

Estado de la Región Trifinio 2010

Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios

Noviembre 2011

giz



Por encargo de:
Ministerio Federal de
Cooperación Económica
y Desarrollo



Contenido

1	Introducción	6
2	El Capital Natural	7
2.1	Condiciones climáticas de la Región Trifinio	8
2.1.1	Precipitación	8
2.1.2	Temperatura	9
2.1.3	Humedad relativa	11
2.1.4	Evapotranspiración potencial	12
2.1.5	Clasificación climática según Thornthwaite	13
2.2	Hidrología superficial y subterránea	15
2.2.1	Red hídrica superficial.....	15
2.2.2	Zonificación hídrica subterránea en la Región Trifinio.....	17
2.2.3	Calidad del agua en la Región Trifinio.....	19
2.2.4	Disponibilidad y demanda hídrica.....	22
2.3	Fisiografía y suelos	23
2.3.1	Taxonomía de suelos.....	23
2.3.2	Características topográficas	25
2.4	Cobertura y Uso del suelo	26
2.4.1	Uso actual y cambios de cobertura del suelo.....	26
2.4.2	Uso potencial e intensidad de uso.....	29
2.5	Riesgos naturales que enfrenta la población	31
2.5.1	Deslizamientos	31
2.5.2	Inundaciones	32
2.5.3	Sismos.....	33
2.5.4	Incendios	34
2.5.5	Cambio climático	35
2.6	Ecosistemas y biodiversidad	38
2.6.1	Sistema de áreas naturales protegidas oficiales	38
2.6.2	Corredores biológicos y redes de conectividad.....	38
2.6.3	Biodiversidad	40
3	El Capital Humano	41
3.1	Indicadores demográficos y socioeconómicos.....	42
3.1.1	Estructura de la población.....	42
3.1.2	Población en edad de trabajar.....	44
3.1.3	Tasa de migración anual.....	45
3.1.4	Esperanza de vida al nacer	46
3.1.5	Tasa de crecimiento poblacional	47
3.1.6	Densidad de población por municipio.....	48
3.1.7	Consumo de leña.....	49

3.2	Condiciones de educación y salud	50
3.2.1	Tasa de analfabetismo.....	50
3.2.2	Nivel promedio de escolaridad	51
3.2.3	Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS).....	52
3.2.4	Enfermedades Diarreicas Aguas (EDAS)	52
3.3	Potencial de desarrollo y pobreza.....	53
3.3.1	Índice de Desarrollo Humano	53
3.3.2	Índice de Potenciación de Género.....	54
3.4	Dinámica económica – productiva.....	55
3.4.1	Principales actividades económicas en la Región Trifinio	55
3.4.2	Las estrategias de vida de los hogares	55
4	El Capital Construido	58
4.1	Infraestructura de los hogares.....	59
4.1.1	Viviendas con déficit habitacional.....	59
4.1.2	Viviendas con cobertura en servicio de agua.....	60
4.1.3	Viviendas con cobertura en servicio de aguas residuales	61
4.1.4	Viviendas con acceso a energía eléctrica.....	62
4.2	Infraestructura en salud y educación	63
4.2.1	Habitantes por centro de asistencia médica pública	63
4.2.2	Camas de hospital por habitante	64
4.2.3	Número de alumnos por profesor	65
4.3	Red Vial.....	66
4.3.1	Cobertura de red vial	66
5	Conclusiones	67
6	Anexos.....	69
6.1	Metodologías	70
6.1.1	Metodologías para obtener variables climáticas	70
6.1.2	Metodologías para obtener variables de hidrología	72
6.1.3	Metodología de análisis de uso de suelo	72
6.2	Tablas estadísticas de variables e indicadores.....	75
6.3	Tabla con conclusiones sobre los datos.....	80
6.4	Bibliografía.....	83

Índice de Tablas

Tabla 1: Precipitaciones mensuales por estación en la Región Trifinio (en mm)	8
Tabla 2: Registro de temperaturas medias mensuales por estación meteorológica (en °C).....	10
Tabla 3: Evapotranspiración potencial promedia mensual y anual por estación climatológica (en mm).....	13
Tabla 4: Clasificación climática Thornthwaite para la Región Trifinio: resultados de las estaciones.....	13
Tabla 5: Densidad superficial de drenaje en subcuencas de la Región Trifinio	16
Tabla 6: Caracterización de las subcuencas de la Región Trifinio.....	17
Tabla 7: Parámetros permisibles y unidades de medida de la calidad de agua.....	19
Tabla 8: Interpretación del puntaje ICAUES	20
Tabla 9: Puntos de monitoreo e indicadores que superan el límite permisible (en azul)	21
Tabla 10: Estimación de escorrentía superficial por cuencas y subcuencas.....	22
Tabla 11: Descripción de los grupos de suelos en la Región Trifinio.....	23
Tabla 12: Resultados de cobertura y uso del suelo de análisis multitemporal 1986 – 2010	26
Tabla 13: Resumen de principales cambios en la cobertura y uso del suelo en la Región Trifinio 1986-2010.....	27
Tabla 14: Descripción de usos potenciales en la Región Trifinio	29
Tabla 15: Zonificación territorial de la Región Trifinio	30
Tabla 16: Áreas protegidas naturales oficiales en la Región Trifinio.....	38
Tabla 17: Distribución de la población por país en la Región Trifinio.....	42
Tabla 18: Consumo de leña estimado en toneladas métricas en la Región Trifinio.....	49
Tabla 19: Descripción de las estrategias tipo de vida de los hogares del Trifinio	56
Tabla 20: Características de los 4 grupos de las estrategias de vida en el Trifinio.....	57
Tabla 21: Variables e indicadores y su grado de compatibilidad trinacional.....	68
Tabla 22: Ubicación de estaciones meteorológicas	70
Tabla 23: Calculo de evapotranspiración potencial en milímetros (Método Hargreaves).....	71
Tabla 24: Índices de Jerarquías de Humedad y Temperaturas para clasificación climática Thornthwaite.....	71
Tabla 25: Sistema de clasificación Corine Land Cover adaptado a la Región Trifinio.....	72
Tabla 26: Resultados del monitoreo de agua	75
Tabla 27: Anexo Estadístico – variables e indicadores de la población.....	77
Tabla 28: Anexo Estadístico – variables e indicadores de educación.....	78
Tabla 29: Anexo Estadístico – variables e indicadores de salud y vivienda	79
Tabla 30: Disponibilidad y compatibilidad trinacional de los datos.....	80
Tabla 31: Dificultades encontrados en indicadores y variables descartados.....	82

Índice de Figuras

Figura 1: Precipitaciones anuales en mm.....	9
Figura 2: Temperaturas medias anuales (°C) de la Región Trifinio.....	10
Figura 3: Humedad relativa en la Región Trifinio.....	11
Figura 4: Evapotranspiración potencial anual en la Región Trifinio.....	12
Figura 5: Clasificación climática según Thornthwaite.....	14
Figura 6: Cuencas y Subcuencas Trifinio.....	15
Figura 7: Zonificación hídrica potencial.....	18
Figura 8: Puntos de muestreo y resultados de la calidad del agua.....	20
Figura 9: Agrupación de suelos en la Región Trifinio.....	24
Figura 10: Formas de relieve en la Región Trifinio.....	25
Figura 11: Cobertura de bosques y uso del suelo 1986 Región Trifinio.....	28
Figura 12: Cobertura de bosques y uso del suelo 2010 Región Trifinio.....	28
Figura 13: Zonificación territorial.....	30
Figura 14: Riesgo de deslizamientos en la Región Trifinio.....	31
Figura 15: Riesgo de inundaciones por red hidrográfica.....	32
Figura 16: Registro histórico de epicentros sísmicos en Centro América y la Región Trifinio.....	33
Figura 17: Registro histórico de puntos de calor Región Trifinio.....	34
Figura 18: Condiciones de la aptitud actual para cultivo de café en la Región Trifinio.....	36
Figura 19: Condiciones de la aptitud para cultivo de café en la Región Trifinio 2050.....	36
Figura 20: Redes de conectividad.....	39
Figura 21: Tamaño de la población total por municipios, proyecciones al 2010.....	43
Figura 22: Población en edad de trabajar en la Región Trifinio.....	44
Figura 23: Tasa de migración anual (por cada mil habitantes).....	45
Figura 24: Esperanza de vida al nacer en la Región Trifinio.....	46
Figura 25: Tasa de crecimiento poblacional por municipio en la Región Trifinio.....	47
Figura 26: Densidad de población por municipio.....	48
Figura 27: Tasa de analfabetismo de población mayor de 15 años, 2009.....	50
Figura 28: Nivel promedio de escolaridad por municipio.....	51
Figura 29: Índice de Desarrollo Humano (IDH).....	53
Figura 30: Índice de Potenciación de Género (IPG).....	54
Figura 31: Viviendas con déficit habitacional por municipio.....	59
Figura 32: Viviendas con cobertura en servicio de agua.....	60
Figura 33: Viviendas con cobertura en servicio de aguas residuales.....	61
Figura 34: Porcentaje de viviendas con cobertura en servicio de energía eléctrica.....	62
Figura 35: Habitantes por centro de asistencia médica pública.....	63
Figura 36: Número de alumnos por profesor, 2009.....	65
Figura 37: Cobertura de red vial.....	66

1

Introducción

El estudio “Estado de la Región Trifinio” es un producto del Programa Bosques y Agua de la cooperación regional entre la Comisión Trinacional del Plan Trifinio (CTPT) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Se elaboró con el objetivo de recopilar la información disponible del estado de los recursos naturales y de la situación socioeconómica de la población en la Región Trifinio¹, y de esta manera proporcionar una visión de los niveles de desarrollo y los desafíos que enfrenta la Región.

La información proporcionada puede ser aprovechada por parte de las autoridades municipales, para conducir los procesos de desarrollo según las necesidades de la población territorio. Con esta finalidad, toda la información socioeconómica se presenta a nivel de municipio².

A nivel regional, se espera proporcionar información valiosa para alimentar el proceso de planificación actualmente en marcha. Además, constituye una línea de base para seguir monitoreando las principales tendencias socioeconómicas y ambientales de la Región. Se pretende dar una referencia para los múltiples esfuerzos de instituciones nacionales, regionales e internacionales, donde estaba la Región en el año 2010 y poder comparar esta situación con otras logradas en el futuro.

El estudio se basa en la metodología de capitales de Guimaraes (1997) y Boisier (1999) y da una visión amplia de los capitales naturales, humanos y construidos en la Región Trifinio. En un inicio, también se querían incluir los capitales sociales e institucionales, sin embargo, en el marco del presente esfuerzo no fue posible obtener información detallada. Los retos que se presentaron en la recopilación de los datos en una región transfronteriza así como recomendaciones para variables e indicadores que se pueden seguir monitoreando en el futuro con poco esfuerzo, se presentan en las conclusiones.

La información presentada aquí ha sido en parte recopilada de estadísticas disponibles de los 3 países, El Salvador, Guatemala y Honduras, en parte fue levantada y procesada por el mismo Programa Bosques y Agua con contribuciones valiosas del Proyecto del Área Protegida Trinacional de Montecristo (APTMT), la Mancomunidad Trinacional Río Lempa, la Mancomunidad de Municipios de Copan Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo (MANCORSARIC), el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), el Centro Universitario del Nororiente (CUNORI) y la Universidad de El Salvador (UES).

Se espera proporcionar una base para una mejor planificación de actividades de desarrollo en la Región Trifinio que tenga en cuenta las esperanzas y capacidades de su gente tanto como el potencial y las necesidades de protección de sus recursos naturales.

¹ La Región Trifinio es la región transfronteriza entre El Salvador, Guatemala y Honduras. Comprende 45 municipios y se constituyó como una unidad ecológica indivisible a través de un tratado suscrito por los gobiernos de los 3 países.

² La delimitación de las fronteras y límites políticos representados en mapas de este documento, así como las sumas totales de áreas de superficie en municipios y países no expresan la opinión por parte del Plan Trifinio respecto a su condición legal o jurídica, la inclusión y utilización de los mismos se presenta para poder relacionarlos como referencias geográficas objeto de este estudio.



2

El Capital Natural

2.1 Condiciones climáticas de la Región Trifinio

Las variables usadas en este documento para describir las condiciones climáticas de la Región Trifinio son precipitación, humedad relativa y temperatura promedio. La información se obtuvo de series de datos mensuales registrados entre 1990 y 2009 en las diez estaciones meteorológicas distribuidas en la Región³. Estas series de datos fueron analizadas con la ayuda de tecnologías de información geográfica, que permiten combinar el análisis estadístico con modelos espaciales del territorio. Con esta información, al final del capítulo, se realizó una clasificación climática para la Región Trifinio. Las metodologías detalladas para todos los cálculos se encuentran en el anexo 6.1.

En general, el clima de la Región Trifinio está influenciado por la convergencia intertropical y la actividad ciclónica del Mar Caribe (huracanes y depresiones tropicales), y por el ingreso y paso de frentes cálidos procedentes del Océano Pacífico. En los valles de la Región, el calentamiento del aire superficial favorece la formación de lluvias convectivas (INSIVUMEH, 2010).

2.1.1 Precipitación

Los promedios de las precipitaciones mensuales y anuales que se registraron en los últimos veinte años (1990 – 2010) se muestran en Tabla 1. Las precipitaciones anuales más bajas se midieron en las estaciones de Nueva Ocotepeque (909.1 mm) y La Ceibita (962.1 mm); mientras que las más elevadas están en La Palma (2,369.2 mm) y Planes de Montecristo (2,189.7 mm). Las precipitaciones por mes se diferencian claramente en una época seca de noviembre a abril y otra lluviosa de mayo a octubre. Durante julio y agosto disminuye la lluvia por 20 a 30 días (Buch, Jiménez, 2009).

Tabla 1: Precipitaciones mensuales por estación en la Región Trifinio (en mm)

Nombre	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	anual
Guija	2.8	2.2	8.5	71.1	176.0	234.6	215.9	223.4	273.6	137.4	41.8	4.1	1391.0
La Palma	3.3	8.3	22.9	73.7	258.3	476.1	323.3	366.6	478.9	295.4	57.3	5.4	2369.2
Las Pilas	5.1	4.2	15.9	35.4	151.0	261.5	215.7	221.8	320.9	168.4	33.9	6.9	1440.6
Esquipulas	9.2	5.8	14.2	47.2	160.4	305.8	271.2	285.6	360.1	196.5	41.1	18.2	1715.4
Camotán	4.7	3.5	8.8	37.2	119.2	271.2	168.0	184.5	229.4	115.4	27.6	10.8	1180.3
Asunción Mita	0.9	2.5	4.7	28.0	169.5	284.8	203.5	205.3	286.9	144.0	20.5	6.2	1354.7
La Ceibita	0.4	0.5	3.5	18.3	104.1	220.4	153.8	160.0	186.7	113.2	27.0	5.4	962.1
Planes de Montecristo	10.2	10.0	27.0	84.7	238.0	429.5	317.5	310.1	435.3	234.6	69.5	23.5	2189.7
Nueva Ocotepeque	0.9	4.2	10.9	27.2	150.1	262.7	224.5	228.8	260.9	163.5	32.0	2.8	909.1
Santa Rosa de Copán	29.4	22.7	18.8	31.6	91.5	236.3	172.7	150.9	243.2	132.3	73.5	42.7	1221.7

