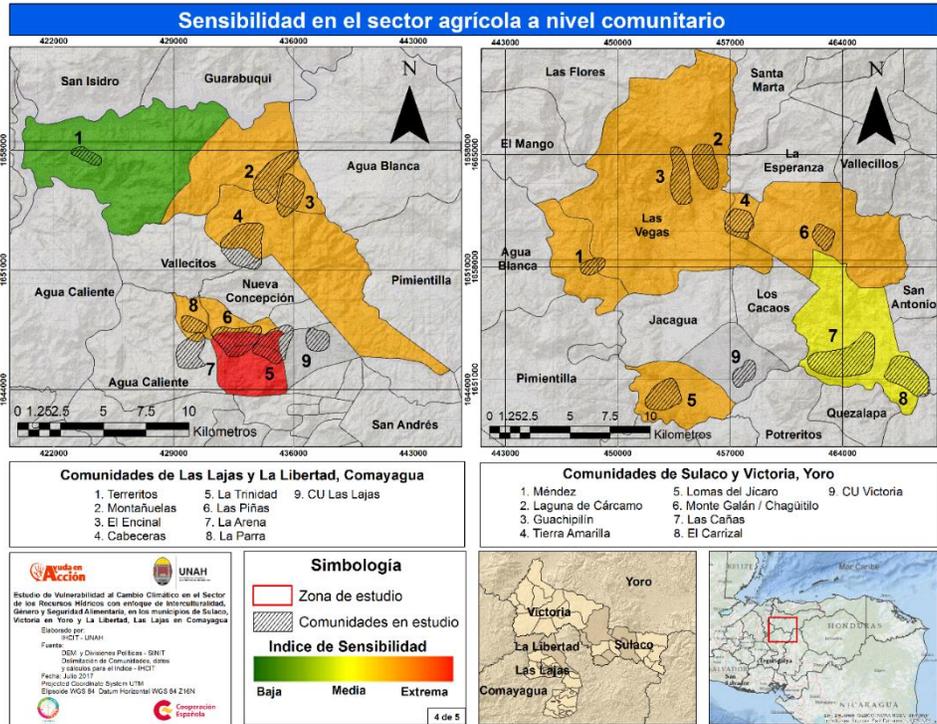
Una de las prácticas realizadas en la siembra de cultivos, es quemar las parcelas, esto con el propósito de despejar la tierra para cultivar. El 19.33% de los agricultores encuestados en la zona de Victoria en las comunidades del convenio practican la quema de sus parcelas para la siembra de cultivos, mientras que, en las comunidades del municipio de Sulaco, solamente 1.32%.

En las comunidades de La Libertad es donde más se practica esta actividad como parte de los métodos de limpieza de las parcelas, un 35.16% de los agricultores encuestados realizan esta práctica como método de limpieza. En Las Lajas la mayor producción que es el café, este es un cultivo que no necesita estar limpiando las tierras cada vez que hay cosecha y las pocas parcelas de cultivos de maíz y frijol que se encuentran en la zona tampoco realizan dicha práctica.

F. Índice de sensibilidad para el sector agrícola

La sensibilidad general en torno al sector agrícola es alta, de las 19 comunidades evaluadas 15 tienen sensibilidad alta y una muy alta (La Parra).

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 32 Índice de sensibilidad en el sector agrícola.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del censo agrícola.

8.2.7 Resultado índice de sensibilidad para las comunidades en estudio

La sensibilidad en general de las comunidades se ve incrementada por la débil gestión del agua, las malas prácticas agrícolas y el poco acceso a la salud; en su mayoría corresponden a valores de sensibilidad medio-alta con 16/19 de las comunidades. Importante mencionar en el sector salud 12 de las 19 comunidades su sensibilidad es alta.

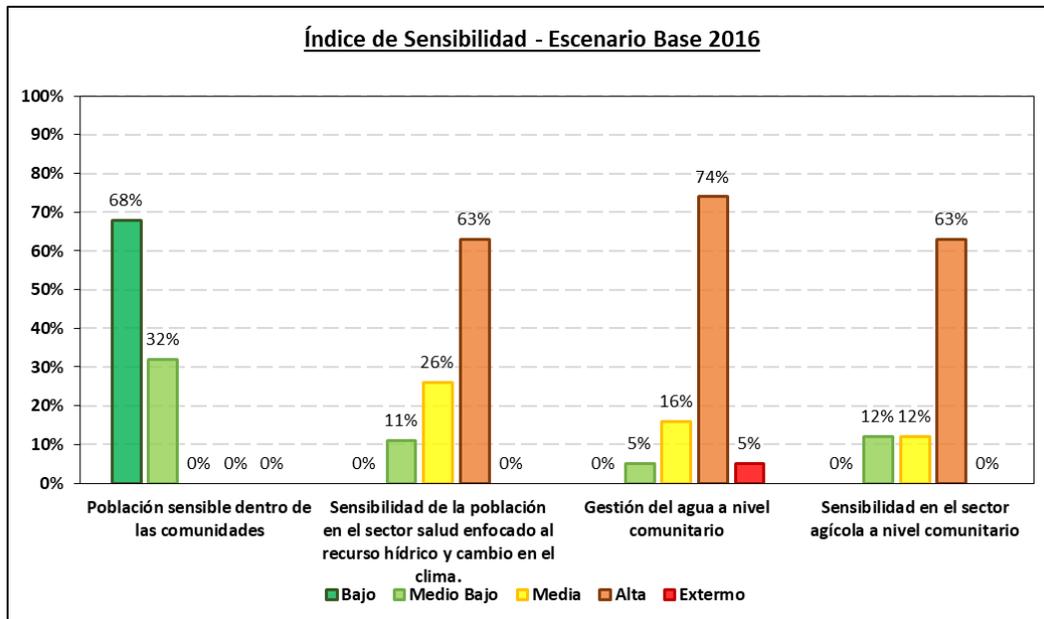
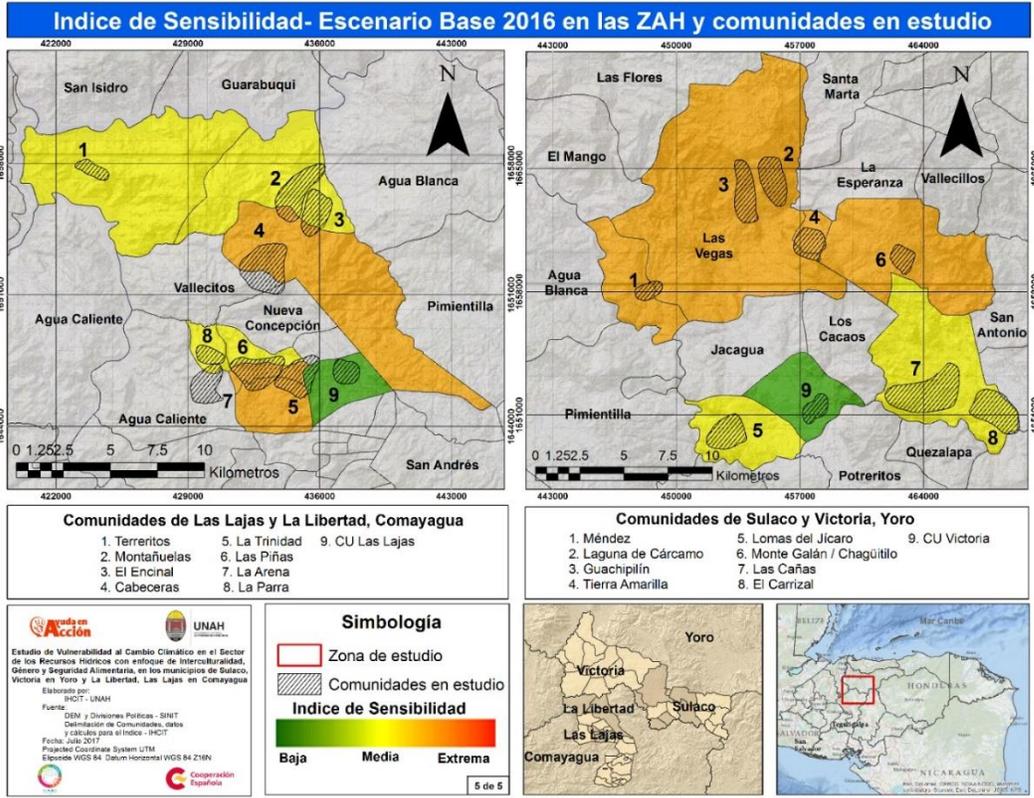


Gráfico 27 Índice de sensibilidad.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 33 Índice de sensibilidad escenario base 2016.

Fuente:
Elaboración propia a partir de los datos generados

8.3 Resultado 3: Evaluar el índice de vulnerabilidad base al cambio climático - Capacidad Adaptación año base 2016:

8.3.1 Capital Humano (CH)

Para el capital humano se evaluaron las variables siguientes: grado de escolaridad secundaria incompleta de la comunidad, % de la población con conocimiento, educación y capacitación en los temas relacionados al agua a nivel comunitario y % población que sabe leer y escribir, esto a nivel de la comunidad, siendo esto porcentajes positivos, es decir que aportarán a la capacidad adaptativa de las comunidades.

El Índice de Capital Humano de las 19 comunidades en estudio, resultó tener en su mayoría un nivel medio c en capital humano, que representada con un 69% de las comunidades, exceptuando 5 comunidades que tienen nivel medio - baja lo que corresponde al 26% de las comunidades y 1 comunidad siendo casco urbano de Las Lajas, Comayagua con un nivel alta de capacidad en capital humano representado con un 5%.

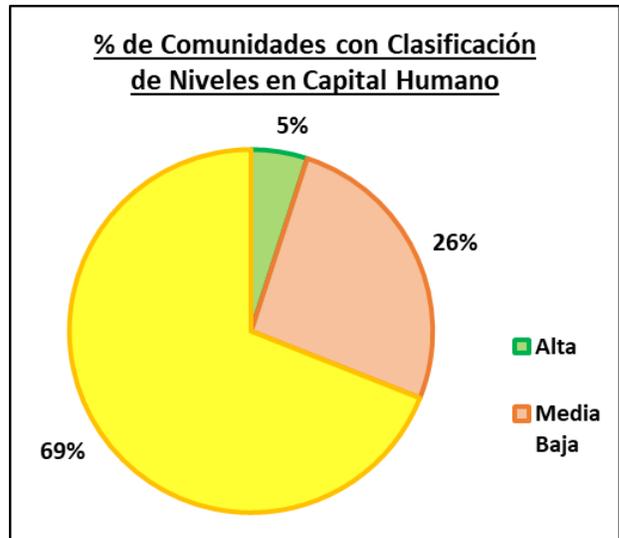


Gráfico 28 % de comunidades con clasificación de niveles en capital humano.

Fuente: elaboración propia

La variación en los niveles del índice de capital humano van de medio-baja, teniendo la mayor incidencia las variables (en orden de mayor incidencia):



1. Grado de escolaridad secundaria incompleta de la comunidad



2. % de la población con conocimiento, educación y capacitación en los temas relacionados al agua a nivel comunitario



3. % población que sabe leer y escribir

Las comunidades con nivel medio – bajo son: La Parra del municipio de Las Lajas, Monte Galán municipio de Sulaco, y Laguna de Cárcamo, Tierra Amarilla y Méndez del municipio de Victoria.