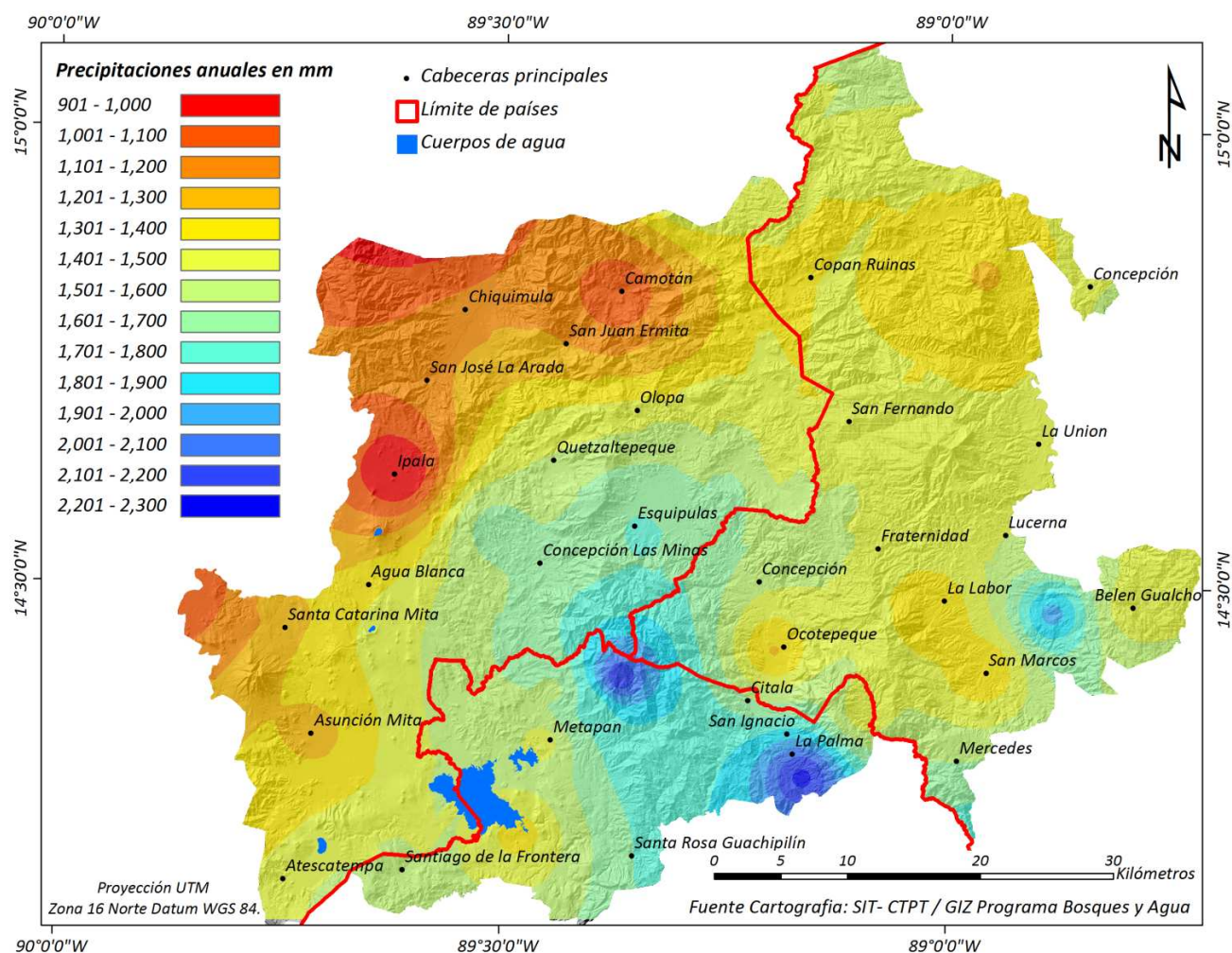
Fuente: elaboración propia en base a registros serie de datos de 1990 a 2010

Para obtener el mapa de precipitaciones de toda la Región Trifinio, se realizó una interpolación, considerando las estaciones como puntos de referencia y asignándole a cada una el promedio de la precipitación anual de los últimos veinte años (ver anexo 6.1 para metodología).

³Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) para estaciones de Guatemala; Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) para estaciones de El Salvador; Dirección Nacional de Aeronáutica Civil para las estaciones de Honduras.

Del mapa generado se identifican tres regiones (Figura 1): la más lluviosa que se ubica en el área de influencia de las estaciones de La Palma y Montecristo con precipitaciones entre 1,900 y 2,300 mm. Precipitaciones intermedias entre los 1,400 y los 1,800 mm se registran en los municipios del Trifinio hondureño y en una faja que atraviesa de norte a sur los municipios guatemaltecos de Camotán hasta Asunción Mita. La región seca del Trifinio se caracteriza por precipitaciones entre los 900 y 1,300 mm y se ubica en los municipios del noreste de la Región, todos en la República de Guatemala.

Figura 1: Precipitaciones anuales en mm



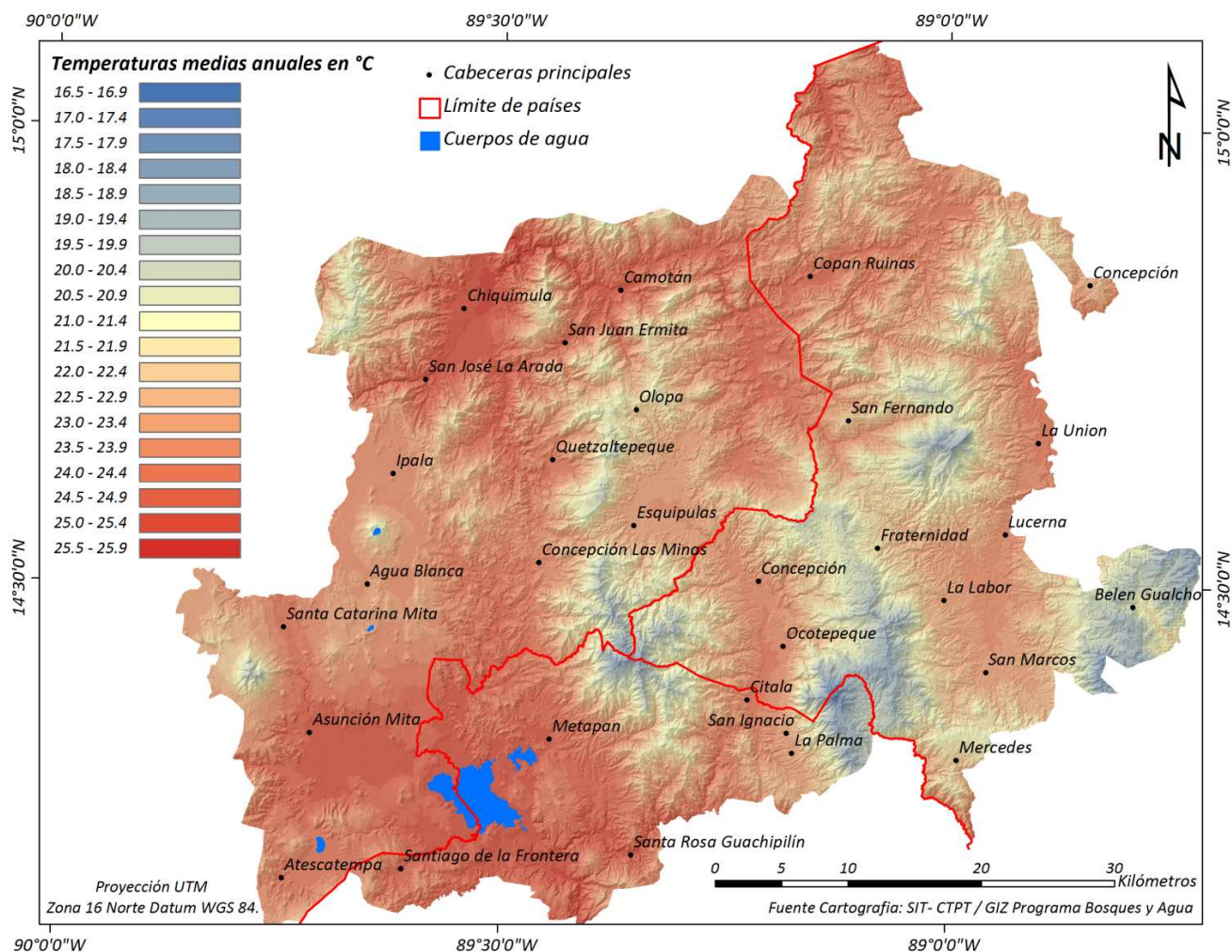
Fuente: elaboración propia en base a interpolaciones de serie de datos de 1990 a 2010

2.1.2 Temperatura

La Región Trifinio se ubica en el cinturón climático de los trópicos, registrando temperaturas promedio similares durante todo el año con mínimas variaciones mensuales. Los meses de enero y diciembre registran temperaturas más bajas, mientras los meses más calurosos son los de marzo y abril.

Dentro de la Región Trifinio, de acuerdo a la altitud, las temperaturas más cálidas se registran en los valles y partes bajas de Guatemala y en las depresiones al sur de Copán Ruinas en Honduras. Las temperaturas más frías se registran en los macizos montañosos de Montecristo y El Pital.

Figura 2: Temperaturas medias anuales (°C) de la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia en base a interpolaciones de serie de datos de 1990 a 2009

Tabla 2: Registro de temperaturas medias mensuales por estación meteorológica (en °C)

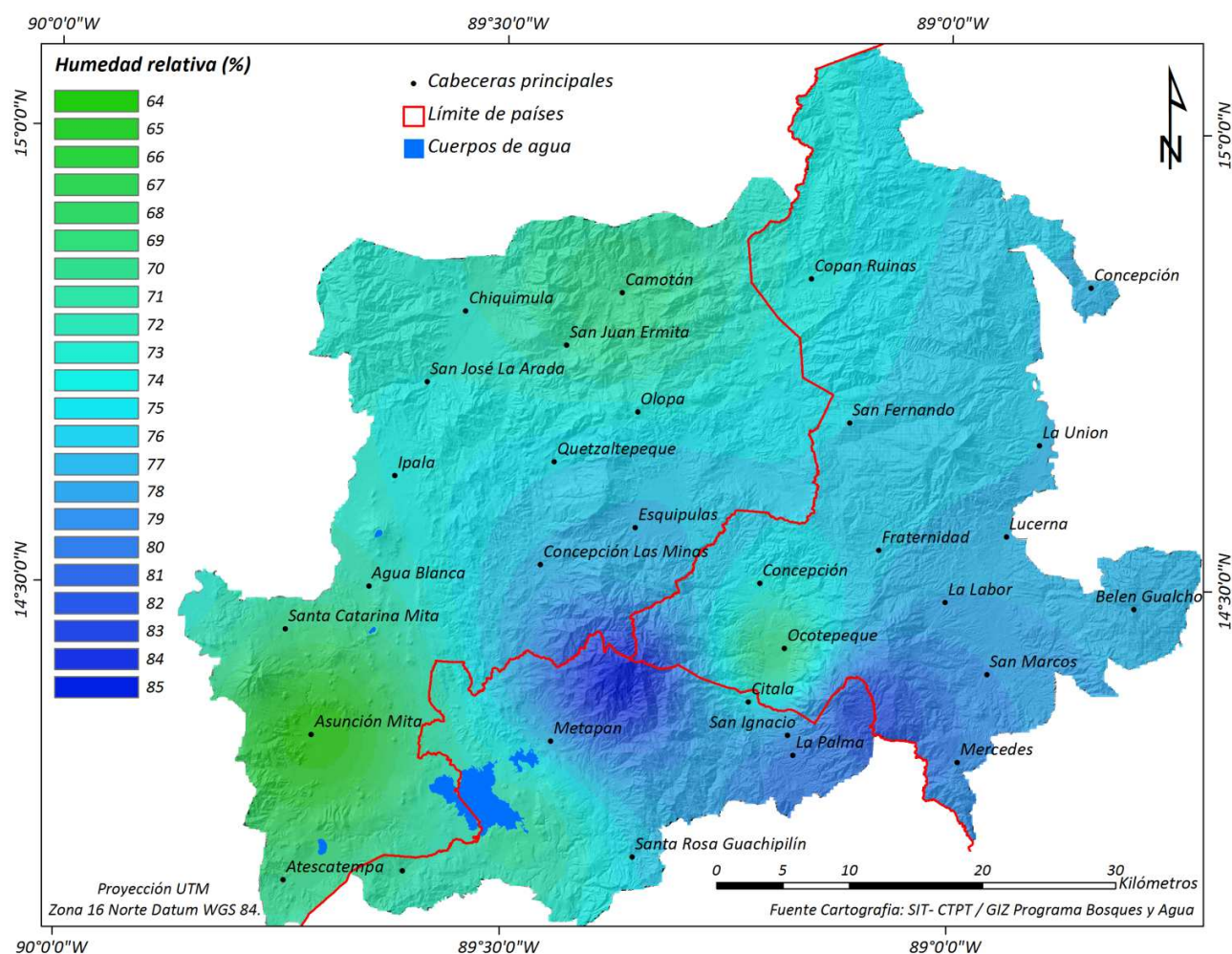
Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	anual
Guija	25.5	26.5	27.8	28.3	27.3	25.7	25.5	25.7	25.2	25.2	25.1	25.2	26.1
La Palma	19.6	20.6	21.9	22.9	22.7	21.9	21.8	21.8	21.3	21.1	20.1	19.7	21.3
Las Pilas	14.6	15.2	16.3	17.3	17.6	17.4	17.3	17.5	17.3	16.8	15.6	15.5	16.5
Esquipulas	20.1	21.1	22.6	23.9	23.8	23.1	22.8	22.9	22.6	22.1	20.3	19.7	22.1
Camotán	23.6	25.0	26.6	28.0	27.8	26.9	26.4	26.5	26.1	25.1	24.1	23.7	25.4
Asunción Mita	25.9	26.9	28.2	29.1	28.3	27.2	27.3	27.4	26.4	26.1	26.1	25.7	27.1
La Ceibita	21.2	22.2	23.7	25.0	24.8	23.9	23.6	24.1	23.1	22.7	21.8	21.8	23.1
Planes de M.	14.3	15.0	16.1	17.1	17.1	16.7	16.5	16.7	16.3	15.9	14.9	14.3	15.9
N. Ocotepeque	22.2	23.7	25.2	26.0	25.7	24.8	24.5	24.5	24.2	23.6	22.5	22.6	24.1
Santa Rosa de C.	18.6	19.4	21.1	23.2	23.2	22.7	22.3	22.4	22.2	21	19.2	18.5	21.1

Fuente: elaboración propia en base a serie de datos por estación meteorológica de 1990 a 2009

2.1.3 Humedad relativa

La humedad relativa es una medida del contenido de humedad del aire. Es útil para calcular la evaporación y transpiración y como indicador de la probabilidad de lluvia convectiva. En el mapa de humedad relativa de la Región Trifinio, se logran distinguir tres zonas con diferentes niveles de humedad relativa: La zona de baja humedad relativa (63 a 70%) se ubica en las partes bajas del sur. Pequeñas áreas del territorio alrededor de Camotán y Ocoatepeque complementan esta zona de baja humedad. La mayor parte del territorio pertenece a la zona intermedia (70.5 a 81%). La zona de alta humedad relativa (81.5% en adelante) se encuentra en la parte alta del territorio. El mapa fue generado con la metodología de interpolación IDW (ver anexo 6.1).

Figura 3: Humedad relativa en la Región Trifinio



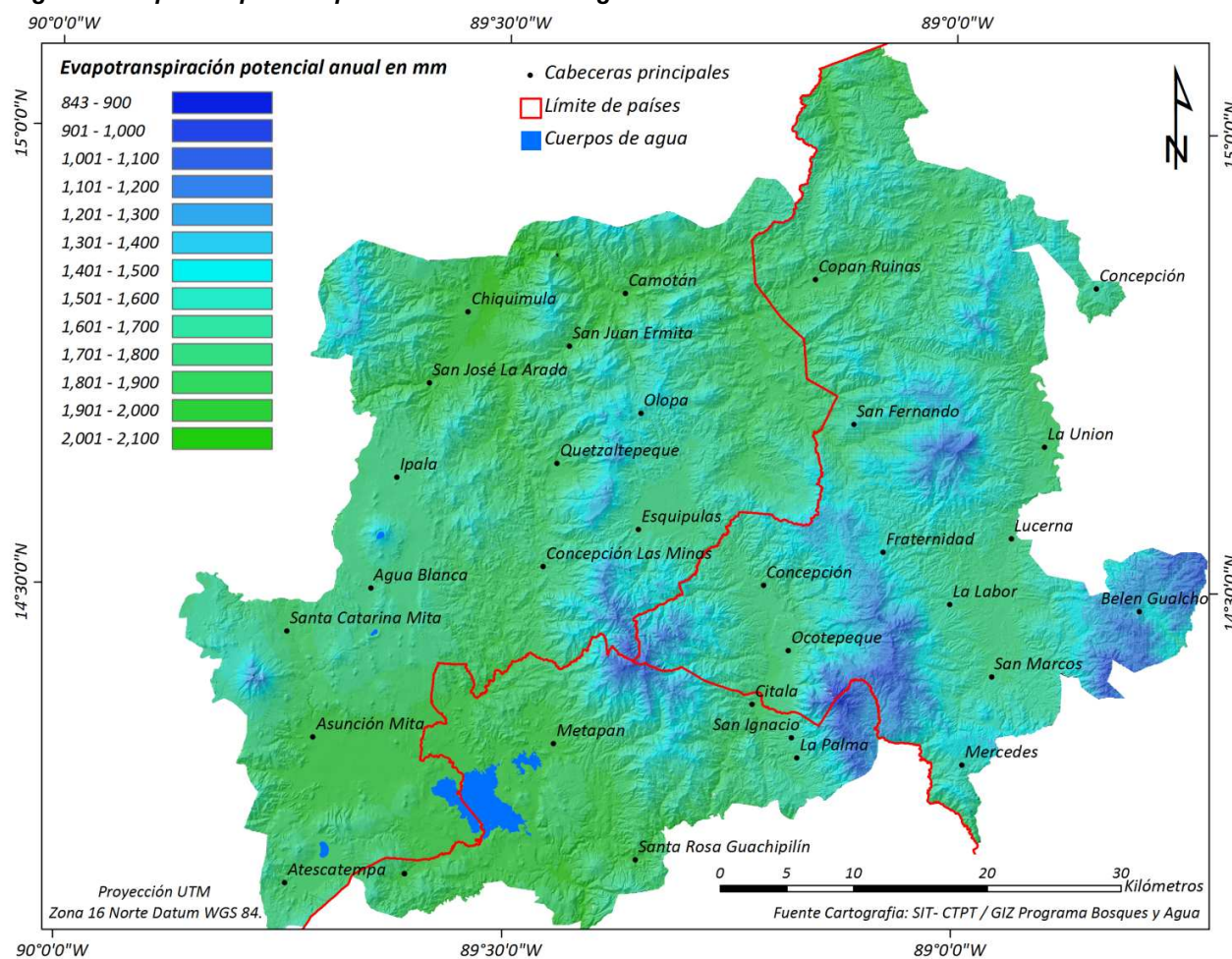
Fuente: elaboración propia en base a interpolaciones de serie de datos de 1990 a 2009

2.1.4 Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial está influenciada por la altitud del sitio y la temperatura. Por eso, en el mapa se observa una distribución espacial similar a la temperatura promedio. La mayor evapotranspiración se da en las partes bajas y cálidas de la Región aledañas al lago de Guija en Guatemala y El Salvador, en la depresión de tierras bajas entre Chiquimula y San José la Arada, en el Valle de Sensenti en Ocatepeque y en las partes bajas en Copán Ruinas.