Tabla 36 Índice de Capital Humano (ICH)

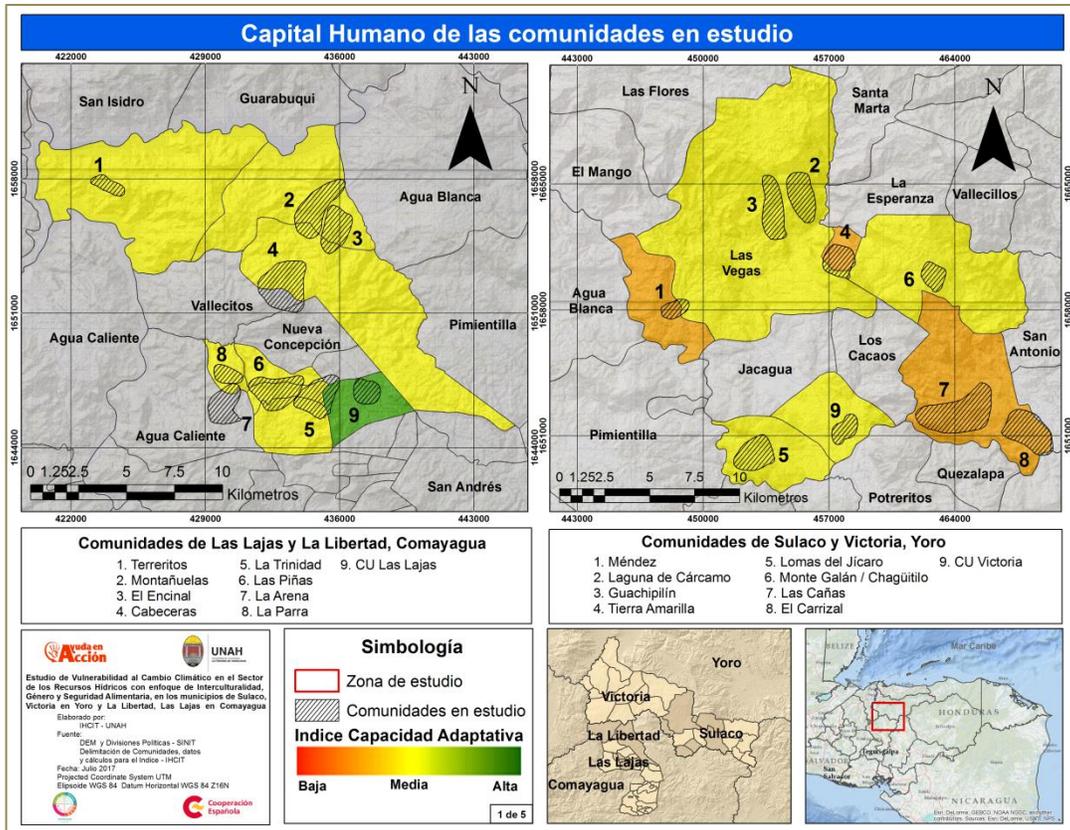
No	Municipio	Comunidad Abastece	ICH %	No	Municipio	Comunidad Abastece	ICH %
1	Las Lajas	La Parra	39%	11	Sulaco	Chaguitillo	43%
2	Las Lajas	La Trinidad	41%	12	Sulaco	El Carrizal	44%
3	Las Lajas	Las Piñas	49%	13	Sulaco	Las Cañas	43%
4	Las Lajas	La Arena	48%	14	Victoria	Laguna de Cárcamo	29%
5	Las Lajas	CU ¹⁸ Las Lajas	51%	15	Victoria	Tierra Amarilla	24%
6	La Libertad	El Encinal	50%	16	Victoria	Lomas del Júcaro	49%
7	La Libertad	Terreritos	41%	17	Victoria	Guachipilín	46%
8	La Libertad	Cabeceras	46%	18	Victoria	Méndez	31%
9	La Libertad	Montañuelas	41%	19	Victoria	CU ¹ Victoria	43%
10	Sulaco	Monte Galán	40%				

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas

Como se observa en el siguiente mapa, la capacidad en el capital humano es media -bajo; en la zona de los municipios de Sulaco y Victoria del departamento Yoro en general es bajo, teniendo a 4 comunidades con el nivel media baja; mientras que en la zona de Las Lajas y La Libertad departamento de Comayagua la mayoría son del nivel media y una comunidad sobresale con el nivel alto que es el CU de Victoria.

¹⁸ CU: Casco Urbano

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados.

8.3.2 Capital Social (CS)

El capital social evalúa una serie de variables, la cuales a su vez fueron disgregadas como se muestra en la metodología y que evaluando todas, las potencialidades sociales con que la comunidad cuenta, van desde la organización, participación social, infraestructura con la que cuentan, acceso a los servicios básico, importancia de la participación femenina y detalles de interculturalidad debido a las comunidades toluapanes que participaron en la investigación.

El Índice Capital Social para las comunidades resultó tener un nivel alto con un 90% y el 10% restante se divide en 5% muy alto correspondiente a la comunidad de La Arena municipio de Las Lajas, mientras que el otro 5% nivel medio le corresponde a la comunidad de Méndez municipio de Victoria.

Cabe mencionar que para la comunidad La Arena que es la que presenta capital social muy alto, las variables a destacar son *participación/asistencia femenina en las diferentes estructuras sociales de la comunidad*, siendo de acá la asistencia a reuniones de juntas de agua un 100% de las mujeres encuestadas, y un alto porcentaje de participación femenina en la directiva de la junta de agua, y la otra variable a considerar es el porcentaje población con aspectos de interculturalidad, teniendo el *derecho consuetudinario del agua* para la obtención del agua en caso de fallar el sistema principal, y además una población con alto conocimiento tradicional de pronóstico de lluvia.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Participación/asistencia femenina en las diferentes estructuras sociales de la comunidad
 porcentaje de participación femenina en la directiva de la junta de agua
 Población con aspectos de interculturalidad

Para la comunidad de Méndez que tiene un nivel medio en capital social, la participación de la comunidad a reuniones de la junta de agua es muy poca (13% de la población), participación/asistencia femenina en las diferentes estructuras sociales de la comunidad es 34%, la existencia de espacios físicos de las diferentes estructuras sociales dentro de la comunidad son muy poca, y en general no hay mucha participación de la comunidad en las diferentes estructuras sociales existentes (religión, deporte, ambiente, salud, etc.).

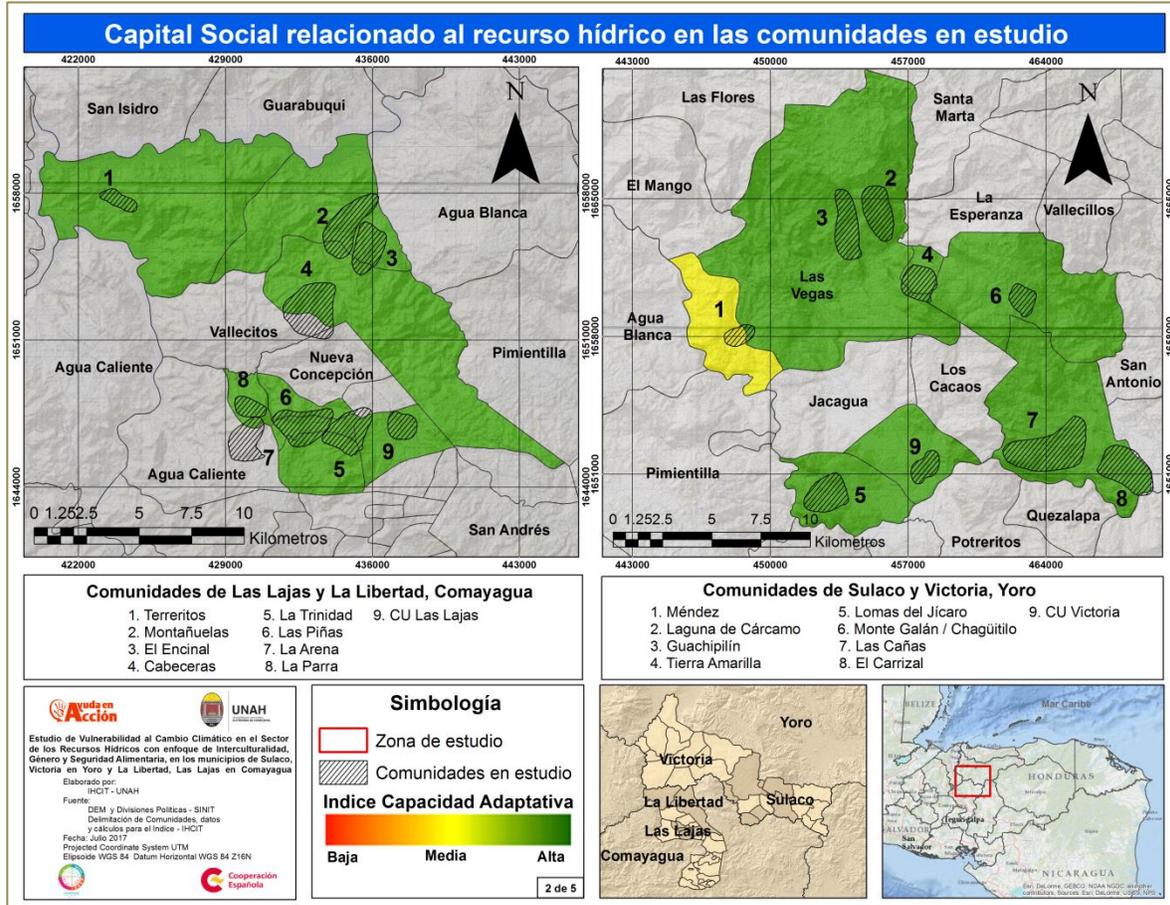
Tabla 37 Índice de Capital Social (ICS)

No	Municipio	Comunidad Abastece	ICS %
1	Las Lajas	La Parra	72%
2	Las Lajas	La Trinidad	75%
3	Las Lajas	Las Piñas	75%
4	Las Lajas	La Arena	84%
5	Las Lajas	CU Las Lajas	76%
6	La Libertad	El Encinal	75%
7	La Libertad	Terreritos	74%
8	La Libertad	Cabeceras	73%
9	La Libertad	Montañuelas	76%
10	Sulaco	Monte Galán	69%
11	Sulaco	Chaguitillo	63%
12	Sulaco	El Carrizal	75%
13	Sulaco	Las Cañas	76%
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	61%
15	Victoria	Tierra Amarilla	73%
16	Victoria	Lomas del Jícaro	80%
17	Victoria	Guachipilín	70%
18	Victoria	Méndez	50%
19	Victoria	CU Victoria	70%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados en las encuestas

A continuación podemos observar el mapa de capital social dónde se refleja el resultado de cada comunidad, cabe mencionar que como algunas de las comunidades son parte de una misma aldea según división política de Honduras, se evaluaron los porcentajes de capital social de las comunidades que presentaban ésta particularidad, para poder determinar los niveles que corresponde a la aldea, como es el caso de la comunidad de La Arena y La Parra que están en una misma aldea, y tienen nivel muy alta y nivel alta respectivamente, sin embargo al evaluar sus porcentajes se quedó que la aldea es de nivel alta.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



Mapa 35 Capital Social relacionado al recurso hídrico.

Fuente: elaboración propia

8.3.3 Capital Económico-Financiero (CEF)

El índice de capital económico-financiero para las comunidades resultó estar entre bajo y media baja, siendo para bajo un 10%, representado por tres (3) comunidades, 1 de Las Lajas, y 2 de Victoria; y para nivel media bajo un 90%, representado por 16 comunidades de dónde todas las de La Libertad y Sulaco están en este nivel, pero las comunidades con menos capital económico financiero son Casco urbano de Las Lajas, Méndez y Tierra Amarilla del municipio de Victoria.

Cabe mencionar que las seis (6) variables de éste índice inciden en los resultados de los niveles por comunidad, sin embargo las que tienen mayor influencia son las variables recibir remesas y pertenecer a una cooperativa o caja rural tiene un 16% como promedio afirmativo en la población encuestada entre todas las comunidades, mientras que rango de ingreso entre 2,501-5,000 (Lps) y si cuenta con ayuda gubernamental tiene un 20% en promedio de afirmación por parte de la población encuestada de todas las comunidades.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

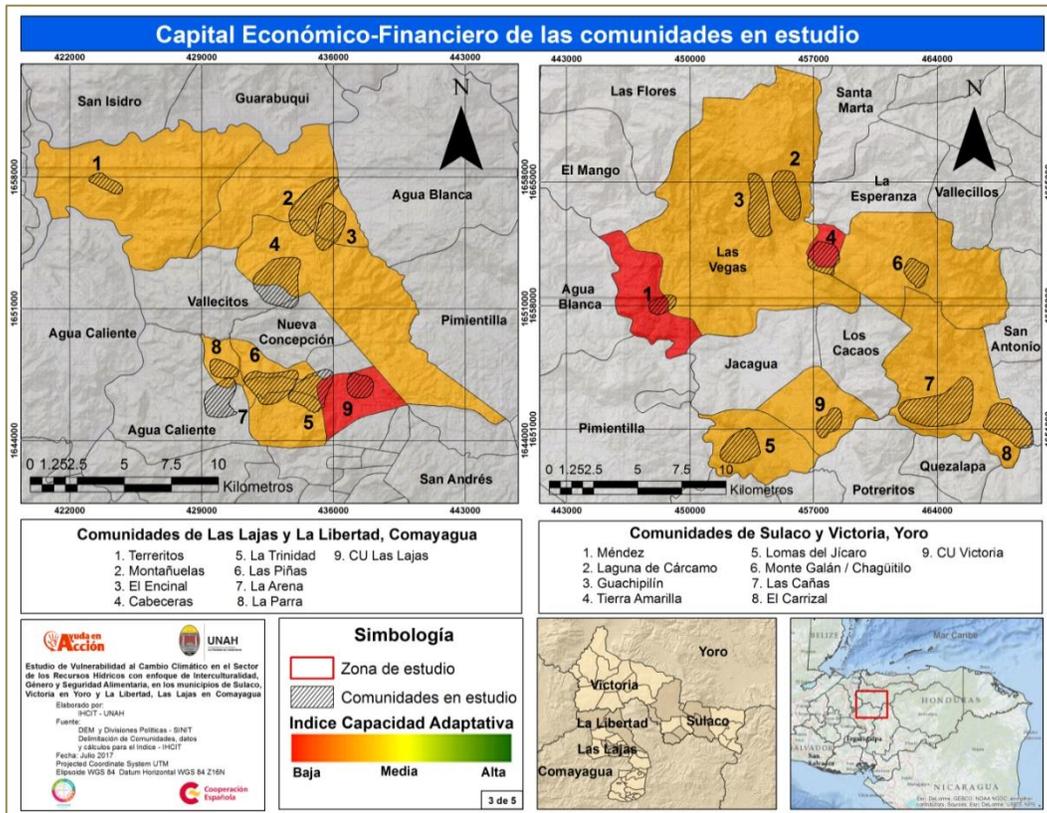
Tabla 38 Índice de Capital Económico - Financiero (ICEF)

No	Municipio	Comunidad Abastece	Capital Económico-Financiero
1	Las Lajas	La Parra	30%
2	Las Lajas	La Trinidad	32%
3	Las Lajas	Las Piñas	31%
4	Las Lajas	La Arena	40%
5	Las Lajas	CU Las Lajas	18%
6	La Libertad	El Encinal	24%
7	La Libertad	Terreritos	21%
8	La Libertad	Cabeceras	23%
9	La Libertad	Montañuelas	25%
10	Sulaco	Monte Galán	31%

No	Municipio	Comunidad Abastece	Capital Económico-Financiero
11	Sulaco	Chaguitillo	24%
12	Sulaco	El Carrizal	21%
13	Sulaco	Las Cañas	23%
14	Victoria	Laguna de Cárcamo	22%
15	Victoria	Tierra Amarilla	18%
16	Victoria	Lomas del Júcaro	25%
17	Victoria	Guachipilín	27%
18	Victoria	Méndez	16%
19	Victoria	CU Victoria	23%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados en las encuestas

Así mismo, se puede observar el mapa de capital económico-financiero, que refleja los resultados de la tabla anterior, dónde observamos cuales de las comunidades están en un nivel bajo y cuáles de ellas están en un nivel medio bajo, siendo éstas tres (2) de la zona del departamento de Yoro, ambas del municipio de Victoria; y una pertenece al departamento de Comayagua, específicamente al municipio de Las Lajas.