En el registro por estaciones, los valores más bajos se dan en las estaciones de Las Pilas (1,336.0 mm) y Planes de Montecristo (1,242.3 mm), mientras los valores más altos se encuentran en las estaciones de Asunción Mita (2,061.0 mm) y Camotán (1,935.4 mm).

Figura 4: Evapotranspiración potencial anual en la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia en base a interpolaciones de serie de datos de 1990 a 2009

Tabla 3: Evapotranspiración potencial promedio mensual y anual por estación climatológica (en mm)

Nombre	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	anual
Guija	144.2	149.0	187.8	192.1	185.2	159.8	165.0	164.3	145.5	142.7	135.7	136.2	1,907.4
La Palma	112.8	118.5	150.2	156.4	151.1	130.3	140.1	137.2	119.2	118.8	108.3	106.5	1,549.2
Las Pilas	90.7	95.1	121.6	127.6	128.4	119.4	126.6	126.6	113.3	106.7	91.1	88.9	1,336.0
Esquipulas	112.8	122.2	160.3	167.9	169.5	149.2	153.9	152.2	135.9	129.4	107.4	103.9	1,664.5
Camotán	134.3	143.5	183.7	193.5	195.8	172.4	176.6	176.4	158.5	147.4	128.4	124.9	1,935.4
Asunción Mita	152.5	156.2	197.4	204.4	200.1	173.8	188.5	185.0	160.2	156.8	144.3	141.9	2,061.0
La Ceibita	124.5	127.4	164.4	174.3	178.3	153.6	159.6	161.4	139.2	131.5	118.2	116.3	1,748.8
Planes de Mont.	89.3	94.7	120.8	123.0	118.7	103.9	116.6	115.2	94.1	95.4	85.7	84.8	1,242.3
Nueva Ocotepeque	132.6	141.1	179.1	184.2	183.6	159.3	165.2	164.4	145.8	145.5	125.4	125.9	1,852.1
Santa Rosa de C.	104.1	113.7	149.0	165.6	167.9	150.1	151.6	152.8	140.7	126.1	102.7	98.7	1,623.0

Fuente: elaboración propia en base a método Hargreaves. Serie de datos de 1990 a 2009

2.1.5 Clasificación climática según Thornthwaite

El científico Charles W. Thornthwaite de origen Estadounidense desarrolló un sistema de clasificación climática que hoy es ampliamente utilizado. Entre otros, el Ministerio de Agricultura y Ganadería en Guatemala ha generado mapas oficiales con esta clasificación. En el presente documento, se realizó la clasificación climática según Thornthwaite para toda la Región Trifinio.

Thornthwaite considera la efectividad de la humedad y de la temperatura para el desarrollo de la vida vegetal. Su clasificación se basa en las variables evapotranspiración potencial y humedad relativa. Establece dos índices, la jerarquía de temperatura y la jerarquía de humedad, para definir el carácter del clima (metodología ver anexo 6.1).

Las estaciones climáticas de la región Trifinio según la jerarquía de humedad de Thornthwaite se pueden caracterizar como muy húmedo, húmedo o semiseco. Para las jerarquías de temperaturas, los resultados obtenidos corresponden a cálido, semicálido o templado.

Tabla 4: Clasificación climática Thornthwaite para la Región Trifinio: resultados de las estaciones

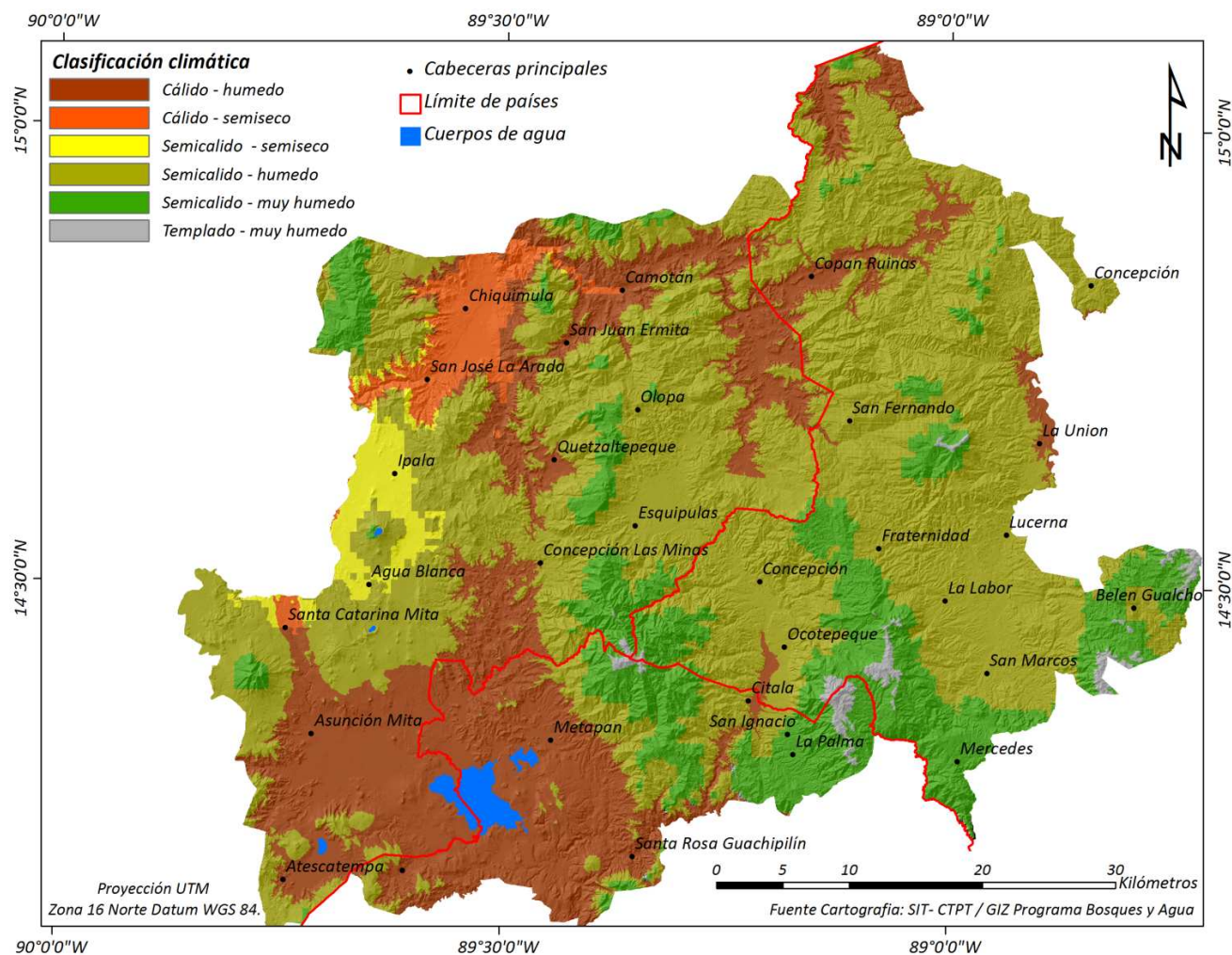
Estación	Nombre	Jerarquía de humedad (i)	Símbolo "i"	Jerarquía de temperatura (y)	Símbolo "y"	Carácter del clima
ELSA15	Guija	89.16	B	140.85	A'	Cálido húmedo
ELSG4	La Palma	186.82	A	114.93	B'	Semicálido muy húmedo
ELSG13	Las Pilas	127.72	A	89.28	B'2	Templado muy húmedo
GUA040402	Esquipulas	127.16	B	119.25	B'	Semicálido húmedo
GUA101301	Asunción Mita	75.82	B	139.41	A'	Cálido húmedo
GUA090303	La Ceibita	84.10	B	146.07	A'	Cálido húmedo
GUA31	Camotán	64.85	B	125.055	B'	Semicálido húmedo
ELSA31	Planes de Mont	208.11	A	85.905	B'2	Templado muy húmedo
HONU718	N. Ocotepeque	59.025	C	130.275	A'	Cálido semiseco
HONU717	Santa Rosa	90.18	B	114.21	B'	Semicálido húmedo

Fuente: elaboración propia en base a método de clasificación climática Thornthwaite y datos climáticos de la región

Como se puede observar en el siguiente mapa, el clima más frecuente en la Región Trifinio es el semicálido húmedo. Se extiende al mayor parte del Trifinio hondureño, así como a la región noreste del Trifinio guatemalteco. El clima cálido húmedo se encuentra alrededor del Lago de Guija y en los valles en las zonas de San Juan Ermita, Camotán y Copán Ruinas.

El clima muy húmedo, sea semicálido o templado, se da en las zonas altas del territorio, como en el macizo Montecristo, El Pital, la Montaña de Guisayote y el Cerro Celaque. Las zonas más secas (clasificadas como semisecas cálidas o semisecas semicalidas) se encuentran en la sub región de Chiquimula y las partes bajas del Volcán de Ipala.

Figura 5: Clasificación climática según Thornthwaite



Fuente: elaboración propia en base a método de clasificación climática Thornthwaite y datos climáticos de la región

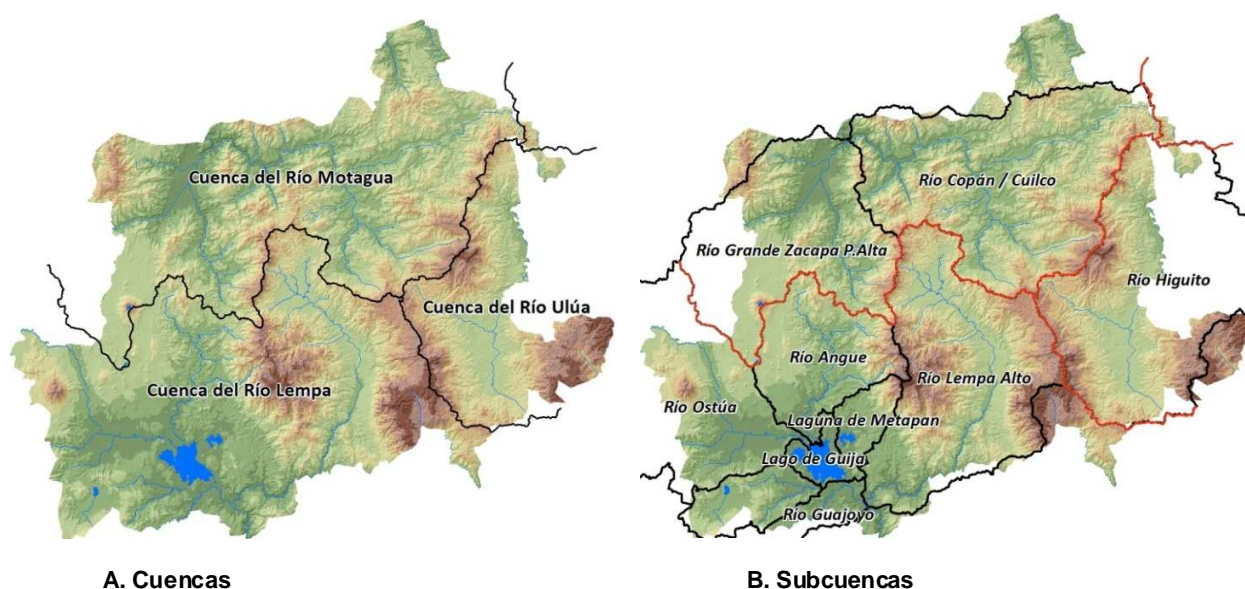
2.2 Hidrología superficial y subterránea

2.2.1 Red hídrica superficial

La Región Trifinio cuenta con un sistema hídrico de importancia regional para América Central. La red hídrica superficial está conformada por partes de tres grandes cuencas (Figura 6A): la cuenca trinacional del Río Lempa, la cuenca binacional del Río Motagua y la cuenca nacional del Río Ulúa.

Las tres grandes cuencas se dividen en diez sub cuencas (Figura 6B): siete en la cuenca del Río Lempa, dos subcuencas que drenan hacia el Río Motagua y la subcuenca del Río Higuito que forma parte de la cuenca del Río Ulúa.

Figura 6: Cuencas y Subcuencas Trifinio



Fuente: elaboración propia

2.2.1.1 Densidad de drenaje superficial

La densidad de drenaje de las redes hidrológicas superficiales es la relación entre el área de la cuenca y el agua que se encuentra circulando (ríos) o en reposo (lagos, lagunas, embalses, humedales) en la superficie terrestre. Esta agua superficial es agua de las lluvias que no se infiltra ni se evapora, o agua que proviene de manantiales y nacimientos que se originan de las aguas subterráneas (Buch, Jiménez 2009).

Las características topográficas, geológicas y climáticas así como la vegetación de la cuenca determinan la densidad superficial de la red hídrica. Es un indicador que sirve para detectar zonas que son susceptibles a erosión o amenazadas por inundaciones. En una cuenca con alta densidad de drenaje, hay más peligro de erosión.

Tabla 5: Densidad superficial de drenaje en subcuencas de la Región Trifinio

Cuencas y subcuencas	Área (km ²)	Longitud de los cursos de agua (km)	Densidad de drenaje
Cuenca Alta del Río Lempa	4343.1	4,654.9	1.07
Lago de Guija	116.1	29.2	0.25
Laguna de Metapán	151.5	136.0	0.90
Río Angue	615.8	606.8	0.99
Río Cusmapa / Laguna de Atescatempa	260.4	268.2	1.03
Río Guajoyo	252.4	190.8	0.76
Río Lempa Alto	1411.1	1,759.1	1.25
Río Ostúa	1535.8	1,664.8	1.08
Cuenca Río Motagua	2910.6	2,733.5	0.94
Río Copán / Cuilco	1696.6	1,612.4	0.95
Río Grande Zacapa Parte Alta	1214	1,121.1	0.92
Cuenca Río Ulúa	1742.1	2,088.9	1.20
Río Higuito	1742.1	2,088.9	1.20
Total general	8995.8	9,477.2	1.05

Fuente: elaboración propia

2.2.1.2 Caracterización de las cuencas

Dos cuencas que tienen la misma área, pueden tener respuestas hidrológicas completamente diferentes por su forma, ya que la forma determina el tiempo que el caudal se concentre en cierta zona de la cuenca. Los parámetros que miden la forma de la cuenca son el coeficiente de compacidad (Kc) y el factor de forma (kf).

Coeficiente de compacidad (Kc): es la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo con la misma área que la cuenca. Entre más irregular sea la cuenca, mayor será su coeficiente de compacidad. Una cuenca circular tendrá un coeficiente de compacidad igual a 1.

Factor de Forma: Es la relación entre el ancho medio y la longitud del cauce principal de la cuenca. El ancho medio se obtiene de dividir el área de la cuenca por la longitud del cauce principal. Cuencas muy anchas o con salidas hacia los lados tienen un factor de forma alto, mientras cuencas extensas tienen un factor de forma bajo.