Mano 36 Capital Económico – Financiero

Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados.

Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario

8.3.4 Capital Natural (CN)

El índice de capital natural fue evaluado de acuerdo a actividades y al estado de la zona de aprovechamiento hídrico, teniendo tres variables, dos de ellas de acuerdo a lo que dijo la población en la encuesta aplicada y unas con valores sacados de la evaluación de la delimitación de las zonas de aprovechamiento hídrico y mapa de usos del suelo del ICF del 2014.

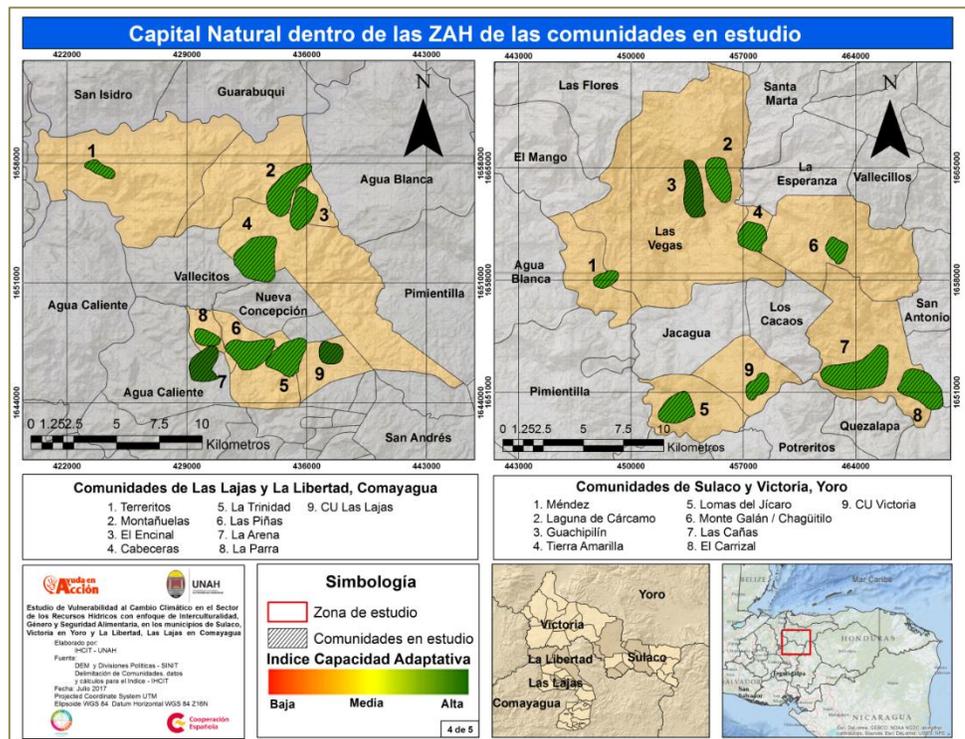
Los resultados para las comunidades reflejan que los niveles en los que se encuentra el capital natural para todas las comunidades son entre alto y muy alto, teniendo un 79% y 21% respectivamente, del nivel muy alto sobresalen cuatro comunidades tres de ellas pertenecientes al municipio de Las Lajas, Comayagua y una comunidad de Victoria, Yoro. Las variables con mayor incidencia en los resultados positivos son el % de la población que se abastece de la fuente de agua comunitaria, que en promedio anda en un 95% entre todas las comunidades; y el % de población que conoce de las actividades de protección de la cuenca de su comunidad siendo un 74% en promedio. La que menos influencia y en la que mayor problema se encuentra en la variable % de superficie con bosque dentro del área de aprovechamiento hídrico, que en promedio tiene un 43% entre las comunidades, siendo las comunidades de Sulaco las que más bajos porcentajes presentan.



% de la población que se abastece de la fuente de agua comunitaria.

% de superficie con bosque dentro del área de aprovechamiento hídrico.

A continuación, podemos observar el mapa con los resultados de capital natural evaluado en las zonas de aprovechamiento hídrico de las comunidades participantes.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados

Mapa 37 Capital Natural.

8.3.5 Resultados Índice de Capacidad de Adaptación

El mayor de los capitales es el social, que tiene nivel medio 5%, alta 90% y muy alta 5%, y le sigue el capital económico – financiero, que presenta solo nivel baja y media con 16% y 84% respectivamente, todo esto para las 19 comunidades participantes en la investigación.

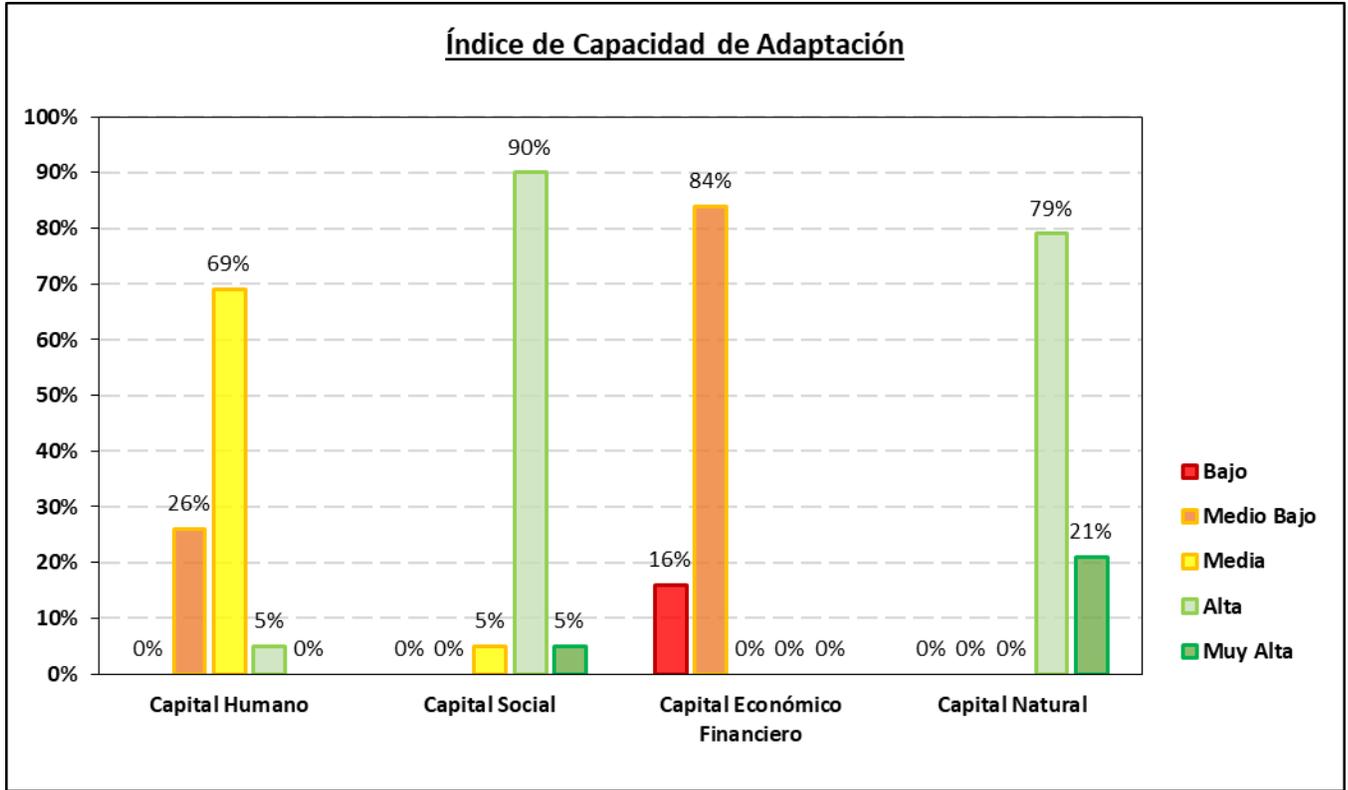


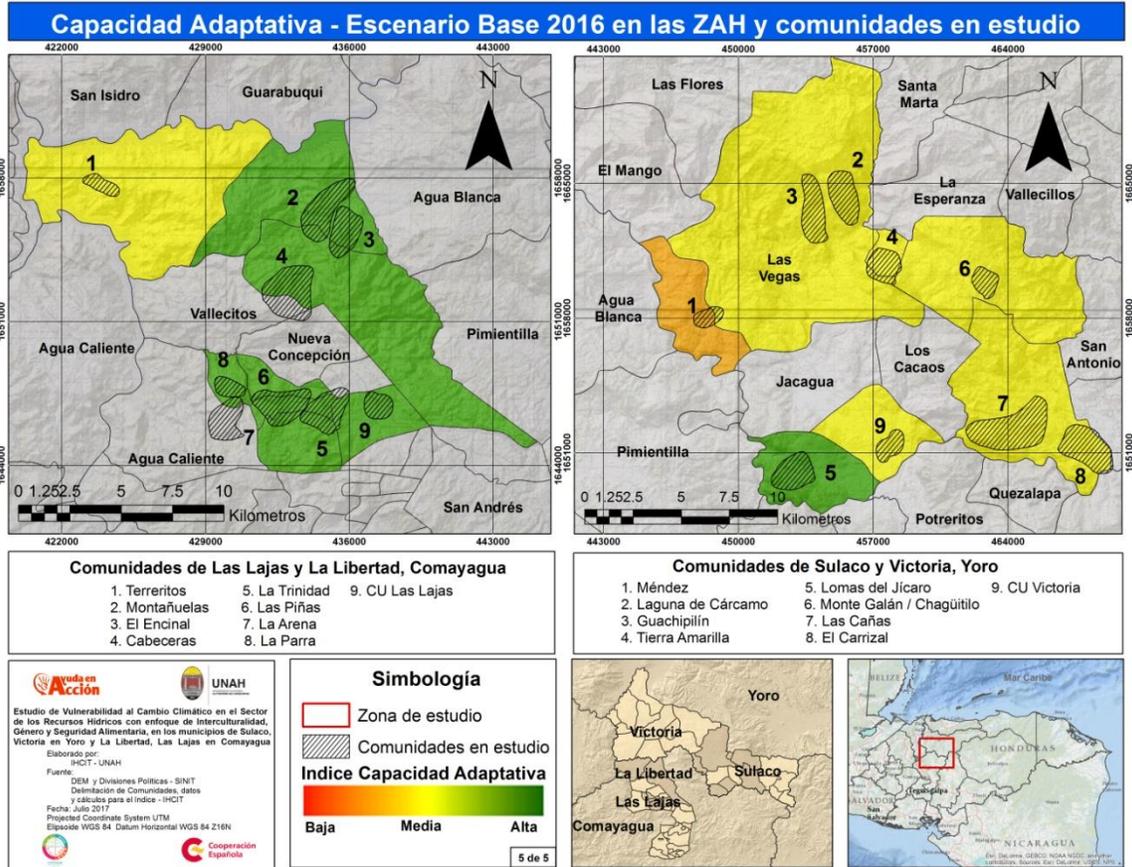
Gráfico 29 Índice de Capacidad de Adaptación.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados.

Al realizar la evaluación de los cuatro capitales para cada una de las 19 comunidades participantes, los resultados reflejan que para la zona de Sulaco y Victoria departamento de Yoro, la mayoría de las comunidades están en un nivel media, sobresaliendo la comunidad de Lomas del Júcaro de Victoria con un nivel alto, mientras que Méndez también de Victoria, tiene un nivel media baja, siendo de ésta área el que presenta menor capacidad adaptativa.

Para la zona de Las Lajas y La Libertad del departamento de Comayagua, la mayoría de las comunidades están en un nivel alto, a excepción de la comunidad de Terreritos de La Libertad que tiene un nivel media, siendo ésta la de menor capacidad adaptativa. En general, observamos que es en la zona del departamento de Yoro dónde se presenta la menor capacidad de adaptación, y que la comunidad con menor capacidad adaptativa entre las 19 comunidades es Méndez de Victoria.

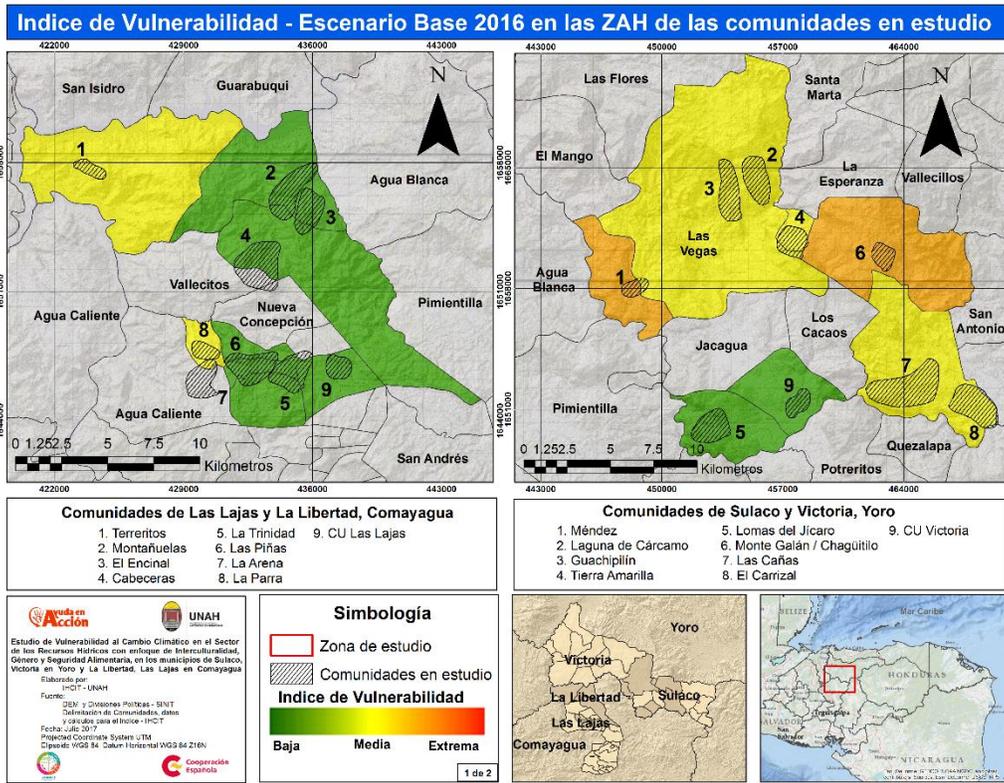
Índice de vulnerabilidad al cambio climático en el sector recursos hídricos a nivel comunitario



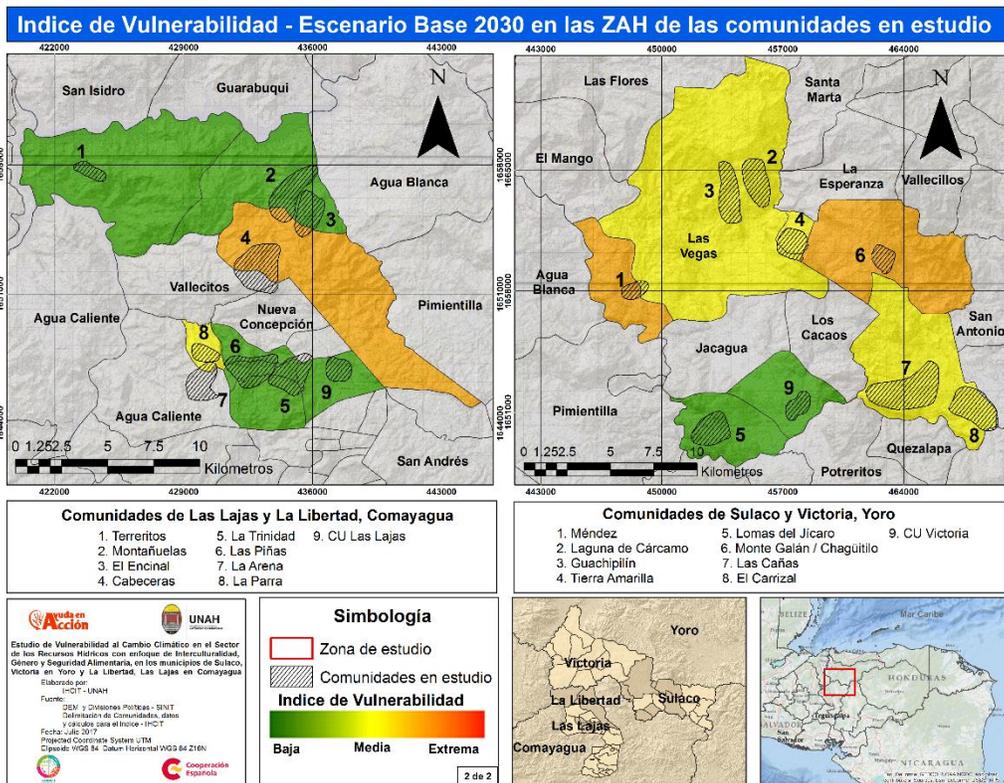
Mapa 38 Índice de Capacidad Adaptativa - Escenario Base 2016

Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados.

8.4 Resultado 4: Índice de vulnerabilidad al cambio climático



Mapa 39 dice de vulnerabilidad al cambio climático - Escenario 2030.



Mapa 40 Índice de vulnerabilidad al cambio climático - Escenario base 2016.

La vulnerabilidad total presentada en general, es mayor para las comunidades de Victoria y Sulaco, teniendo de las nueve comunidades evaluadas siete con vulnerabilidad media – alta. Siendo el CU de Victoria y Lomas del Júcaro las que tienen vulnerabilidad baja. La disponibilidad de recursos, accesos, capitales (En general su capacidad de Adaptación) fueron los determinantes para que estas comunidades redujeran su vulnerabilidad en relación con las demás. Sin embargo, la exposición (para CU Victoria) y Sensibilidad (Lomas del Júcaro) es media.

Para el caso de los municipios de Las Lajas y La Libertad, en general su vulnerabilidad es baja-media; dado que su capacidad de adaptación es alta y su exposición es baja. La sensibilidad de estos municipios es media-alta, sobre todo en salud y gestión del agua, por lo que sus medidas deben de ir encaminadas a ello.

Para el escenario 2030 se trabajó introduciendo a la variable clima, escenarios de cambio climático al 2030, donde la exposición cambia y la sensibilidad y capacidad de adaptación se mantienen; con lo anterior para el caso de Victoria y Sulaco se mantiene la vulnerabilidad dado que el cambio no es tan significativo, pero el caso de Las Lajas y La Libertad y en específico la comunidad de Cabeceras su vulnerabilidad aumenta de baja – alta.

8.5 Resultado 5: Planteamiento de medidas de adaptación para las 19 comunidades hídricas partiendo de la vulnerabilidad presentada

Cabe mencionar que estas medidas son una construcción colectiva entre los miembros de las juntas de agua, el equipo desarrollador y consultas a expertos en cada área, además que en los informes comunitarios se tienen de forma individual cada medida.

Estas medidas están enfocadas según los datos del índice, a reducir la sensibilidad en el mayor de los casos y aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades. Además, que están divididas y construidas por sector de interés:

Medidas Ambientales

Instar a los organismos locales y gubernamentales, así como no gubernamentales, a examinar los mecanismos y medios posibles para la protección de la cuenca y la reducción de desastres naturales en su espacio geográfico.



Facilitar el acceso al crédito para usuarios que deseen invertir en plantaciones forestales o frutales: genera riqueza a los pobladores y protegen el ambiente (aumenta la calidad y cantidad de agua), atrae la inversión y se genera un proceso de mejoramiento en la economía local generando empleo y divisas.

Impulsar usos alternativos a las especies nativas de la zona ya sea medicinal, alimenticio, de propagación mediante los viveros, creando así formas de aprovechamiento que conduzcan a la preservación del bosque.

Evaluar las debilidades y fortalezas de los miembros de la junta de agua presente, a fin de que puedan mejorarse, perfeccionarse, ampliarse o actualizarse en la elaboración de estrategias para alcanzar altos niveles de desarrollo en cuanto a la protección, mitigación y manejo de las microcuencas para futuras generaciones.



Realizar análisis físicos, químicos, bacteriológicos y de presencia de pesticidas dos veces al año, uno en la estación seca y otro en la lluviosa a fin de conocer el comportamiento anual, ya que en época lluviosa habrá arrastre de minerales y de bacterias a la fuente de agua.

Tener en cuenta lo que menciona el artículo 123 de la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre del 2007 que dice " Cuando exista un nacimiento en las zonas de recarga hídrica o cuenca alta que no tenga declaratoria legal de zona abastecedora de agua, se protegerá un área en un radio de 250 mts. Partiendo del centro de nacimiento o vertiente".



Implementar un programa de educación ambiental promoviendo la participación comunitaria en todos los niveles con el objetivo de obtener buenos resultados en cuanto al manejo de la microcuenca.

Medidas con enfoque de Agrobiodiversidad



Huertos familiares: Con las especies autóctonas y que han sido resilientes a la sequía.

Crear un catalogo de agrobiodiversidad para las mujeres en función de los conocimientos tradicionales culinarios (Cocción, sabores, combinaciones y preparación; así como los rechazos y potenciales curativos).

Fortalecer los grupos de agricultores en asociaciones.

Que las medidas de adaptación y mitigación sean enfocadas a la SAN.

Medidas con enfoque agrícola - café



Para el caso del café, similar a las de maíz y café pero acá dejamos algunas de manera específica:

Semillero y viveros vigorosos y sanos, selección semilla y selección de la variedad tolerante a roya (Iempira, IHCAFE 90, parainema, ikatu).

Uso de cal al momento de siembra maderables, ayuda a desarrollar el sistema radicular (raíz pivotante) y aumenta la infiltración en el suelo.

Combinaciones de árboles, sembrar más de 8 especies como mínimo, para conservar la sombra natural.

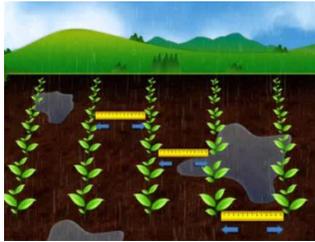
Chapear 4 cm del suelo para el control de malezas.

Cobertura con abono verde los primeros 3 años para mantener cubierto el suelo, y así que fije nitrógeno, lo que propicia la infiltración.

Renovación de fincas con manejo de tejidos, son las resepas, dejando 2 ejes, ventaneo, y podas.

Manejo de nutrición del café.

Medidas con enfoque agrícola- maíz y frijol



Manejo integrado del cultivo mediante la elaboración de menú tecnológico, hay que saber seleccionar bien la semilla para el control de plagas y enfermedades.

Promover la rotación de los cultivos para el control de las plagas y aumentar biomasa en la superficie del suelo.

Distanciamiento adecuado de las siembras o distribución espacial, cada variedad de semilla tiene su espaciamento, lo que ayuda a que la planta se alimente mejor, una mejor distribución del agua, control de plagas y enfermedades.

Promover la técnica de árboles en regeneración natural en las fincas, permite mejorar podas y entrada de luz para el cultivo, para tener sistemas agroforestales nativos.

Siembra de diversos árboles nativos de manera dispersa ver inventario de plantas.

Manejo post-cosecha para maíz y frijol, desde cosecha y el secado de los granos, hasta tener los silos metálicos familiares, promoviendo los bancos de semillas y de granos comunitarios o municipales.

Promover la capacitación para la elección de las semillas, Conectar a los agricultores de la zona con el comité PACH-FIPA para la capacitación.

Control de la acidez con encalado.

Análisis de suelo para determinar presencia de Mn y Al, ya que el cultivo y los suelos sufren daño con grandes concentraciones.

Aumentar el fósforo en el suelo con fertilizantes para aumentar la productividad.

Capacitación en uso adecuado de fertilizantes y enmiendas (cal, gallinaza) orgánicos e inorgánicos, en las fincas que no estén en la zona de recarga.

Control de plagas, no utilizar pesticidas

Capacitar en control de plagas y enfermedades para el buen manejo de los fertilizantes para la salud humana

Control mecánico de malezas, chapear antes de cultivar.