Área de cuenca (Recarga o captación): Es la zona de captación hidrológica, delimita el volumen total de agua que la cuenca recibe.

Tabla 6: Caracterización de las subcuencas de la Región Trifinio

Cuencas / Sub Cuencas	Área (km ²)	Longitud cauce principal	Perímetro (km)	Coefficiente Compacidad	Factor de forma
Cuenca Alta del Río Lempa					
Lago de Guija	116.1	11.64	74.2	1.94	0.86
Laguna de Metapán	151.5	17.55	63.6	1.46	0.49
Río Angue	615.8	43.35	140.8	1.60	0.33
Río Cusmapa / Laguna de Atescatempa	260.4	31.81	94.6	1.65	0.26
Río Guajoyo	252.4	37.84	113.5	2.01	0.18
Río Lempa Alto	1411.1	75.94	223.8	1.68	0.24
Río Ostúa	1535.8	73.56	252.3	1.82	0.28
Cuenca Río Motagua					
Río Copán / Cuilco	1696.6	69.56	249.2	1.71	0.35
Río Grande Zacapa Parte Alta	1214	47.29	212.1	1.72	0.54
Cuenca Río Ulúa					
Río Higuito	1742.1	74.34	245.8	1.66	0.32

Fuente: elaboración propia

Nota: El área de las sub cuencas comprende el límite total de la sub cuencas sin restringirse al límite de la Región Trifinio.

2.2.2 Zonificación hídrica subterránea en la Región Trifinio

Las zonas de recarga hidrogeológica son las áreas del territorio que por sus condiciones físicas, geológicas y topográficas, permiten la infiltración del agua proveniente de la lluvia (precipitación), hacia las zonas dentro del subsuelo para lograr su almacenamiento. La salida a la superficie de estas aguas se da en forma de fuentes (nacimientos, manantiales, ojos de agua), o por la extracción de agua a través de pozos. En la Región Trifinio se identifican cuatro tipos de zonas hidrogeológicas en función de la capacidad para almacenar y transmitir el agua subterránea:

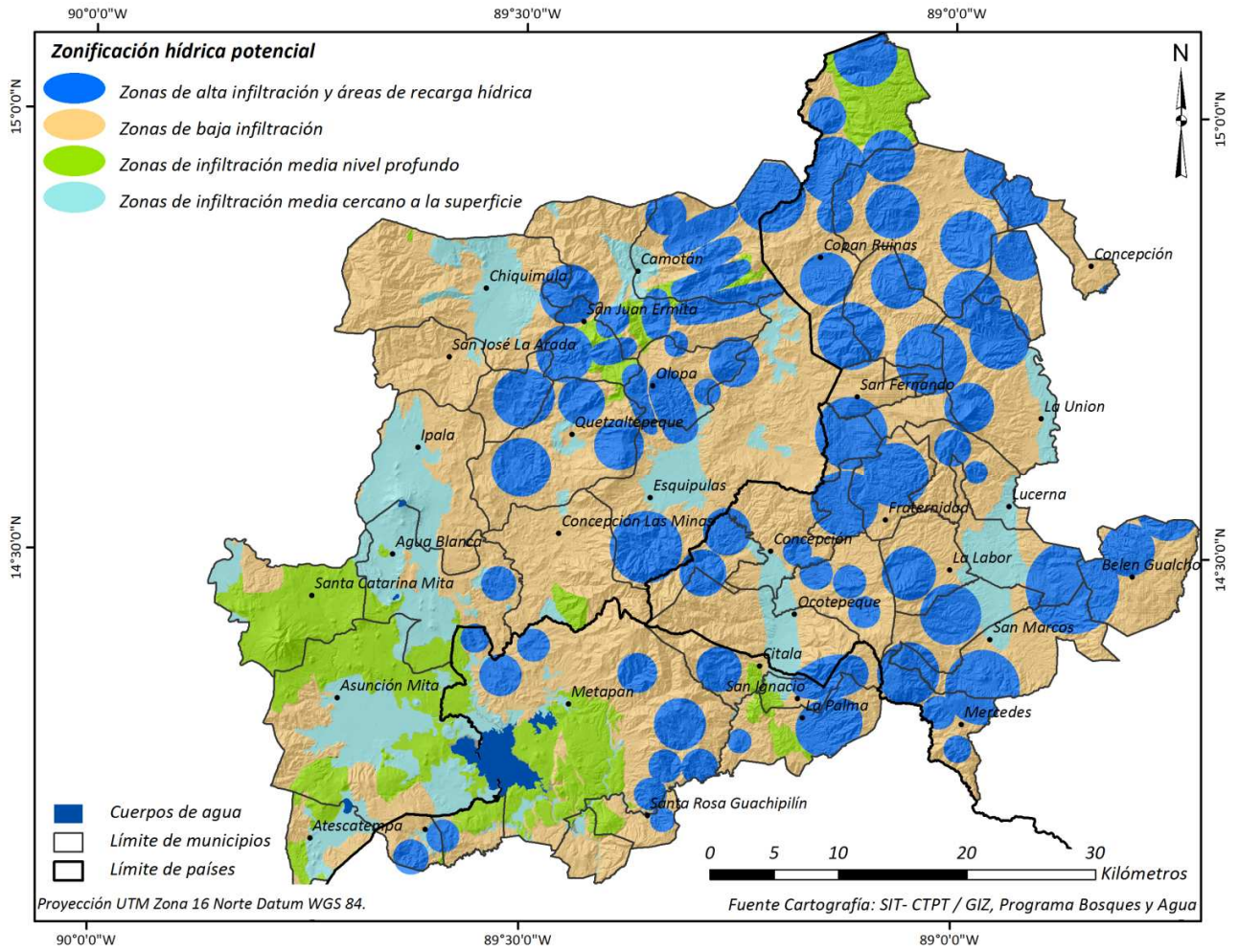
Zonas de alta infiltración o áreas de recarga hídrica: Tienen que protegerse para asegurar el abastecimiento de agua tanto en cantidad como en calidad. Aquí se recomienda mantener o restablecer el bosque y restringir cualquier actividad agrícola e industrial.

Zonas de infiltración media, dónde el nivel de agua se encuentra muy profundo: Se pueden desarrollar actividades humanas y agrícolas de manera restringida en cuanto al uso de fertilizantes y pesticidas. Los asentamientos humanos pueden establecerse con la utilización de fosas de hoyo como saneamiento básico.

Zonas de infiltración media, dónde el nivel de agua se encuentra muy cercano a la superficie: Por esta cercanía son medianamente vulnerables pero son propicias para asentamientos humanos con sistema de alcantarillado o letrinas aboneras. En las actividades agrícolas y ganaderas se deben evitar la utilización de fertilizantes y agroquímicos de alta toxicidad.

Zonas de baja infiltración, que por su baja vulnerabilidad a la contaminación del agua son propicias para el establecimiento de asentamientos humanos, localización de sitios de disposición de desechos sólidos, actividades agrícolas y ganaderas con restricciones mínimas.

Figura 7: Zonificación hídrica potencial



Fuente: elaboración propia en base a capas de mapa hidrogeológico

2.2.3 Calidad del agua en la Región Trifinio

2.2.3.1 Metodología de levantamiento y análisis de datos

Los resultados presentados en este capítulo se basan en datos levantados en dos campañas de monitoreo realizados por el programa Bosques y Agua en cooperación con tesis de la Universidad del Salvador en agosto 2010 y marzo 2011. Además, en algunos puntos de monitoreo se consideraron datos levantados por el Programa para la Promoción de la Administración del Agua como Bien Público Regional en la Cuenca Alta del Río Lempa en la Región del Trifinio (ABPR) en los mismos puntos en el año 2008 (Buch, Jimenez 2009).

Con el fin de obtener datos de la calidad del agua en las principales subcuencas de la Región Trifinio, se seleccionaron 10 puntos de interés localizados al final de dichas subcuencas. En estos puntos de monitoreo, se midieron un total de 11 parámetros químicos y físicos que son claves para la calidad de agua. Estos parámetros miden:

- Cantidad de materia orgánica, determinada por el oxígeno disuelto
- Materia bacteriológica presente, establecida por coliformes totales o fecales⁴ y *Escherichia coli*
- La materia orgánica señalada por la concentración de iones de Hidrógeno (pH), y nutrientes (nitratos, fosfatos, amonio)
- Sales disueltas, determinado por la dureza total y conductividad eléctrica
- Sólidos totales disueltos
- Temperatura

Para el análisis de los resultados del monitoreo, se compararon los resultados obtenidos en las mediciones con los parámetros permisibles para cada dato. Los parámetros permisibles utilizados fueron extraídos de las normas de calidad de agua potable de cada uno de los tres países: El Salvador (Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable 2008, NSO 13.07.01:08), Guatemala (Norma Guatemalteca Obligatoria 2000, NGO 29.001.98) y Honduras (Norma Técnica para Calidad de Agua Potable, 1995).

Tabla 7: Parámetros permisibles y unidades de medida de la calidad de agua

Parámetro en estudio	Unidad	Valor permisible
Nitrato (NO ₃)	mg/l	<45*
Amonio (NH ₄)	mg/l	0.5*
Ph	no aplica	6.0-8.5*
Fosfato (PO ₄)	mg/l	No hay directriz
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/l	No hay directriz
Dureza total	mg/l de CaCO ₃	500*
Conductividad eléctrica	µS/cm	<1500**
Temperatura	°C	15<T<34**
Bacterias coliformes totales	UFC / 100ml	0
Bacterias coliformes fecales	UFC / 100ml	0
<i>Escherichia coli</i>	UFC / 100ml	0

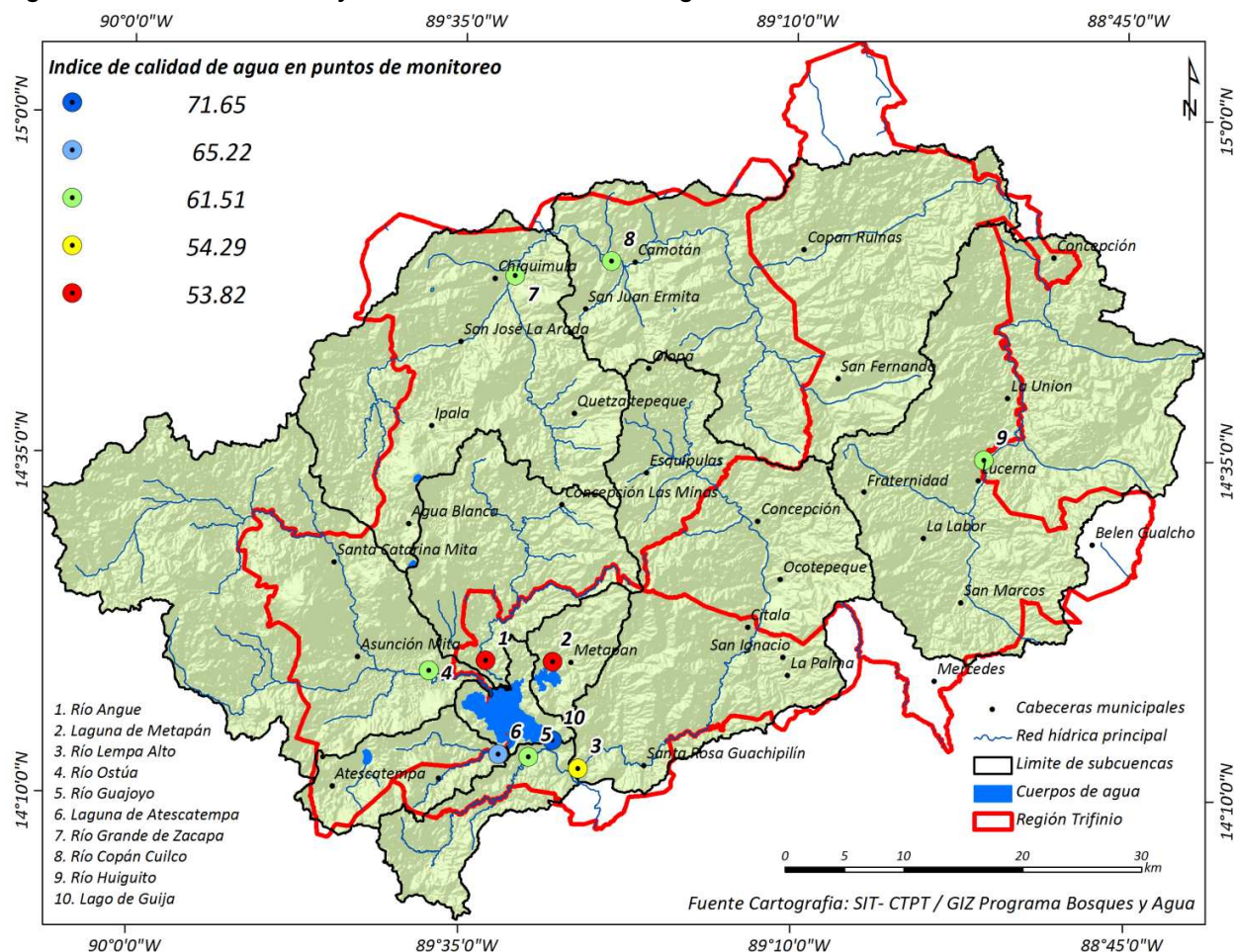
Fuente: Magaña, Ruiz, Zambrano (2010), elaboración a partir de las normas de salud aplicables para El Salvador, Guatemala y Honduras.

*Tomado como valor más conservador a partir de las normas salvadoreñas para agua potable.

**Tomado como valor más conservador a partir de las normas guatemaltecas para agua potable.

⁴ Los datos levantados por el programa Bosques y Agua representan coliformes totales, mientras el programa ABPR levantó coliformes fecales y *Escherichia Coli*

Figura 8: Puntos de muestreo y resultados de la calidad del agua



Fuente: elaboración propia

Con los resultados de las mediciones se calculó el valor del índice de calidad de agua ICAUES. Este índice fue desarrollado por la Universidad del Salvador (ver Magaña, Ruiz, Zambrano 2010). Como primer paso, se le asigna a los parámetros obtenidos en las mediciones un puntaje de 1 a 100 según su compatibilidad con los límites permisibles para consumo humano y vida acuática. Luego, los puntajes de cada parámetro se multiplican con un valor de ponderación, y los resultados se suman para tener el valor final del Índice, que es un valor entre 1 y 100 (Tabla 8). Para fines de este estudio, los puntajes se asignaron a los promedios de los valores obtenidos en las diferentes mediciones.

Tabla 8: Interpretación del puntaje ICAUES

Puntaje ICAUES	Interpretación
91 – 100 Excelente	Apta para el consumo sin poder en riesgo a la salud humana. Permite el desarrollo óptimo de peces
71 – 90 Buena	Presenta poca probabilidad de riesgo a la salud humana, por lo que es preciso monitorear fuente e identificar origen de contaminación. Permite tratamiento mediante métodos caseros. Permite el desarrollo de peces.
51-70 Regular	Sobrepasa los límites de calidad de agua establecidos en normativas de salud, representando un riesgo a quien la consume. Requiere de un proceso de potabilización profunda. Permite el desarrollo limitado de peces.
26-50 Mala	Amenaza para el consumo humano, requiere de tratamiento especializado. Alta probabilidad que no puedan desarrollarse peces
0-25 Pésima	No apta para el contacto ni consumo humano. No permite el desarrollo de peces.

Fuente: Magaña, Ruiz, Zambrano (2010)

2.2.3.2 Resultados de monitoreo y análisis de calidad de agua

La Tabla 9 muestra los resultados del índice ICAUES y su interpretación para cada punto de monitoreo. Además, se marcaron en azul los indicadores que superaron por lo menos en una medición el límite permisible. Una tabla con todos los valores medidos en los diferentes momentos de toma de pruebas se encuentra en el anexo 6.2.

En todos los puntos de monitoreo se observó una cantidad de coliformes fecales/totales y *Escherichia coli* que supera el límite permisible. Esto se debe a una alta contaminación de los ríos con aguas negras o heces de la ganadería. Coliformes pueden producir una variedad de enfermedades diarreicas.

En los Ríos Angue, San José y Cusmapa destacan los altos valores de amonio. Aunque no salen de la norma del país El Salvador, si superan los límites permisibles definidos para este estudio. El amonio proviene de la contaminación con aguas residuales o de la ganadería. Si al mismo tiempo el valor de pH del río es alto, una parte del amonio se presenta en forma de amoniaco, que es tóxico para peces y también puede ser dañino para los seres humanos.