Adecuado muestreo del suelo para el análisis de la parte química en todas las fincas y así determinar los fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Para la siembra de maíz y frijol:

Siembra directa, cero labranza, plantío directo, promover el mínimo laboreo al suelo, evita la destrucción de la capa de los suelos.

Cobertura con rastrojo, podas, materia orgánica para cubrir los suelos aumentar la productividad de los mismos.

Uso de semillas diversificadas de buena calidad (Buena germinación, purificación de la semilla).

Uso de semillas tolerante al estrés calórico dado a las temperaturas de la zona.

Uso de semillas de polinización libre.

No usar transgénicos que usan en Honduras (en el caso del maíz), porque no son más rendidores, no reduce insumos químicos, es costoso, las proteínas pueden estar alteradas por la genética, no son tolerantes a la sequía.

Usar semilla de frijol amadeus resistente al virus al mosaico dorado, ayuda a aumentar la productividad.

Usar abonos verdes (frijol de abono) en época de postreras, mejoran la infiltración de suelos.

Medidas de Gestión del Agua



Declaración de las Zonas de aprovechamiento hídrico (ZAH) como microcuencas abastecedoras.

Se requiere de una gestión y un trabajo de las organizaciones comunitarias para resolver los conflictos relacionados con la tenencia de la tierra de la fuente de agua y garantizar su futuro abastecimiento a la comunidad.

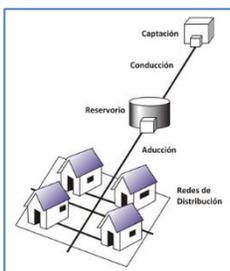
Evaluación de la huella hídrica para las comunidades.

Realizar campañas de reforestación con participación de todas las comunidades.

Se requiere de una gestión y un trabajo de las organizaciones comunitarias para resolver los conflictos relacionados con la tenencia de la tierra de la fuente de agua y garantizar su futuro abastecimiento a la comunidad.

Incentivar a las juntas que se construyan sistemas de abastecimiento del agua entre comunidades

Medidas de Infraestructura



Dar mantenimiento periódico a las redes de colección y distribución del agua (obra toma, tubería, tanque), prevenir perdidas por fuga, fisuras, en todas las comunidades.

Realizar estudio de eficiencia de la red de colección y distribución, para mejorar el servicio a la demanda actual y futura, en todas las comunidades.

Reparación de fisuras, daños que generan fugas en tramos de la red de captación y distribución en la comunidad de Guachipilin, Méndez y Lomas del Jícaro.

Realizar jornadas periódicas (mínimo 1 vez al mes) de limpieza de materia orgánica, sedimentos, etc., en obra toma y tanques de almacenamiento, en todas las comunidades.

Gestionar fondos para un proyecto de abastecimiento de agua a la comunidad de Laguna de Cárcamo, desde el estudio (factibilidad, eficiencia, identificación del lugar, etc.), diseño y construcción desde la captación, almacenamiento y distribución a la comunidad.

Construcción de un nuevo tanque de almacenamiento en la comunidad de Lomas del Jícaro, ya que el que está actualmente no tiene la capacidad suficiente de almacenaje.

En la comunidad de Tierra Amarilla realizar actividad de recubrir de las paredes interiores y exteriores del tanque de almacenamiento para impermeabilizar y evitar pérdidas del agua por fuga.

Trabajos de protección de las tuberías de la red distribución para evitar que estas queden expuestas y vulnerables a deslizamientos que puedan ocasionar daños en la misma, además de afectar la cantidad y la calidad del agua.

Instalar un sistema de aforo para la generación de datos de caudal que produce cada una de las zonas de aprovechamiento hídrico para estudios futuros.

Medidas Sociales

Planificar la creación de fondo para mantenimiento de red de colección, almacenamiento y distribución, así como para enfrentar emergencias.

Sanción a personas, grupos de personas, comunidades que utilizan botaderos de basura zonas aledañas a las fuentes de agua.

Armonizar roles y responsabilidades dentro de la comunidad.



Regulaciones municipales en el uso y manejo de agroquímicos en zonas aledañas a las fuentes de agua.

Realizar talleres para agricultores, ganaderos y cafetaleros para concientizar en el uso de los fertilizantes.

Capacitación de la gestión integrada de recursos hídricos a los pobladores de las comunidades.



Capacitación acerca de tratamientos de agua en tanques de almacenamiento.

Se deben realizar las gestiones para legalizar las juntas de agua que aun no cuentan con Personería Jurídica.

Incitar la participación de la comunidad en las reuniones de junta de agua.

Capacitación y acompañamiento en la obtención de personería jurídica de las juntas de agua.



Se requiere de una gestión y un trabajo de las organizaciones comunitarias para resolver los conflictos relacionados con la tenencia de la tierra de la fuente de agua y garantizar su futuro abastecimiento a la comunidad.

Incentivar a las juntas que se construyan sistemas de abastecimiento del agua entre comunidades.

Se recomienda capacitar en temas administrativos y organizativos a las Juntas de Agua de las comunidades, especialmente en el tema de cobros a los beneficiarios y la cantidad justa que debería cobrarse tomando en cuenta las necesidades de la Junta de Agua como la capacidad de pago de la población.

Medidas para el sector Financiero

Diversificar los medios de vida.

Iniciar procesos de agrotransformación – actividades secundarias (Escalar)
Ejemplos: Leche, madera, café, zacate para el ganado.

Fomentar la asociatividad entre productores (Consolidación de cadenas productivas)Ejemplo: Ganadería intensiva.



Mejorar el acceso al crédito y las condiciones crediticias (Plazos y tasas razonables) Ejemplos: Prestamos para cafetaleros.

Apoyar los procesos de legalización de tierras, para brindar garantías físicas para el acceso al crédito, priorizando el tema de mujeres y jóvenes.



Fomentar las relaciones de confianza a nivel social que redunden en confianza financiera, es decir, una comunidad que avale procesos de crédito en lo individual y colectivo, ya que cuando no se tiene garantías físicas, tiene que haber garantías sociales (avales de otros, credibilidad en la persona, etc.)
Actividad como conversatorio, taller en especial para las mujeres.

Fomentar/Apoyar el ahorro e inversión del dinero de las remesas, en proyectos de vivienda, productivo, educativos. Invertir las remesas en procesos sociales de largo plazo. Ejemplos: Planes de negocio etc.

Inversiones para aumentar la eficiencia en el agua de uso productivo (almacenamiento, distribución, microriego, reutilización previo paso por filtros físicos o químicos).



Se recomienda capacitar en temas administrativos y organizativos a las Juntas de Agua de las comunidades, especialmente en el tema de cobros a los beneficiarios y la cantidad justa que debería cobrarse tomando en cuenta las necesidades de la Junta de Agua como la capacidad de pago de la población.

Medidas para aumentar la inclusión de género e interculturalidad

Se recomienda dar el mismo valor a las mujeres en cuanto a su participación en este tipo de proyectos, las mujeres reprochan el hecho de que sean a los hombres a quienes se acude en primera instancia, por tanto se recomienda dar valor a la perspectiva de género a la vez que se capacite a las mujeres en el empoderamiento de decisiones.

Fortalecer la integración horizontal (Jóvenes y mujeres) en torno a la administración del agua



Construir un modelo de administración del recurso hídrico, para el sector doméstico, basado en la línea de tiempo del uso del agua en el hogar.

Rescate de las tradiciones gastronómicas de las comunidades, mediante una construcción colectiva (Priorizando la participación de las jóvenes mujeres) con ferias, noches culturales etc. En el entendido que en ello se basa la agrobiodiversidad – resiliencia.

Se recomienda hacer un estudio de mayor profundidad en relación al componente interétnico tolupán-ladino, se percibe discriminación hacia los tolupanes lo que afecta en la conformación de las organizaciones de base como la junta de aguas.



Los bioindicadores son parte importante para las personas que no tienen acceso a los pronósticos formales por carecer de medios de comunicación, se recomienda hacer una sistematización sobre estos bioindicadores del clima usados en gran parte por los indígenas, incorporando también este tema en las capacitaciones sobre meteorología para que las personas conozcan acerca de la precisión de estas formas tradicionales de pronóstico.

Se recomienda hacer estudios sobre las formas de subsistencia del área, particularmente en el tema de producción de alimentos en el que se ve que unas poblaciones están más desfavorecidas que otras lo que las hace más vulnerables ante la falta de lluvias.

Medidas para reducir la sensibilidad en el sector salud



Empoderar a las alcaldías para hacer llegar a nivel local la información de la problemática y las medidas de acción oportunas, con el seguimiento correspondiente y la toma de decisiones en los diferentes niveles.: Gobierno municipal, patronatos, fuerzas vivas de las comunidades y otros.

Gestión de programa de brigadas odontológicas por parte de estudiantes de la UNAH mediante la dirección de vinculación.

Apoyarse del catálogo de agrobiodiversidad para cultivar insumos con alto de contenido en vitaminas.

Fortalecer los organismos locales de salud y la población en general en el proceso de formación en diagnóstico, tratamiento y prevención de los efectos del cambio climático sobre la salud humana.

Retomar vigilancia nutricional local, con los diferentes programas de la secretaria de salud, para disminuir de esa manera la sensibilidad de la población sobre todo aquellos grupos más sensibles, los menores de 5 años.

Implementar en la educación primaria jornadas de educación odontológica (limpieza dental).

Mediante el gobierno local gestionar fondos para el pago de doctor en odontología que dé atención a las comunidades del municipio.

Sociabilizar la Estrategia Nacional para el Cambio Climático con las unidades de salud a nivel regional, y procurar la divulgación de la misma a nivel local para toma de decisiones sostenibles.

Crear formatos de vigilancia de enfermedades sensibles al cambio climático en las diferentes unidades de salud, para permitir que, mediante los programas de control, se apliquen las medidas adecuadas y se anticipen y prevengan las epidemias.

Fortalecimiento de los programas de la secretaría de salud, considerando un enfoque que incluya los objetivos de disminución de la sensibilidad al cambio climático y el aumento de la capacidad adaptativa.

Establecer vías de comunicación entre el sector salud y el sector ambiente, para poder compartir la información que permita una toma de decisiones oportunas.

Las comunidades tolupanes deben ser considerados tanto en los aspectos de promoción, prevención y recuperación de la salud, aumentando la calidad de acceso a dichos servicios.

Deben desarrollarse proyectos para promover un mayor control de la contaminación del aire interno por medio de mejoras en la utilización y eficacia energéticas, el carácter renovable de las fuentes, y la vigilancia y modelización de la calidad del aire lo que proporcionará beneficios presentes y futuros para la salud y el clima.

La población debe ser educada en medidas generales y específicas de protección solar.

Asignar en los centros de salud horarios y días de atención por comunidad.

Informar a la población femenina sobre los lugares de asistencia en caso de violencia doméstica.

Concientizar a la población sobre los efectos que tiene el material particulado en la salud humana. Promover el uso de mascarillas en los casos que corresponden.

Promover medidas que permitan la eliminación de criaderos de zancudos, como la limpieza de terrenos y ambientes en las viviendas.

Educar a la población en buenas prácticas higiénicas asociado a seguridad alimentaria para reducir la frecuencia de enfermedades transmitidas por esa vía.

9 Riesgos hídricos

Tomando como base la problemática antes mencionada (Ver anexo 3.4 Índice de vulnerabilidad – Riesgos hídricos) se identifican los principales riesgos hídricos que tienen las comunidades del convenio y estas son:

- *Riesgo hídrico por contaminación del agua*

La calidad del agua se considera un riesgo ya que esta se encuentra alterada por los productos agroquímicos utilizados dentro de la zona de aprovechamiento hídrico lo que impide que sea óptimo para el consumo humano. En los terrenos que se encuentran aguas arriba de la fuente de agua existen viviendas las cuales generan una gran cantidad de desperdicios, así como también cuentan con ganado y en época de lluvia tanto la basura como las heces fecales de los animales y de las letrinas son arrastradas llegando a contaminar las fuentes de agua.

- *Riesgo por disminución del recurso hídrico*

La disminución del agua se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las necesidades de los pobladores. Sumado a esto el deterioro que existe en los tanques de almacenamiento como en el sistema de distribución hacen que las pérdidas sean aún mayores por tal razón ciertos sectores de las comunidades a pesar de contar tuberías no cuentan con el servicio de agua debido a la falta de presión en las mismas. Por tal razón muchos de los habitantes deciden migrar hacia otras comunidades.

- *Riesgos por gestión del recurso hídrico*

El trabajo desarrollado por las juntas de agua en muchas ocasiones no llega ser satisfactorio para los pobladores, ya que los miembros de dicha institución no se encuentran capacitados en temas de manejo, gestión y operaciones de sistemas de agua, lo cual lleva a que realicen constantes cambios de personal. Del mismo modo los fondos recaudados por la junta no son suficientes para realizar trabajos de mantenimiento, operación y control del sistema. Es por esta razón que muchas de las juntas de agua no cuentan con el título de propiedad del área donde se ubica la toma de agua, ya que estos son terrenos privados y no existen mecanismos que permitan regular la ocupación y uso del suelo y sumado a esto que gran parte de las juntas de agua no se encuentran legalmente constituidas.

- *Riesgos por conflictos sociales*

La actitud de la población ante la problemática de las comunidades es lo que lleva a generar conflictos, ya que no participan en las actividades que las juntas de agua o patronato convocan para mejorar el estado de la tubería y/o de los tanques de almacenamiento, al igual que muchos de ellos se molestan cuando existe un incremento en la cuota mensual que pagan por abastecimiento del agua.

RIESGOS HÍDRICOS COMUNIDADES DE LAS LAJAS, COMAYAGUA

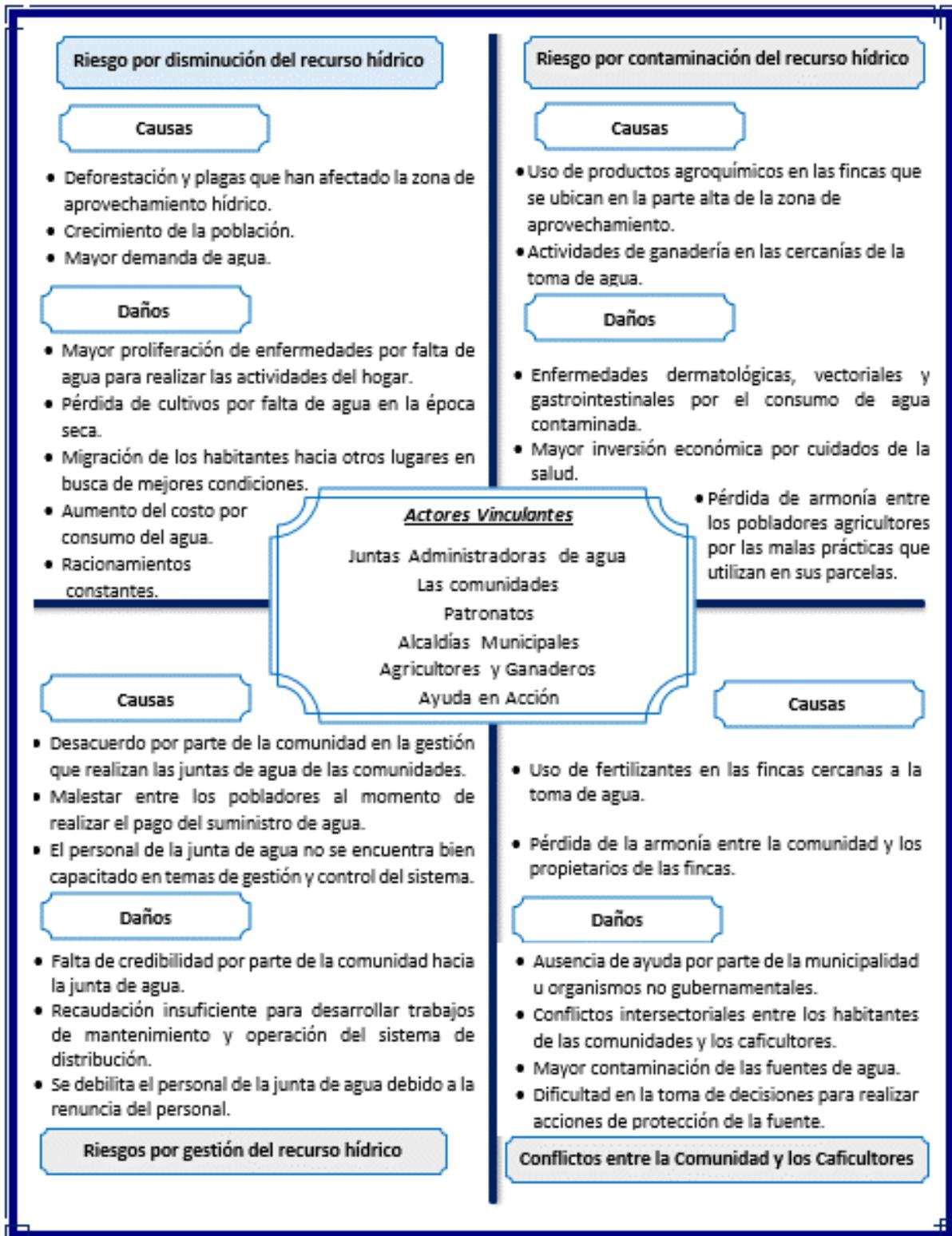


Ilustración 4 Riesgos hídrico para las comunidades de La Lajas, Comayagua.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres con las juntas de agua

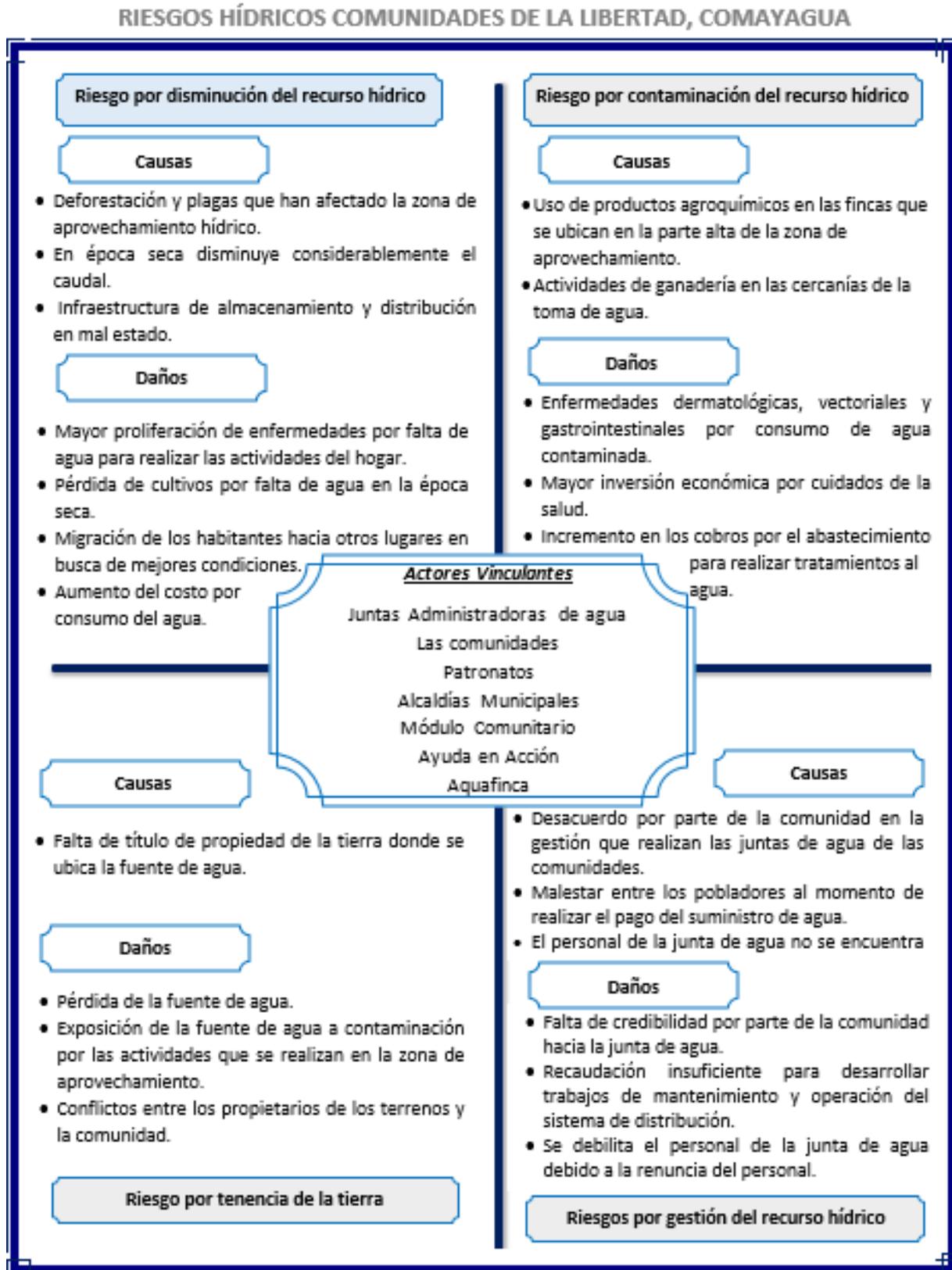


Ilustración 5 Riesgos hídricos para las comunidades de La Libertad Comayagua.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres con las juntas de agua

RIESGOS HÍDRICOS COMUNIDADES DE SULACO, YORO

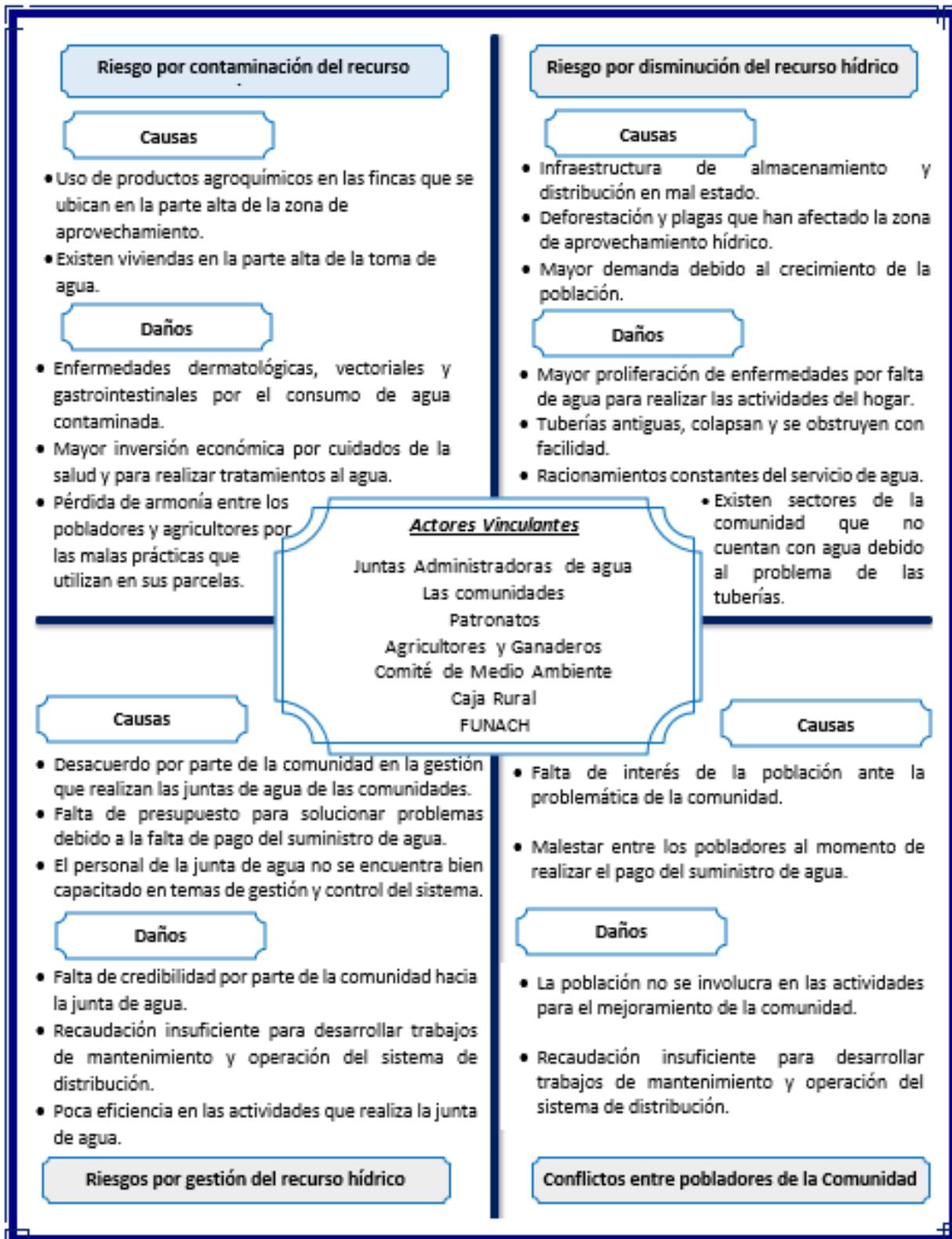


Ilustración 6 Riesgos hídricos para las comunidades de Sulaco, Yoro.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres con las juntas de agua