En el Río San José, también salen de los parámetros permisibles establecidos por este estudio los valores de conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Una alta conductividad eléctrica representa una gran cantidad de elementos disueltos en el agua, generalmente por compuestos químicos (hierro, calcio, potasio o metales pesados). Con un valor de oxígeno disuelto menor a 4, este río en la época seca de 2011 probablemente tenía muy poca vida acuática. En el caso del Río San José, el alto contenido de elementos disueltos y amonio probablemente se debe a la contaminación por aguas residuales provenientes de Metapán, ya que el punto de monitoreo se encuentra poco después que este río salga de esta ciudad.

Tabla 9: Puntos de monitoreo e indicadores que superan el límite permisible (en azul)

Punto de monitoreo	Conductividad eléctrica	Temperatura	Sólidos totales disueltos	Dureza total	pH	Fosfato	Nitrato	Amonio	Oxígeno disuelto	Coliformes fecales/totales (1ml)	Escherichia coli (1ml)	Puntuación ICAUES	Interpretación ICAUES
Río Angue, Puente Ferrocarril												53.82	Regular
Río San José Puente Trapichito												53.82	Regular
Río Lempa Puente Masahuat												54.29	Regular
Lago de Güija Río Desagüe												71.65	Buena
Río Ostúa												61.51	Regular
Río Guajoyo												61.51	Regular
Río Higuito												61.51	Regular
Río Juipilingo												61.51	Regular
Río San José												61.51	Regular
Río Cusmapa												65.22	Regular

Fuente: elaboración propia

El Río Lempa, medido en el puente Masahuat, después de haber pasado ya por las ciudades de Esquipulas y Ocotepeque, en una ocasión presentó un valor de pH muy alto, que significa un ambiente muy básico. Esto probablemente es un efecto natural debido a una alta presencia de materia caliza en esta zona.

Con una puntuación ICAUES de 71.65, el Río Desagüe del Lago de Güija es el único río medido que se encuentra clasificado en la categoría "buena". Sin embargo, también se observó la presencia de coliformes fecales/totales y *Escherichia Coli*.

Los Ríos Ostúa, Guajoyo, Higuito y Juipilingo en los puntos monitoreados superan los valores permisibles de coliformes totales y Escherichia coli. Aparte de eso, todos los valores están dentro de los rangos permisibles.

Se nota que la principal contaminación en los ríos de la Región Trifinio, es debido a la presencia de coliformes totales y fecales en el agua, ya que según las normas de cada país el valor máximo permisible es de 0 UFC /100ml para coliformes totales y en las fuentes de agua se contabilizaron 316 - 600 UFC/ 1 ml.

Para Escherichia Coli, el valor máximo permisible de 0 UFC/ 100ml y se contabilizaron 4 -160 UFC / 1ml. En algunos casos, se verifica una disminución de la contaminación en la época lluviosa (agosto 2010), donde debido a la escorrentía aumenta el arrastre de coliformes totales y fecales en las fuentes de agua. En el Río Trapichito, en ambos épocas no fue posible contar las bacterias por ser muy numerosas.

2.2.4 Disponibilidad y demanda hídrica

2.2.4.1 Disponibilidad hídrica en las tres cuencas principales

La disponibilidad hídrica real en la Región Trifinio aún no se ha podido determinar por la falta de información confiable del volumen de los caudales. Estudios realizados para la Cuenca Alta del Río Lempa, que representa 47.1 % de la Región Trifinio, han estimado entre 74.3 m³/s en la época lluviosa y 18.7 m³/s en la época seca (López, Delgado 2009).

Para tener una estimación de la disponibilidad hídrica en la Región Trifinio, se calculó la escorrentía superficial en base a las capas de precipitación y evapotranspiración generadas (ver capítulos 2.1.1 y 2.1.4). De la capa de precipitaciones, se restó la de evapotranspiración potencial, y se sumaron los resultados obtenidos para cada punto. Según estos cálculos, el Trifinio dispone de 4,346.23 millones de m³ cada año, aportando 1,789.9 millones de m³ la Cuenca Alta del Río Lempa, 172.56 el Lempa Medio, 1557.2 la Cuenca del Motagua y 826.4 la Cuenca del Río Ulúa (Tabla 10).

Tabla 10: Estimación de escorrentía superficial por cuencas y subcuencas

Cuencas y sub cuencas	Milones de m ³	%
Cuenca Alta Río Lempa (LEMPA ALTO)	1,789.93	41.18
Área Captación Lago de Guija	27.87	0.64
Área Captación Laguna de Metapán	78.78	1.81
Río Angue	273.86	6.30
Río Cusmapa / Laguna de Atescatempa	107.10	2.46
Río Guajoyo	32.60	0.75
Río Lempa Alto	1,070.00	24.62
Río Ostúa	199.71	4.59
LEMPA MEDIO	172.56	3.97
Otras sub cuencas*	172.56	3.97
MOTAGUA	1557.27	35.83
Río Copán / Cuilco	983.57	22.63
Río Grande Zacapa Parte Alta	366.18	8.43
Otras Subcuencas*	207.51	4.77
ULUA	826.48	19.02
Río Higuito	708.26	16.30
Otras Subcuencas*	118.21	2.72
Total general	4,346.23	100.00

Fuente: elaboración propia

*Son áreas que están fuera de los límites de las 10 subcuencas principales, pero dentro de la Región Trifinio.

2.2.4.2 Demanda hídrica para consumo doméstico

Para obtener una estimación de la demanda para consumo doméstico en la Región Trifinio, se realizó un cálculo en base a valores medios de la literatura internacional de consumo per cápita. Este consumo se ve influenciado por el nivel de ingreso, la distribución en estratos urbanos y rurales y la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.

Considerando valores medios, el consumo per cápita se estima en 45 m³/año (<http://www.bvsde.paho.org>). La demanda total estimada de uso doméstico se calcula en base a la siguiente operación:

Demanda = (Población) * (Consumo per cápita)

Demanda doméstica para la Región Trifinio: 802,919⁵*(45 m³) = 36, 131,355 m³

La demanda total para consumo doméstico en la Región Trifinio es de 36.1 millones de metros cúbicos. Esto representa 0.83% de la oferta hídrica. Sin embargo, hay que considerar que hay una demanda adicional por el consumo productivo (agrícola, industrial). La distribución de la demanda para consumo doméstico por municipios se presenta en el anexo.

2.3 Fisiografía y suelos

2.3.1 Taxonomía de suelos

En la Región Trifinio, una alta variabilidad de material parental distribuido en un relieve heterogéneo y sometido a condiciones climáticas y biológicas muy variables, ha originado una diversidad de suelos. Entisoles, Alfisoles, Ultisoles, Molisoles, Alfisoles, endosoles existen en diferentes agrupaciones.

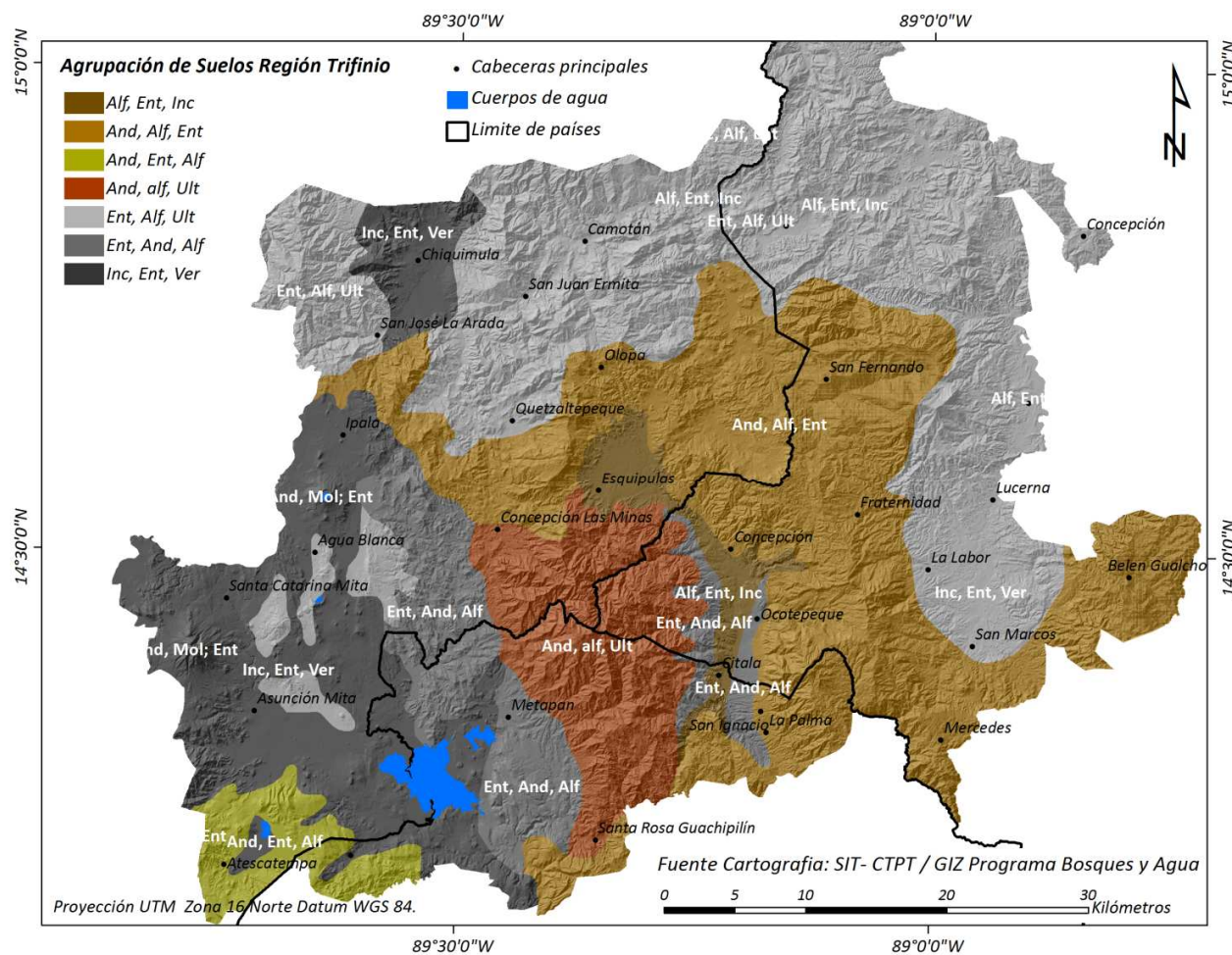
Tabla 11: Descripción de los grupos de suelos en la Región Trifinio.

Grupo de suelos	Símbolo	Características
Inceptisoles, Entisoles y Vertisoles	Inc, Ent, Vert	Suelos pesados, con problemas de manejo, productivos y poco susceptibles a la erosión
Entisoles, Andosoles y Alfisoles	Ent, And, Alf	Suelos de textura moderadamente, gruesa, susceptibles a la erosión y de poco o medianamente productivos
Andosoles, Alfisoles y Ultisoles	And, Alf, Ult	Suelos profundos arcillosos y muy susceptibles a la erosión y de productividad baja a moderada, apta para cultivos perennes
Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles y Andosoles	Alf, Ent, Inc	Suelos recientes, sin desarrollo, de textura mediana y drenaje restringido. Poco susceptibles a la erosión, y de mediana a alta productividad con drenaje e irrigación
Andosoles, Alfisoles y Entisoles	And, Alf, Ent	Suelo profundo moderado, de textura media a fina, moderadamente susceptibles a la erosión, de productividad moderada, no aptos para cultivos anuales
Andosoles, Entisoles, Alfisoles y Molisoles	And, Ent, Alf	Suelos pedregosos, poco profundos, susceptibles a erosión y de baja o mediana productividad, aptos para la producción forestal o ganadera

Fuente: Lozano, Martínez (1991)

⁵ Población total de la Región Trifinio al 2010

Figura 9: Agrupación de suelos en la Región Trifinio



Fuente: Mapa de taxonomía de suelos de la Región Trifinio (Lozano, Martínez 1991). Digitalizado en 2011.

2.3.2 Características topográficas

La Región Trifinio es una región de alta diversidad topográfica y de ecosistemas. Sobresalen cuatro formas de relieve: Zonas de montañas (mayor a 1750 msnm), zonas de pie de montaña (entre 1251 y 1750 msnm), zonas de planicies intermedias (750 a 1250 msnm) y llanuras de los valles (menor a 750 msnm).

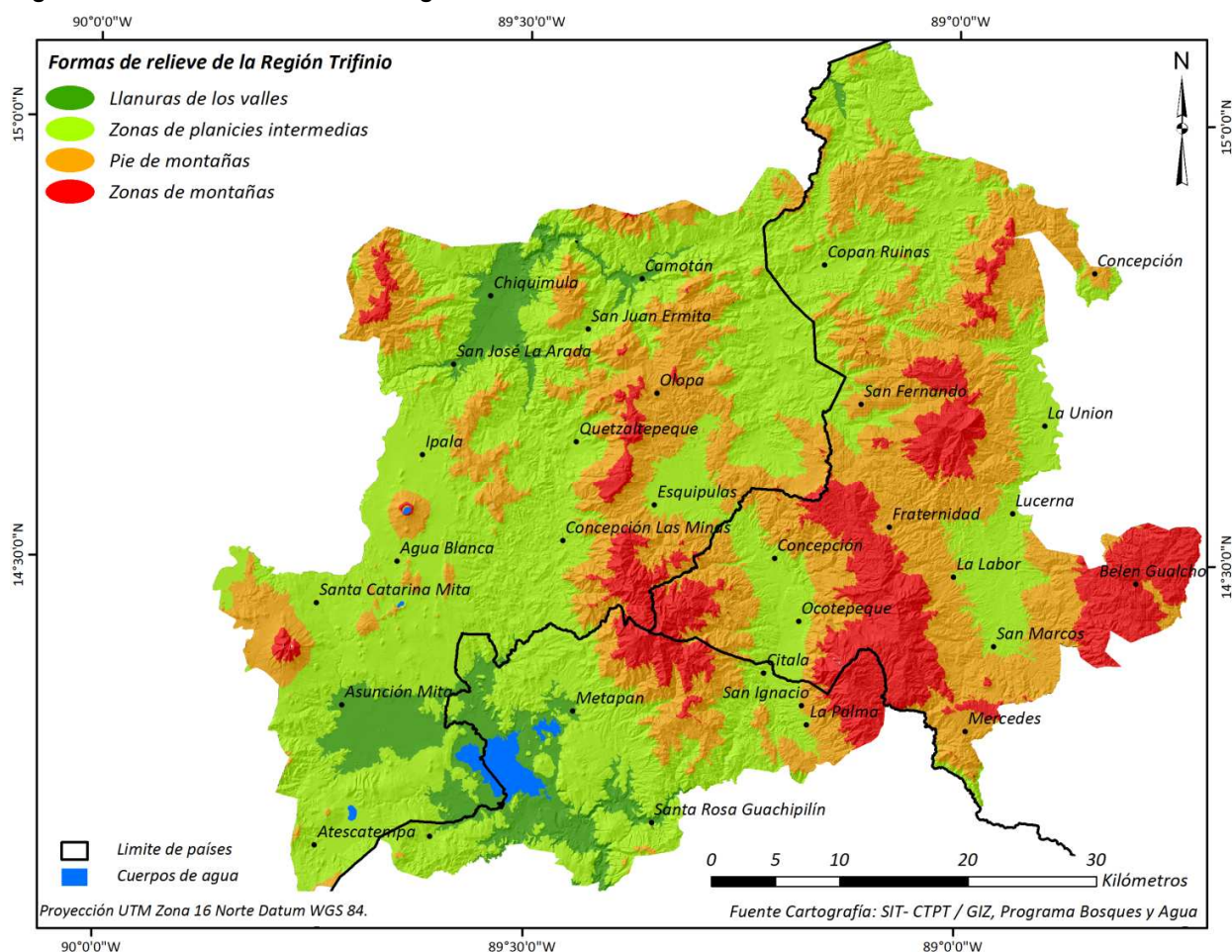
Las zonas de montañas poseen suelos pocos profundos y afloramientos rocosos. Son de gran importancia para la red hídrica, ya que constituyen las partes altas de las principales cuencas. Los puntos más elevados son el Cerro Montecristo (2,418 msnm); El Pital (2,730 msnm) y la Montaña de Guisayote (2,310 msnm).

Las zonas de pie de montaña son relieves menos escarpados que las montañas. Esta zona se extiende desde las partes medias de las montañas hasta el inicio de las planicies. Están formados por planicies coluvio aluviales, modeladas por las corrientes de los ríos y por movimientos de suelos por gravedad. Se caracterizan por suelos más profundos, productivos y una red de drenaje menos densa.

Las zonas de planicies intermedias se encuentran distribuidas por todo el Trifinio en altitudes menores a los 800 msnm.

La mayor extensión de llanuras de los valles está ubicada en la parte sur oeste de la Región Trifinio, alrededor del Lago de Guija. También existe una zona de llanura en Chiquimula.