RIESGOS HÍDRICOS COMUNIDADES DE VICTORIA, YORO

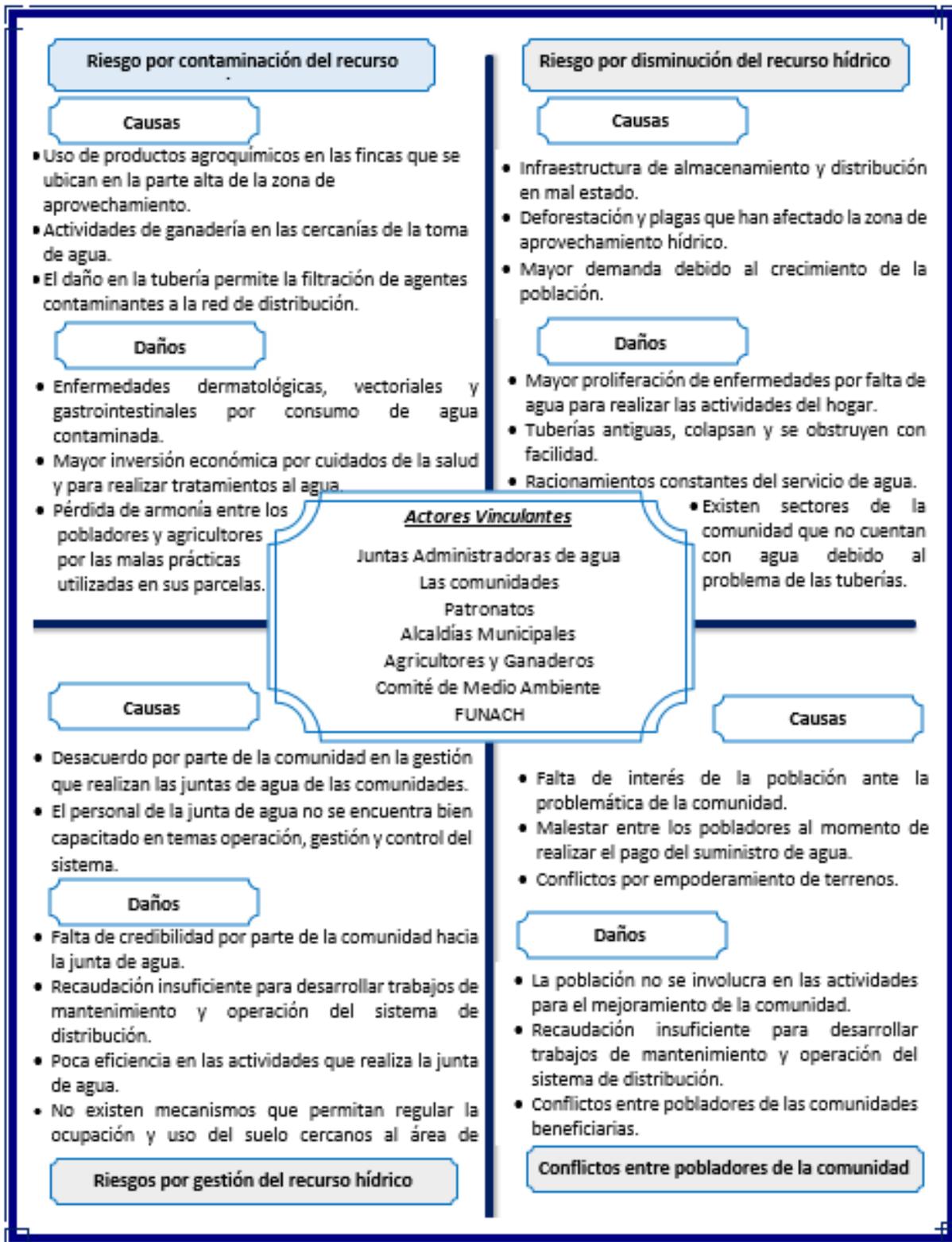


Ilustración 7 Riesgos hídricos para las comunidades de Victoria, Yoro.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres con las juntas de agua

De acuerdo con lo priorizado con los representantes de las juntas de agua de las comunidades se ha realizado el siguiente gráfico donde se valoran los riesgos hídricos que representan una mayor amenaza y estos son: los riesgos por contaminación del agua, riesgos por la disminución y gestión del recurso hídrico.

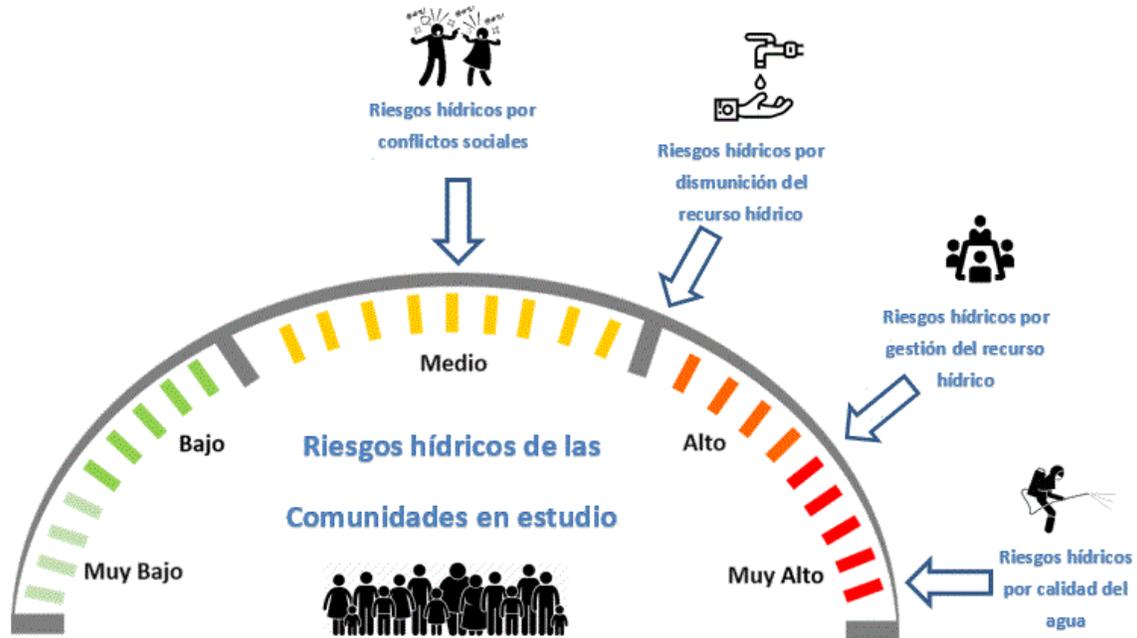


Ilustración 8 Riesgos Hídricos para las comunidades en estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los talleres con las juntas de agua

9.1 Riesgos Futuros

Para poder diseñar planes de adaptación con perspectiva, la evaluación del riesgo futuro es importante para crear escenarios posibles de cambio. Mientras que el conocimiento del riesgo actual es básico para establecer acciones y medidas de adaptación de corto a mediano plazo, el riesgo futuro puede definir el camino de la adaptación de mediano a largo plazo, previo al diseño de un sistema efectivo de monitoreo. El punto de partida son los riesgos actuales, mientras que los riesgos futuros establecen la tendencia. Los escenarios que considerar son los que se derivan de las dos situaciones cuya probabilidad de que ocurran es elevado o que tendrán un fuerte impacto en las comunidades donde se está llevando a cabo la investigación, de ellos se derivan:

- Clima futuro, Eventos extremos de un clima cambiante.
- Crecimiento de las poblaciones.

9.1.1 Clima futuro, eventos extremos de un clima cambiante

El cambio del clima que enfrentamos en la actualidad tiene la particularidad de que la amenaza puede superar las expectativas de respuesta de las sociedades que se encuentran más organizadas. Dado el escenario tendencial de reducción de la precipitación en época seca e intensificación de la lluvia, el riesgo hídrico de disminución del recurso aumentara, así como al disminución de la calidad del agua.

9.1.2 Crecimiento de las poblaciones

La demografía y el consumo son los principales responsables de la presión ejercida sobre los recursos hídricos. La población mundial está creciendo a un ritmo de 80 millones de personas al año, lo que implica una demanda de agua dulce de aproximadamente 64 mil millones de metros cúbicos anuales. Para el año 2030, el 47% de la población mundial vivirá en zonas de estrés hídrico. La mayor parte del crecimiento de la población estará localizada en los países en desarrollo, en regiones sin un acceso sostenible al agua ni un saneamiento adecuado. (UNESCO, 2009)

Uno de los escenarios planteados es el crecimiento de la población sin realizar medidas de adaptación adecuadas y el efecto que esto conlleva como ser: la disminución de la dotación del agua por personas en las comunidades, disminución de la calidad del aire, incremento en el uso y explotación del suelo en las zonas de aprovechamiento hídrico, reducción de las zonas boscosas debido al crecimiento de la comunidad en cuanto a casas de refugio y al consumo de leña que requerirán como uso energético en sus hogares. Del mismo modo la calidad del agua se verá afectada por el incremento en los usos de agroquímicos, desechos sólidos y eliminación inadecuadas de las excretas, aumentando así las enfermedades de origen hídrico en la población debido a que no realizan tratamientos al agua. Pero el riesgo hídrico que se potenciara más serán los conflictos sociales entorno al agua.

10 Conclusiones generales

- La media - alta exposición ante las amenazas de la variabilidad climática en las comunidades hídricas de Victoria y Sulaco es una evidencia de las amenazas que se tienen a nivel nacional, específicamente en el sector hídrico. Es evidente que a una mayor exposición (por efecto del cambio climático) aumente la vulnerabilidad futura, sin embargo, deja en omisión la exposición que tendría para este caso los cambios en la hidrogeoquímica del área, por lo que se supone una mayor exposición. Con respecto a las comunidades de Las Lajas y La Libertad su exposición es menor salvo en la comunidad de Terreritos.
- El índice de sensibilidad es medio – alto en las comunidades de los cuatro municipios, esto debido a que la gestión del agua, el acceso a la salud y enfermedades, las prácticas agrícolas y acceso a la tierra son limitados. Concluyendo que el problema de la sensibilidad no es la disponibilidad del agua es la gestión y acceso a los diferentes recursos. Importante mencionar que a pesar de que la sensibilidad en las poblaciones es baja, la consideración a estos grupos identificados es prioritaria (sobre todo adolescentes embarazos, discapacitados y hogares con jefatura femenina) dado que los porcentajes son aun en el medio rural altos.
- El capital social es imprescindible para poder enfrentar los impactos de las amenazas climáticas y del cambio climático y en general este es alto en las comunidades. El capital humano es medio en general lo que provee a las comunidades de medios para enfrentar la problemática. Sin embargo, la gestión financiera es de suma importancia para poder aumentar esta capacidad de adaptación que fortalecerá la conservación y regeneración del capital natural de las comunidades, siendo esta muy baja para todas las comunidades. El capital natural de estas es alto lo que provee recursos primarios para su adaptación. El índice de capacidad adaptativa de las 19 comunidades se ubicó entre los rangos de medio -alto, exceptuando la comunidad de Mendes con una capacidad baja.
- La vulnerabilidad total presentada en general, es mayor para las comunidades de Victoria y Sulaco, teniendo de las nueve comunidades evaluadas siete con vulnerabilidad media – alta. Siendo el CU de Victoria y Lomas del Júcaro las que tienen vulnerabilidad baja. La disponibilidad de recursos, acceso, capitales (En general su capacidad de Adaptación) fueron los determinantes para que estas comunidades redujeran su vulnerabilidad en relación con las demás. Sin embargo, la exposición (para CU Victoria) y Sensibilidad (Lomas del Júcaro) es media. Para el caso de los municipios de Las Lajas y La Libertad, en general su vulnerabilidad es baja-media; dado que su capacidad de adaptación es alta y su exposición es baja. La sensibilidad de estos municipios es media- alta, sobre todo en salud y gestión del agua, por lo que sus medidas deben de ir encaminadas a ello.
- Para el escenario 2030 se trabajó introduciendo a la variable clima, escenarios de cambio climático al 2030, donde la exposición cambia y la sensibilidad y capacidad de adaptación se mantienen; con lo anterior para el caso de Victoria y Sulaco se mantiene la vulnerabilidad dado que el cambio no es tan significativo, pero el caso de Las Lajas y La Libertad y en específico la comunidad de Cabeceras su vulnerabilidad aumenta de baja – alta.
- El índice integrado de la vulnerabilidad nos da una mejor comprensión de la susceptibilidad de las comunidades, ya que involucra múltiples variables de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, en busca de medidas de adaptaciones adecuadas y oportunas para que las comunidades se vuelvan más resilientes a los impactos de la variabilidad y del cambio climático.

11 Bibliografía

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). (2005). *Manual de sequía meteorológica: Mapas de amenazas. Recomendaciones técnicas para su elaboración.*

Argueñal, F. (2010). *Variabilidad climática y cambio climático en Honduras.* Tegucigalpa.

Arizona, T. U. (Marzo de 2014). *La Calidad del Agua, Ecoli y su Salud.* Obtenido de <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

Becerril-Tinoco, C. A., & Murrieta, F. d. (2014). *Construcción de comunidades Hídricas en Mexico.* Territorios, Bogota.

Becerril-Tinoco, C. A., & Murrieta, F. d. (2014). *Construcción de comunidades Hídricas en Mexico.* Bogota: Territorios.

Bembibre, C. (2012). *Asentamiento.* Definición ABC: URL: <https://www.definicionabc.com/social/asentamiento.php>.

CAF, B. d. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. *CAF*, 5.

CEPAL. (2013). *Manual para la Evaluación de Desastres.*

CEPAL, C. E. (Febrero de 2007). *Honduras: tendencias, desafíos y temas estratégicos del desarrollo agropecuario.* Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4989/1/S0700082_es.pdf

COFINSA. (14 de Septiembre de 2005). *Diagnostico Institucional y Financiero municipio de La Libertad, departamento de Comayagua.* Obtenido de <http://www.cofinsa.hn/diag/diaglali.pdf>

COSUDE, A. S. (2013). *Recomendaciones técnicas para la elaboración de mapas de amenazas por sequía meteorológica.*

Definición de Riego. (s.f.). Obtenido de definicion.mx: <https://definicion.mx/riego/>

DOF, S. (31 de Enero de 2011). Lineamientos de operación específicos del fondo de desastres naturales. Sección III.

Estadística, I. V. (s.f.). *Superficie agrícola utilizada SAU.* Obtenido de Eustat: http://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_492/elem_1589/definicion.html

FAO. (1976). *Esquema para la evaluación de Tierra.* Roma. Obtenido de Cricyt: http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/publicaciones/glosario/PDF/comp_13.pdf

FAO. (2005). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005.* Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0400s/a0400s.pdf>

FAO. (2010). *Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010, Términos y Definiciones.*

Flores, G. E. (2003). *Diagnostico Sociodemografico del Municipio de Santa Ana, Francisco Morazan.* Tegucigalpa.

- Gay y Conde, e. (2014). *METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS Y ESTADOS DE MÉXICO*. Mexico D.F. : Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
- GWP. (2005). *Planes de gestión integrada de recursos hídricos* .
- ICARIA, L. (9 de Abril de 2007). Obtenido de <http://www.xatakaciencia.com/otros/el-impacto-ambiental-del-futbol>
- ICF. (2014). Obtenido de icf.gob.hn: <http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2015/07/Cobertura-Forestal-2014.jpg>
- IHCIT-UNAH. (2012). *ATLAS CLIMÁTICO Y DE GESTIÓN DE RIESGO DE HONDURAS*. Tegucigalpa.
- IHCIT-UNAH. (2012). *Atlas Climático y de Gestión de Riesgo de Honduras* .
- INE. (2001). Obtenido de <http://www.ine.gob.hn/>
- IPCC. (2002). *Cambio Climático y Biodiversidad, Documento técnico V del IPCC*.
- IPCC. (2007). *Fourth Assessment Report: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC.
- IPCC. (2015). *Quinto Reporte de Evaluación* .
- Kuroiwa. (2002). 103.
- Ladrera, R., Rieradevall, M., & Prat, N. (2013). *Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores biológicos: Una herramienta didáctica*.
- Latina, B. d. (2014). *Índice de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Región de América Latina y el Caribe*.
- Lázaro, H. ((2009)). <https://es.wikipedia.org/wiki/Resina>.
- Llorens, & M. (2009). *Movimientos de Ladera (Landslides)*.
- Mapplecroft. (2014). *Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe*. Caracas, Venezuela: Corporación Andina de Fomento.
- Marcos, F. V. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. 79(2).
- Monterroso, A., Conde, C., & Gay, C. J. (2015). *INDICADORES DE VULNERABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA DE MÉXICO*. Mexico.
- Organización Mundial de la Salud. (Octubre de 2012). *OMS: 10 Datos sobre el cambio climático y la salud*. (OMS) Recuperado el 25 de Enero de 2017, de http://www.who.int/features/factfiles/climate_change/facts/es/
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). *Salud en las Américas*. Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Lineamientos para evaluar la vulnerabilidad de la salud frente al Cambio Climático en Colombia*. Bogotá: Organización Panamericana de la Salud.

- Parry M, C. O. (2007). *Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*. U.K.: Cambridge.
- Rendimiento de cosecha*. (s.f.). Obtenido de Glosario de Riego: <http://www.riego.org/glosario/rendimiento-de-cosecha/>
- Saborio, J. (2 de Junio de 2013). Presentación "Avance del mapa de recarga hídrica en América Central". Tegucigalpa, Tegucigalpa: CATIE.
- Sebastián., J. B. (1999). <http://impactoambientalenlascarreterasntic2.blogspot.com/2012/10/introduccion-la-construccion-de-obras.html>.
- SERNA. (2010). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Tegucigalpa, M.D.C.; Honduras .
- Trejo Tercero, M. T., & Martínez, J. (2017). *Estudio para la Caracterización Edáfica y por Capacidad de Uso de la Tierra de las cuencas de los Ríos Sulaco y Humuya, departamentos de Yoro y Comayagua, Honduras*.
- Trejo, M., & Jeremía Martínez. (2017). *Estudio para la caracterización edáfica y por capacidad de uso de la tierra de las cuencas del río Sulaco y Humuya, Departamentos de Yoro y Comayagua, Honduras*. Tegucigalpa.
- Turrubiates, D. M. (2010). *Metodología para valorar índices de vulnerabilidad ante el cambio climático y acciones de compensación en las costas de Tamaulipas*. Tamaulipas, Mexico .
- UNESCO. (2009). *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)*.

12 Anexos

12.1 Gestión del conocimiento

1.1 Descripción de la problemática

Informe del reconocimiento de problemáticas e instalación de equipo de monitoreo de los recursos hídricos

1.2 Censo de tomas

1.2.1 Base de datos

1.2.2 Fotos

1.2.3 Mapas

1.2.4 Shapes

1.2.5 Informe del censo de tomas de agua

1.3 Geología

1.3.1 Mapas

1.3.2 Shapes

1.3.3 Informe Geología

1.4 Suelos

1.4.1 Shapes

1.4.2 Informe de suelos

1.5 Calidad del agua – química

1.5.1 Análisis 2016

1.5.2 Análisis 2017

1.5.3 Mapas

1.5.4 Shapes

1.5.5 Informe Calidad del agua

1.5.6 Listado de códigos

1.6 Calidad del agua – bioindicadores

1.6.1 Informe Calidad del agua mediante bioindicadores

1.6.2 Resumen ejecutivo Informe Calidad del agua mediante bioindicadores

1.7 Calidad del agua – bacteriológico

1.7.1 Informe de actividades

1.7.2 Protocolo de toma de muestras

1.7.3 Protocolos

1.8 Caracterización de la flora

1.8.1 Resúmenes ejecutivos

1.8.1.1 Resumen ejecutivo Inventario de plantas

1.8.2 Informes finales

1.8.2.1 Informes de comunidades de Las Lajas y La Libertad, Comayagua

1.8.2.2 Informes de comunidades de Sulaco y Victoria, Yoro

1.8.3 Identificación de plantas

1.8.3.1 Colecta de Las Lajas y La Libertad

- 1.8.3.2 Datos de vegetación de comunidades de Comayagua y Yoro
- 1.8.4 Talleres de validación
 - 1.8.4.1 Presentación taller de validación de medidas de adaptación
- 1.8.5 Bibliografía
- 1.8.6 Fotografías
- 1.8.7 Caracterización de la flora
- 1.9 Antropología
 - 1.9.1 Mapas
 - 1.9.2 Informe de antropología
- 1.10 Salud
 - 1.10.1 Salud Integral
 - 1.10.1.1 Base de datos
 - 1.10.1.2 Informes comunitarios
 - 1.10.1.3 Mapas
 - 1.10.1.4 Shapes
 - 1.10.1.5 Informe Salud Integral
 - 1.10.2 Salud Orofacial
 - 1.10.2.1 1.10.2.1 Base de datos
 - 1.10.2.2 Informes comunitarios
 - 1.10.2.3 Mapas
 - 1.10.2.4 Shapes
 - 1.10.2.5 Informe Salud Integral
- 1.11 Censo agrícola
 - 1.11.1 Base de datos
 - 1.11.2 Fotos
 - 1.11.3 Shapes
 - 1.11.4 Informe de Censo agrícola
- 1.12 Susceptibilidad a incendios
 - 1.12.1 Raster
 - 1.12.2 Informe Metodología de incendios
 - 1.12.3 Mapa
- 1.13 Encuestas
 - 1.13.1 Encuesta de censo agrícola
 - 1.13.2 Encuesta de capacidad adaptativa
 - 1.13.3 Encuesta Médicos
 - 1.13.4 Encuesta orofacial

12.2 2. Fortalecimiento de capacidades locales

- 2.1 Documento conceptual
- 2.2 Lista estudiantes
- 2.3 Agendas
 - 2.3.1 Reunión Primera inducción

- 2.3.2 Clase Climatología
- 2.3.3 Clase Gestión del riesgo
- 2.3.4 Clase Gobernabilidad y Gobernanza
- 2.3.5 Clase Geología
- 2.3.6 Clase Hidrogeología
- 2.3.7 Clase Seguridad alimentaria
- 2.3.8 Taller 1
- 2.3.9 Taller 2
- 2.3.10 Taller 3
- 2.3.11 Taller 4 Graduación
- 2.4 Presentaciones
 - 2.4.1 Clases
 - 2.4.2 Talleres
- 2.5 Ayudas memorias
 - 2.5.1 Reunión inicio
 - 2.5.2 Clase clima
 - 2.5.3 Clase Gestión del riesgo
 - 2.5.4 Clase Gobernabilidad y Gobernanza
 - 2.5.5 Clase Geología
 - 2.5.6 Clase Hidrogeología
 - 2.5.7 Clase Seguridad alimentaria
 - 2.5.8 Taller 1
 - 2.5.9 Taller 2
 - 2.5.10 Taller 3
 - 2.5.11 Taller 4 Graduación
- 2.6 Fotos
 - 2.6.1 Comayagua
 - 2.6.1.1 Reunión inicio
 - 2.6.1.2 Clase clima
 - 2.6.1.3 Clase gestión del riesgo
 - 2.6.1.4 Clase Gobernabilidad y Gobernanza
 - 2.6.1.5 Clase Geología
 - 2.6.1.6 Clase Hidrogeología
 - 2.6.1.7 Clase Seguridad alimentaria
 - 2.6.1.8 Taller I
 - 2.6.1.9 Taller II
 - 2.6.1.10 Taller III
 - 2.6.1.11 Taller IV Graduación
 - 2.6.2 Yoro
 - 2.6.2.1 Reunión inicio
 - 2.6.2.2 Clase clima
 - 2.6.2.3 Clase gestión del riesgo

2.6.2.4 Clase Gobernabilidad y Gobernanza

2.6.2.5 Clase Geología

2.6.2.6 Clase Hidrogeología

2.6.2.7 Clase Seguridad alimentaria

2.6.2.8 Taller I

2.6.2.9 Taller II

2.6.2.10 Taller III

2.6.2.11 Taller IV Graduación

2.7 Informe final

2.7.1 Informe curso

12.3 3. Índice de vulnerabilidad

3.1 Informe

3.2 Mapas

3.2.1 Mapas Índice de exposición

3.2.2 Mapas Índice de sensibilidad

3.2.3 Mapas Índice de capacidad adaptativa

3.2.4 Mapas Índice de vulnerabilidad

3.3 Base de datos

3.3.1 IVCC 2016

3.3.1.1 Índice de exposición

3.3.1.2 Índice de sensibilidad

3.3.1.3 Índice de capacidad adaptativa

3.3.1.4 Índice de vulnerabilidad 2016

3.3.2 IVCC 2030

3.3.2.1 3.3.2.1 Índice de exposición

3.3.2.2 Índice de sensibilidad

3.3.2.3 Índice de capacidad adaptativa

3.3.2.4 Índice de vulnerabilidad 2030

3.4 Riesgos hídricos

3.4.1 Informe Riesgos hídricos

3.5 Medidas de adaptación

3.5.1 Informe Medidas de adaptación

3.6 Informe de las comunidades

3.6.1 La Libertad

3.6.1.1 Informe Cabeceras

3.6.1.2 Informe Montañuelas

3.6.1.3 Informe Terreritos

3.6.1.4 Informe El Encinal

3.6.2 Las Lajas

3.6.2.1 Informe La Arena

3.6.2.2 Informe La Parra

- 3.6.2.3 Informe La Arena
- 3.6.2.4 Informe La Trinidad
- 3.6.2.5 Informe Las Piñas
- 3.6.2.6 Informe CU Las Lajas
- 3.6.3 Sulaco
 - 3.6.3.1 Informe Monte Galán
 - 3.6.3.2 Informe Las Cañas
 - 3.6.3.3 Informe El Carrizal
 - 3.6.3.4 Informe Chagüitillo
- 3.6.4 Victoria
 - 3.6.4.1 Informe CU Victoria
 - 3.6.4.2 Informe Guachipilín
 - 3.6.4.3 Informe Laguna de Cárcamo
 - 3.6.4.4 Informe Lomas del Júcaro
 - 3.6.4.5 Informe Méndez
 - 3.6.4.6 Informe Tierra Amarilla

12.4 4. Sistema Gestión del conocimiento

4.1 Estaciones termo-pluviométricas y vertederos