Figura 10: Formas de relieve en la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia

2.4 Cobertura y uso del suelo

2.4.1 Uso actual y cambios de cobertura del suelo

Este capítulo resume los resultados de un análisis multi temporal de uso de suelo que se realizó mediante la interpretación de imágenes satelitales LANDSAT. El análisis se apoyó en comprobaciones de campo y utilizó como referencia los mapas nacionales de cobertura de los tres países que conforman la Región Trifinio. Comprende la comparación de tres diferentes momentos: 1986, 2001, y 2010. Para establecer categorías de uso de suelo homogéneo, se adaptó el sistema CORINE Land Cover (ver anexo 6.1).

Tabla 12: Resultados de cobertura y uso del suelo de análisis multitemporal 1986 – 2010

Categorías	Cobertura Área (ha)			Cambios (%)		
	1986	2001	2010	1986-2001	2001-2010	1986-2010
Lagos y lagunas	5,059	4,648	5,266	-8.1	13.3	4.1
Ríos	307	455	487	48.4	6.9	58.6
Humedales y zonas pantanosas	164	203	140	23.3	-31.0	-14.63
Bosque latifoliado	39,678	32,168	28,920	-18.9	-10.1	-27.1
Bosque de coníferas	131,461	115,211	72,337	-12.4	-37.2	-45.0
Bosque Mixto	160,419	144,319	129,526	-10.0	-10.3	-19.3
Arbustos y matorrales	226,529	216,876	216,986	-4.3	0.1	-4.2
Agroforestal	37,511	50,705	64,425	34.8	27.1	71.3
Café	4,293	11,776	24,268	174.3	106.1	465.3
Mosaicos de cultivos	14,490	17,677	19,020	22.0	7.6	31.3
Cultivos permanentes arbóreos	291	827	3,222	184.7	289.4	1,008.6
Cultivos permanentes herbáceos	2,939	3,605	4,010	22.7	11.2	36.4
Hortalizas y frutales	1,212	1,391	1,381	14.8	-0.7	14.0
Pastos naturales	22,338	21,318	29,653	-4.6	39.1	32.7
Pastos cultivados	14,735	20,070	37,533	36.2	87.0	154.7
Granos básicos	71,785	90,369	93,910	25.9	3.9	30.8
Roqueda Lava	78	72	75	-8.5	4.8	-4.1
Playas, dunas y arenales	2,069	1,817	1,631	-12.2	-10.3	-21.2
Minería	139	365	502	163.1	37.7	262.2
Centros poblados	1,565	3,285	3,845	109.8	17.1	145.7
Nubes y no clasificado	3	40	58	-	-	-

Fuente: elaboración propia en base a CATHALAC (2011)

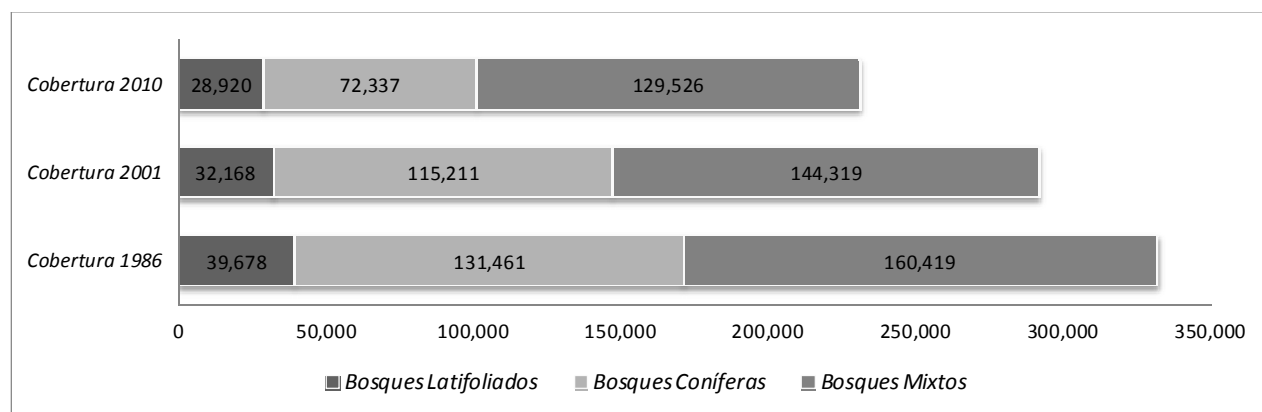
Los resultados muestran que en 1986, los bosques (latifoliado, coníferas y mixtos)⁶ conformaban aproximadamente 331,558 hectáreas y representaban el 45% de la cobertura total de la Región Trifinio. Para el año 2001, este porcentaje se redujo a 40%. En el año 2010, se encontraron todavía 230,783 hectáreas con cobertura de bosque, que representa 31% del territorio. La tasa anual de deforestación entre los años 1986 y 2001 fue de 0.8%. En el periodo de los años 2001 al 2010 esta cifra se elevó al 2.3%. La pérdida total de bosques en los 24 años que comprende el análisis

⁶ En el marco de este estudio no fue posible identificar los bosques secos, por lo tanto los bosques secos están incluidos en la categoría arbustos y matorrales.

multitemporal fue de 100,775 ha, que representa una reducción de 30 % de la cobertura de bosques en la Región Trifinio.

Destacan algunas clases de cobertura, que tuvieron un aumento mayor al 100% sobre su extensión de cobertura original entre los años 1986 y 2010. Estos son: Cultivos permanentes arbóreos y arbustivos (1,009%), Café (465%), Minería (262%), Pastos cultivados (155%) y Centros poblados (146%). Las clases que experimentaron las mayores pérdidas sobre su extensión de cobertura original son: Bosque conífera (-45%) y Bosque latifoliado (-27%).

Gráfico 1: Coberturas de bosques en la Región Trifinio (ha) de 1986, 2001 y 2010



Fuente: Elaboración propia en base a CATHALAC (2011)

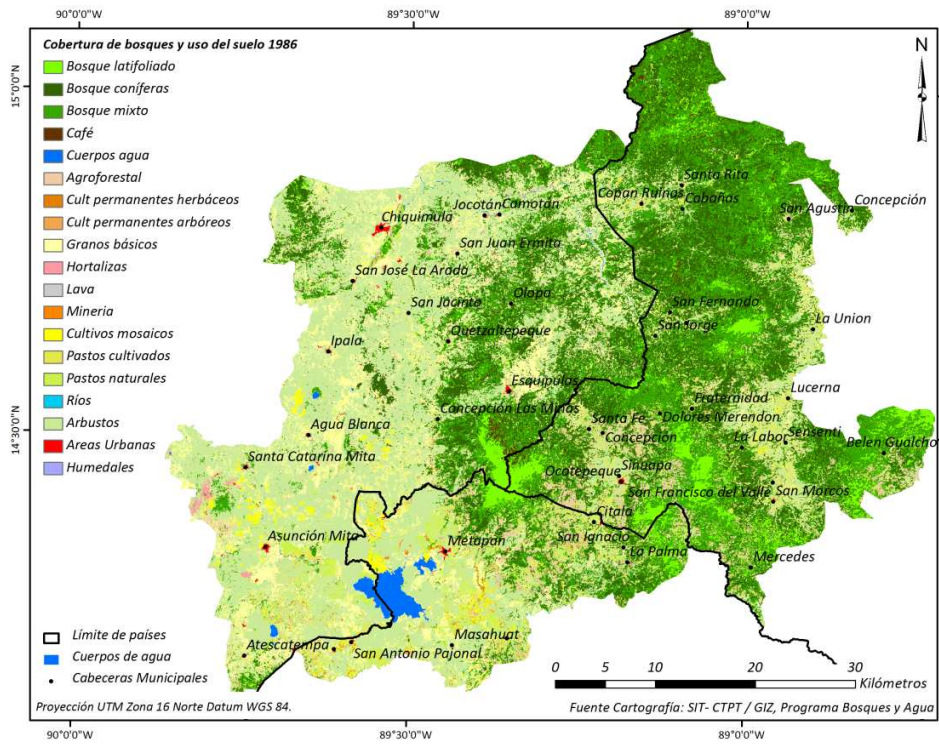
La siguiente tabla muestra que la expansión agrícola fue una de las causas principales de la deforestación en la Región Trifinio en los últimos 24 años. También existe un porcentaje alto del territorio que se ve afectado por degradación forestal.

Tabla 13: Resumen de principales cambios en la cobertura y uso del suelo en la Región Trifinio 1986-2010

Cambio	1986-2001		2001-2010		1986-2010	
	ha	%	ha	%	ha	%
Deforestación por expansión agrícola	24,610	3.3	47,024	6.4	72,942	9.9
Degradación forestal	15,673	2.1	13,933	1.9	27,793	3.8
Expansión agrícola en áreas no forestales	23,699	3.2	12,812	1.7	35,181	4.8

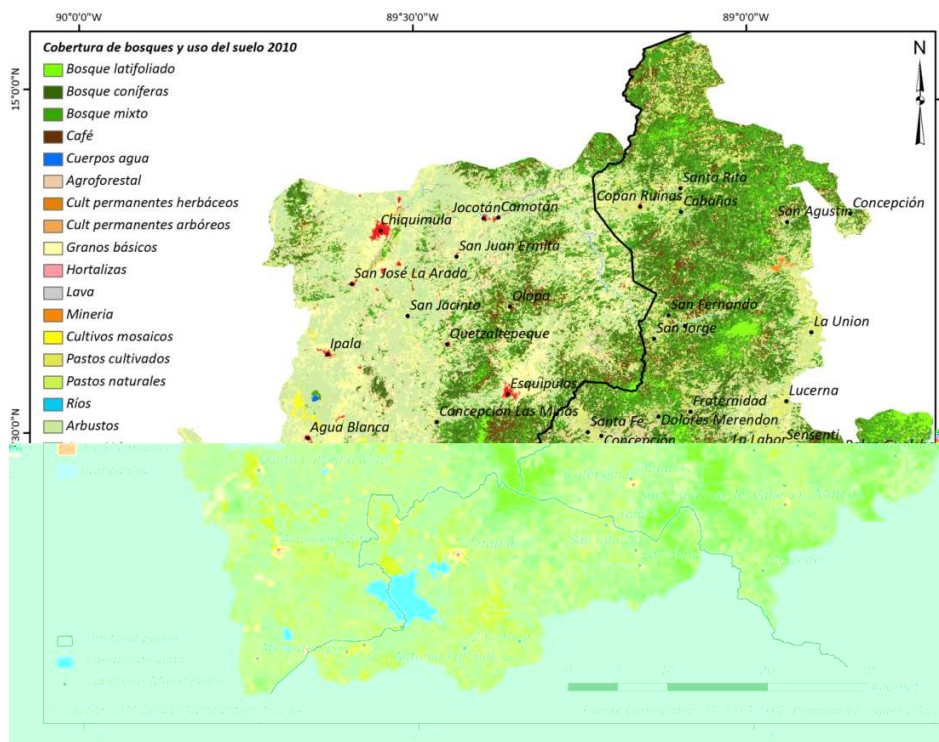
Fuente: modificado de CATHALAC (2011)

Figura 11: Cobertura de bosques y uso del suelo 1986 Región Trifinio



Fuente: elaboración propia en base a CATHALAC (2011)

Figura 12: Cobertura de bosques y uso del suelo 2010 Región Trifinio



Fuente: elaboración propia en base a CATHALAC (2011)

2.4.2 Uso potencial e intensidad de uso

2.4.2.1 Uso potencial de la Región Trifinio

En el atlas de Lozano y Martínez (1991) se encuentra la siguiente clasificación de uso potencial del suelo, que fue retomada para el presente estudio.

Tabla 14: Descripción de usos potenciales en la Región Trifinio

Fisiografía	Uso Potencial
Macizos volcánicos y faldas de los volcanes	Suelos de moderadamente alta a alta productividad, no apropiado para cultivos anuales pero si para cultivos permanentes como el café; de preferencia deben permanecer como zonas forestales y a su vez deben ser protegidos por ser fácilmente erosionables.
Pie de monte disectado, inclinado a ondulado, desarrollados sobre materiales piro clásticos, pedregosos, lavas	Suelos de baja a moderada productividad, con buen manejo pueden obtener producciones anuales, son más adecuados para pastos y uso forestal.
Planicie coluvio-aluvial, estribaciones y áreas de valles interiores	El potencial agrícola varía de moderado a alto de acuerdo a los vertisoles y aluviales respectivamente, los primeros por ser muy arcillosos son difíciles de trabajar, pero con buen manejo de la humedad y pedregosidad pueden darse cultivos anuales.
Pie de monte disectado, desarrollado sobre material de toba consolidada, lava y conglomerados volcánicos.	Suelos de baja a moderada productividad, con buen manejo y conservación de suelos pueden obtenerse producciones anuales, son más adecuados para pastos y uso forestal.
Montañas y tierras altas de gran relieve (colinas y laderas del cerro Montecristo), las rocas predominantes son tobas, lavas y materiales piro clásticos	La productividad varia de muy baja a moderada, debido a las altas pendiente, para la mayoría de estos suelos es recomendable su utilización para cultivos y vegetación permanente, café y frutales perennes adaptados al clima frio.
Colinas y montañas, valles altos (volcán Quetzaltepeque, cerro el Pital, cerro la Magdalena, cerro el Tambor)	Productividad de baja a moderada a causa de las fuertes pendientes, la mayoría de las tierras no son apropiadas para cultivos anuales, pero si para bosques y cultivos permanentes como el café y frutas perennes.
Cadena de cerros, laderas y pie de monte; Escarpados e inclinados, algunos sobre roca caliza y marmol (Olopa, cerro chapin, cerro chino)	De baja a moderada productividad, principalmente para pastos y reforestación.
Valles coluvio-aluviales de ligeramente inclinados a planos. (Cuenca alta y media del rio Lempa, rio Copan y Camotán)	Suelos de moderada a alta productividad, para la agricultura intensiva y mecanizada con control de drenaje y las inundaciones con la irrigación y la aplicación de fertilizantes, se aumentaría la producción en la mayoría de estos suelos aluviales.
Cerros y tierras altas quebradas entre montañas (Montaña del Ocotal y el Roblaron)	No aptas para cultivos anuales, apropiada para bosques y pastoreo limitado.

Fuente: Lozano, Martínez (1991)

2.4.2.2 Zonificación territorial

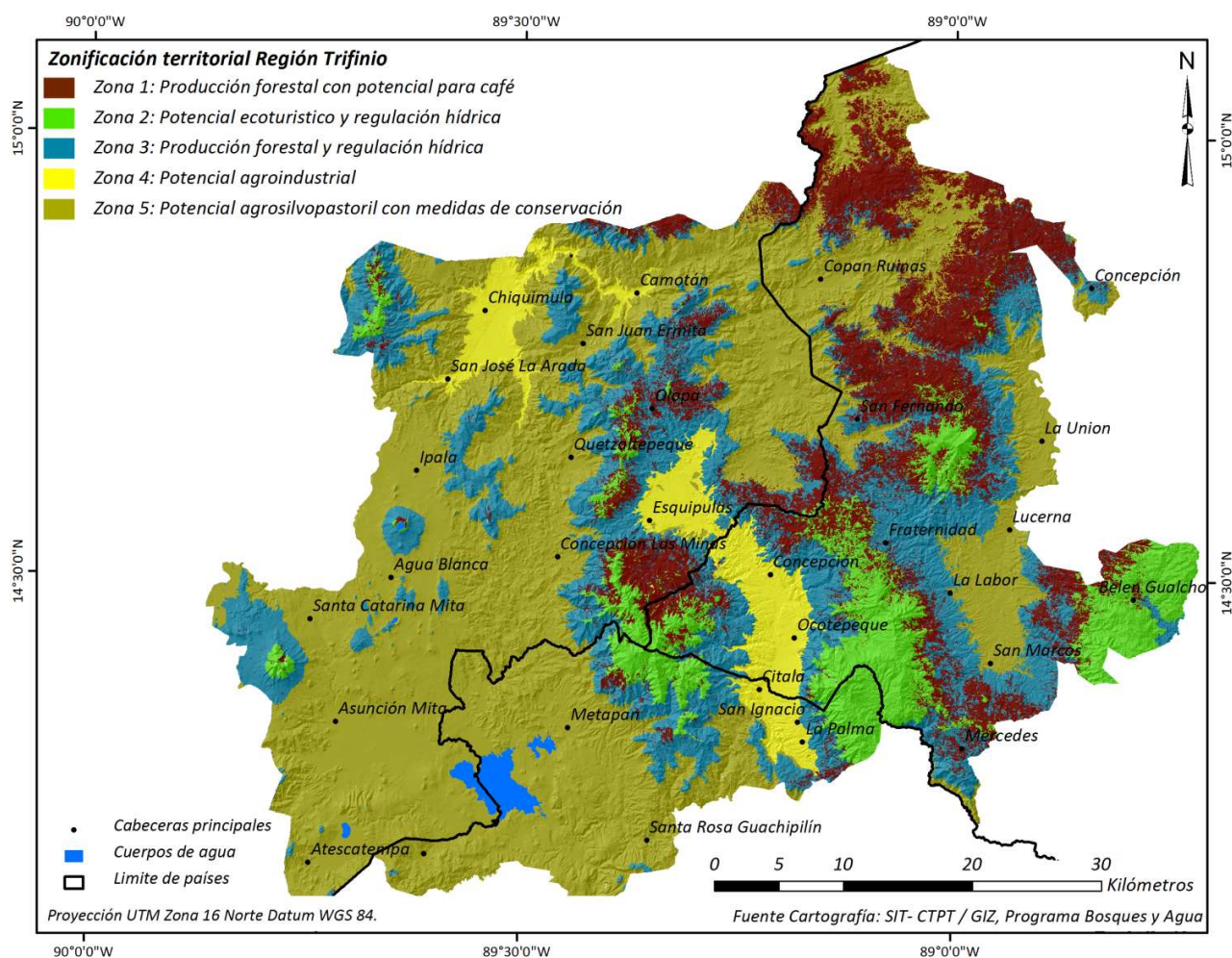
Para llegar a una zonificación territorial de la Región Trifinio, se delimitaron áreas con características similares en cuanto a la capacidad de uso, la fisiografía, la red hidrológica y el tipo de suelos. Se aplicó la misma metodología que ya fue utilizada para la Cuenca alta del Río Lempa por Buch y Jiménez (2009). Para detalles de la metodología, ver anexo 6.1. En el Trifinio, se logran distinguir 5 zonas, que se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 15: Zonificación territorial de la Región Trifinio

No de Zona	Descripción	% del área total de la Región Trifinio
Zona 1	Zona de producción forestal con potencial para la caficultura y alto valor agregado	14
Zona 2	Zona de potencial eco turístico y regulación hídrica	9
Zona 3	Zona de producción forestal y regulación hídrica	20
Zona 4	Zona de potencial agroindustrial y desarrollo agro empresarial	6
Zona 5	Zona de potencial para el desarrollo agrosilvopastoril con medidas de conservación	51

Fuente: elaboración propia en base de Buch, Jimenez (2009).

Figura 13: Zonificación territorial



Fuente: elaboración propia

2.5 Riesgos naturales que enfrenta la población

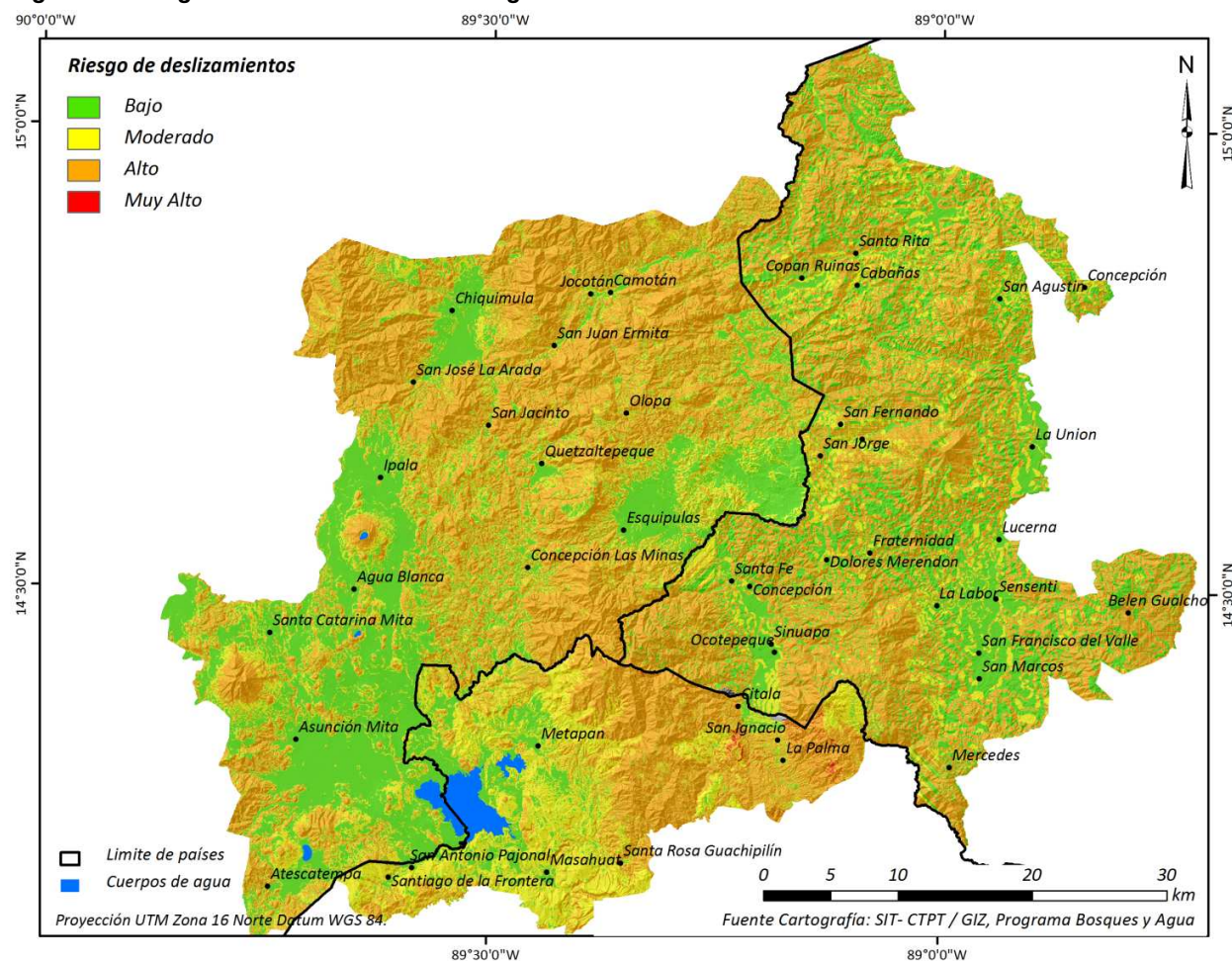
El riesgo que se producen daños graves por un evento natural extremo está influido por dos factores: es producto de la probabilidad de un evento extremo (amenaza) y del grado de vulnerabilidad de la población. La vulnerabilidad en Centroamérica es generalmente alta debido al subdesarrollo de la región y la carencia de recursos y capacidades, que a menudo impide la implementación de medidas adecuadas. La amenaza también es alta, la región se ve afectada frecuentemente por muchos tipos de eventos naturales extremos, entre ellos huracanes, terremotos, actividades volcánicas y deslizamientos.

A nivel mundial, los tres países que confluyen en la Región Trifinio están entre los países con tasas de mortalidad más altas debido a múltiples amenazas naturales. Bangladesh ocupa la primera posición seguido de Nepal, El Salvador está en la posición ocho, Honduras en noveno y Guatemala seguido en la décima (Balzer, Jäger, Kuhn 2010).

2.5.1 Deslizamientos

Los deslizamientos se caracterizan por movimientos del suelo causados por las fuerzas gravitacionales que actúan en la superficie y en el subsuelo de poca profundidad. Deslizamientos pueden ser provocados por eventos naturales, tales como tormentas extremas, períodos prolongados de lluvia y terremotos, y también por actividades humanas como la explotación minera, excavaciones, construcción de carreteras y el uso de explosivos.

Figura 14: Riesgo de deslizamientos en la Región Trifinio



Fuente: Balzer, Jäger, Kuhn (2010), adaptado.

Las propiedades físicas de los suelos determinan el grado de la estabilidad y por lo tanto, influyen mucho en la susceptibilidad a deslizamientos. Otros factores importantes son la estructura geológica y las condiciones hidrogeológicas de la zona. En la Región Trifinio, la combinación de suelos áridos, con formaciones rocosas ampliamente fracturadas y zonas de alta pendiente provoca erosión que conlleva a la formación de cárcavas así como a deslizamientos.

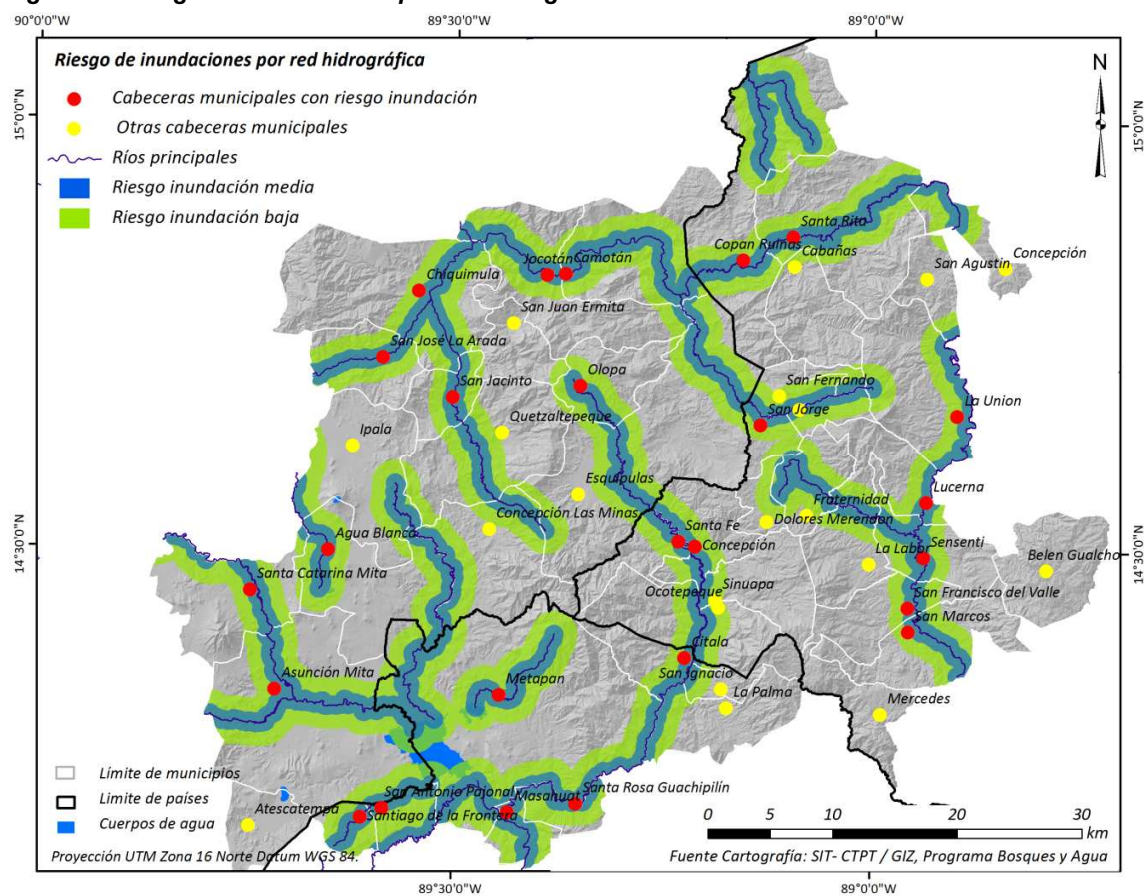
Un estudio realizado por el Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales de Guatemala (Villagran de León 2002) ha identificado sitios donde se manifiestan deslizamientos en las siguientes zonas: Cárcava El Zompopero y El Hormiguero en los municipios de San Ignacio y La Palma, El Salvador, cuenca del Río Marchala a la altura de la Vieja Ocoatepeque, Honduras y en la zona de Concepción Las Minas en Guatemala.

En los últimos cien años, hubo dos deslizamientos de gran magnitud en la Región Trifinio. Sin embargo, según los registros de INSIVUMEH, el Trifinio presenta una baja actividad de deslizamientos comparado con otras zonas de Guatemala (Villagran de León 2002).

2.5.2 Inundaciones

Las inundaciones en la Región Trifinio son provocadas por ciclones tropicales, tormentas convectivas o huracanes. El uso inadecuado de la tierra y el drenaje son factores que aumentan el riesgo por inundaciones. Causan aumentos en el caudal de los cauces y en consecuencia, desbordamiento de los ríos en las partes más bajas. La destrucción de puentes, caminos y líneas de comunicación son los efectos más frecuentes. Además, pueden provocar deslizamientos, daños a viviendas y a la producción agrícola.

Figura 15: Riesgo de inundaciones por red hidrográfica



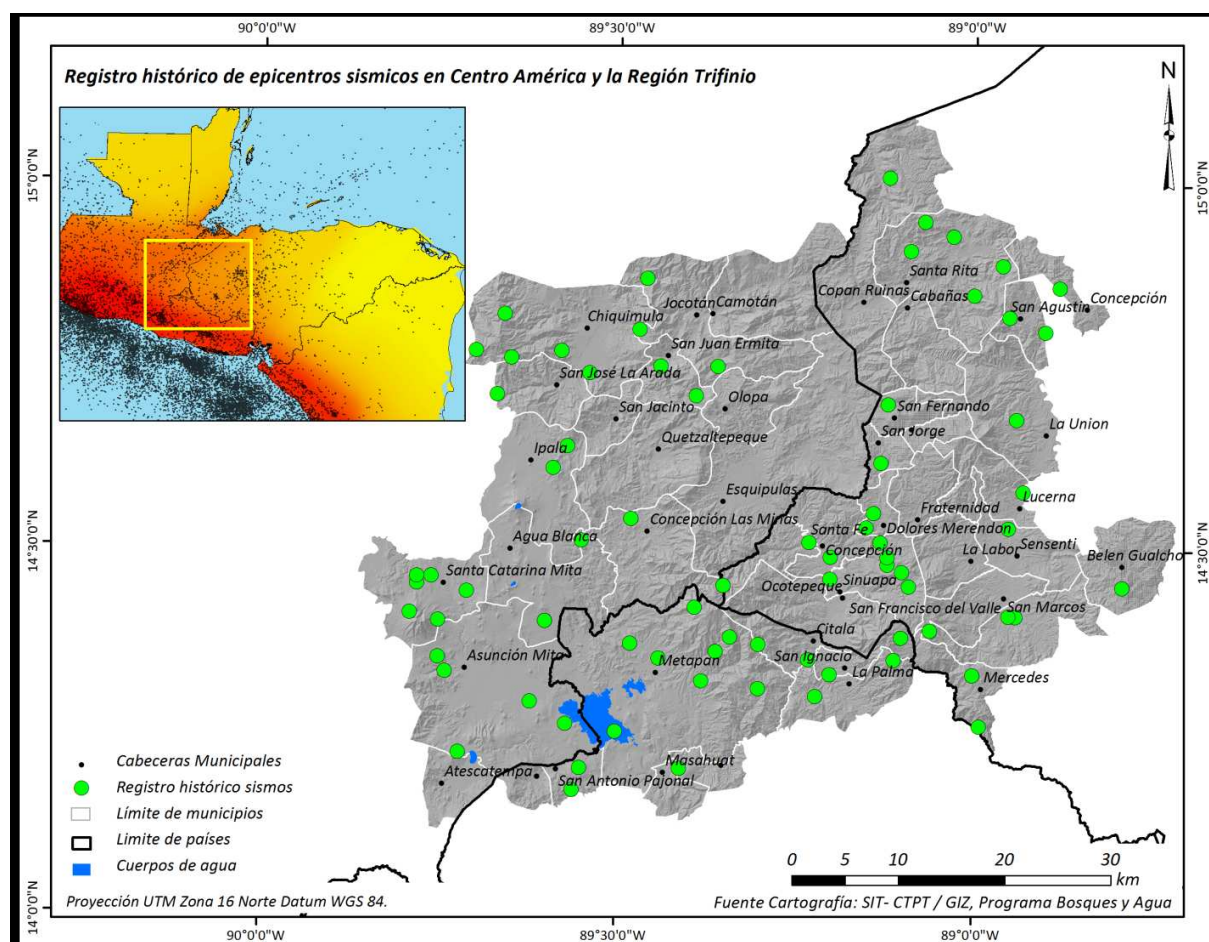
Fuente: elaboración propia

En el mapa, se determinaron zonas de riesgo de acuerdo a la distancia de los cauces de los ríos principales. Se consideraron dos niveles: riesgo de inundación media en zonas ubicadas a menos de 500 metros y riesgo de inundación baja en zonas ubicadas entre 500 y 1000 metros de los cauces de los ríos principales. Las cabeceras municipales que están situadas en una de estas zonas, se clasificaron como cabeceras municipales con riesgo de inundación.

2.5.3 Sismos

La mayoría de los terremotos centroamericanos ocurren a lo largo de la zona de subducción submarina y dentro de la cadena volcánica terrestre (Figura 16, Recuadro mapa Centro de América). Otra área importante con actividad sísmica significativa es la zona Motagua-Polochic, que está afectada por un sistema de fallas de desgarre con movimiento siniestral en el flanco noroeste de la región. Corre a través de Guatemala desde la zona de fractura de Swan en el Mar Caribe y marca el límite entre las placas Caribe y Norteamericana.

Figura 16: Registro histórico de epicentros sísmicos en Centro América y la Región Trifinio



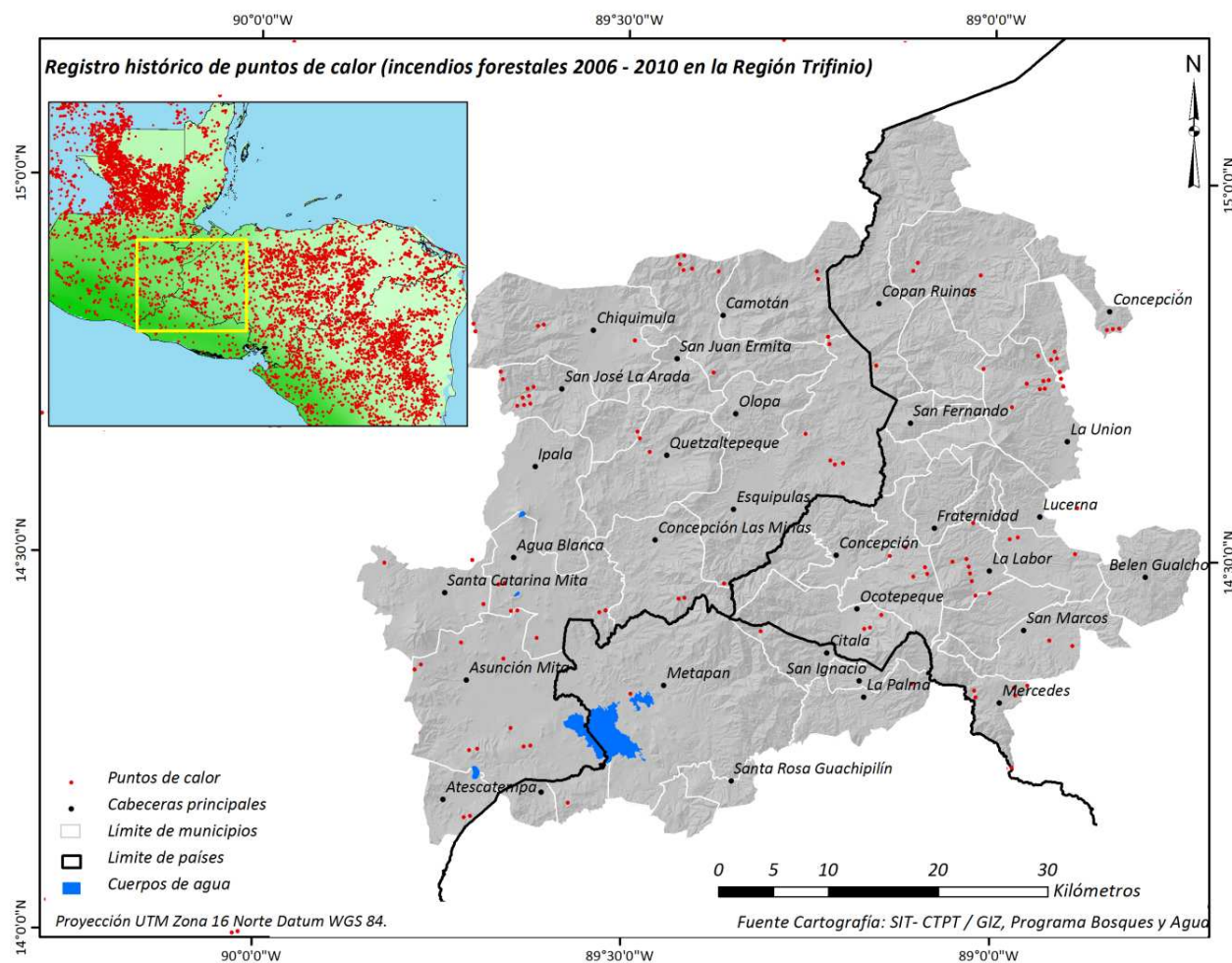
Fuente: Balzer, Jäger, Kuhn (2010), adaptado

En el Trifinio, el riesgo sísmico es particularmente alto en las zonas de alta densidad poblacional, ya que estas son más vulnerables. Los terremotos en la zona de la subducción en Centroamérica pueden alcanzar magnitudes de hasta $M = 8$ en la escala de Richter y pueden afectar áreas extensas con relativamente altas aceleraciones de suelo. Sin embargo, las áreas epicéntricas con la aceleración máxima se sitúan en el Océano Pacífico.

2.5.4 Incendios

Recientemente se ha finalizado el análisis multitemporal de la cobertura y uso del suelo en la Región Trifinio. Los resultados preliminares muestran una reducción del 30% de los bosques (latifoliado, coníferas y mixtos) con una tasa de deforestación del 1.2% anual en los últimos 24 años (ver capítulo 2.4). Los incendios forestales son una de las causas de deforestación que afectan directamente los bosques. En la Región Trifinio aproximadamente 100,000 ha de bosques mixtos y coníferas están amenazados por incendios forestales. El área real afectada por quemas cada año es difícil de obtener, ya que en ninguno de los tres países se cuenta con una evaluación de los sitios y zonas afectadas.

Figura 17: Registro histórico de puntos de calor Región Trifinio



Fuente: elaboración propia

En los últimos años se han utilizado sistemas de teledetección remota que permiten identificar puntos de calor en un determinado territorio. Estos puntos no necesariamente representan incendios forestales, sino son puntos de la superficie terrestre que emitan temperaturas más elevadas que el área vecino. Los puntos de calor pueden indicar incendios, quemas agrícolas, suelos calientes por el sol, grandes chimeneas, etcétera. Sin embargo, al combinarse con capas de uso actual, se pueden identificar los puntos de calor que se encuentran dentro de las zonas de bosque, y estos muy probablemente representan incendios forestales. Los resultados que se obtuvieron con este método para la Región Trifinio se pueden observar en figura 17. Lastimosamente, no permiten obtener el dato del tamaño del área afectada.

2.5.5 Cambio climático

2.5.5.1 Escenarios futuros y potenciales impactos del cambio climático en la Cuenca Alta del Río Lempa

Las investigaciones sobre el impacto del cambio climático en Centroamérica coinciden en señalar que la temperatura anual promedio aumentó en 1.5°C en los últimos 40 años. Para las próximas décadas, se predicen mayores aumentos.

En el 2008, tres Universidades Norteamericanas (Maurer, Adam, Wood 2009) realizaron un estudio de modelación sobre los impactos potenciales del cambio climático en la Cuenca Alta del Río Lempa. El estudio toma como base el comportamiento histórico de la precipitación y la temperatura y aplica 16 modelos climáticos. En cada modelo climático, se consideran dos posibles escenarios de emisión de los Gases del Efecto Invernadero (GEI): los más bajos (B 1) y los medios altos (A2). Estos escenarios de emisión fueron elaborados por el programa mundial de investigación climática (World Climate Research Programme, WCPR).

El estudio caracteriza el rango de cambios climáticos potenciales en la cuenca del Río Lempa para mediados y finales del Siglo XXI (2040 - 2069 y 2070 - 2099). Según el estudio, en las proyecciones más bajas de emisión de GEI (B1), la temperatura media para los años 2070 al 2099 aumentará en 1.9 °C, mientras que, según las proyecciones medias altas (A2) la temperatura aumentará en 3.4 °C. Por otra parte, la precipitación media disminuirá en un 5% en el caso de las proyecciones bajas y en un 10.4% en el caso de las proyecciones medio altas.

Con la disminución de las precipitaciones se reducirán los volúmenes de agua de los afluentes que descargan sus aguas en los dos reservorios más importantes (Cerrón Grande y 15 de Septiembre). Estas reducciones serán del 13% en el caso de las proyecciones más bajas y del 24% en el caso de las medio altas. Las reducciones en los volúmenes de agua implicarán disminuciones en la capacidad firme de la generación de energía hidroeléctrica del 33% al 53% para el año 2070-2099.

La reducción de la precipitación se da básicamente en la época lluviosa temprana (mayo – agosto), mientras de octubre a noviembre se predice un aumento ligero de las precipitaciones. El incremento de la temperatura es 0.5-1.0°C más alto en junio-julio en comparación con diciembre-enero.

En conclusión, los principales hallazgos del estudio afirman que:

- Las temperaturas promedio van aumentar de 1.9 °C a 3.4 °C, con el aumento más grande entre junio y julio.
- Todos los 16 modelos usados predicen un futuro más seco con reducciones en precipitación generales del 5% al 10%
- La mayoría de la precipitación caerá entre mayo y julio, correspondiente a la primera mitad de la estación lluviosa.
- Los afluentes a los reservorios más grandes declinarán en un promedio de 13% a 24%
- Las declinaciones picos de los afluentes a los reservorios ocurrirán en julio y agosto en un rango del 21% al 41%.
- Ocurrirán disminuciones en la capacidad de generación de hidroeléctrica firme (en época no lluviosa). Se estima que puede disminuir entre 33% y 53% cerca del final del siglo XXI.

2.5.5.2 Cambios pronosticados para el cultivo de café en la Región Trifinio

En continuación se muestran dos mapas que se basan en estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El CIAT utilizó proyecciones de cambio climático para pronosticar la aptitud del cultivo de café en la Región Trifinio en el futuro. Se partió del escenario A2 del IPCC (emisiones de Gases del Efecto Invernadero medios altos) y se tomaron en cuenta 17 Modelos Globales de Clima (GCM).

El primer mapa muestra la aptitud actual de la Región Trifinio para la producción de café arábica. En el segundo, se muestra cómo cambiará la aptitud para el cultivo de café en el año 2050. Se puede observar que muchas zonas que hoy todavía son muy buenas o excelentes para el cultivo del café, pasan a las categorías marginal o bueno en el 2050. Será necesaria una estrategia de adaptación para el cultivo de café, para poder seguir cultivándolo con buenos resultados en la Región. Esta estrategia puede incluir el cambio de especies o un cambio de técnicas de cultivo. Al mismo tiempo, en algunas zonas a largo plazo va a ser necesario cambiar de café a otro cultivo.

Figura 18: Condiciones de la aptitud actual para cultivo de café en la Región Trifinio

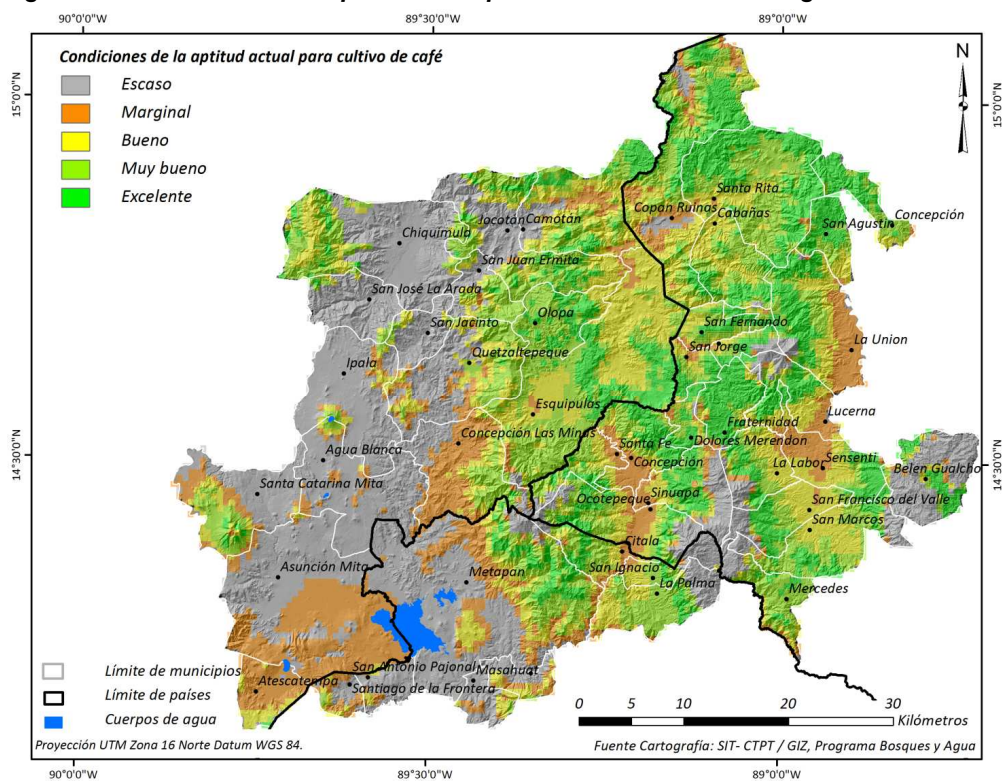
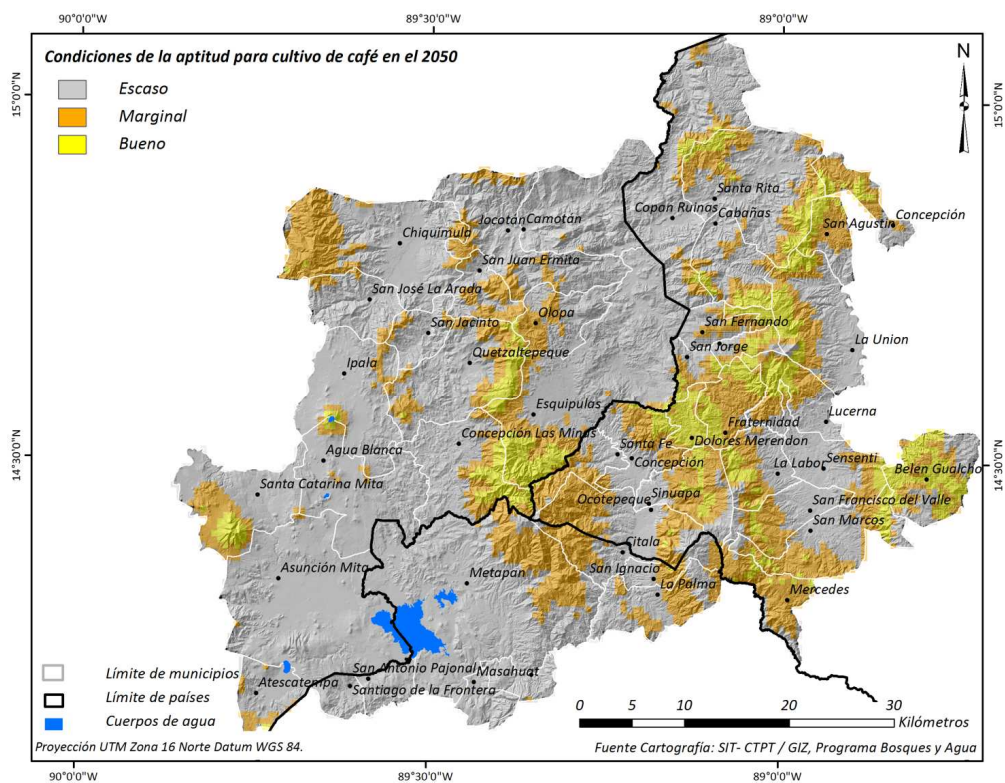


Figura 19: Condiciones de la aptitud para cultivo de café en la Región Trifinio 2050



Fuente (figura 18 y 19): CIAT 2011, peter.laderach@cgiar.org

2.5.5.3 Potencial para REDD en la Región Trifinio

Recientemente se realizó un análisis de potencialidades para el mecanismo financiero REDD⁷ (Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación forestal) en la Región Trifinio. Este análisis brinda información acerca del volumen y el crecimiento promedio de la masa boscosa, así como la captura de carbono de los bosques de la Región Trifinio.

Los cálculos de volumen y crecimiento promedio se basan en la información disponible en los planes de manejo forestal en el área. El bosque de coníferas (¿?) arroja un volumen de 97.84 m³/ha y cuenta con un crecimiento promedio de 2.97 m³/ha/año. Para el bosque mixto, se registra un volumen de 133.94 m³/ha y un crecimiento promedio de 1.77 m³/ha/año. En bosque latifoliado no fue posible obtener estos datos.

La estimación de la captura de carbono del bosque mixto y bosque latifoliado dentro de áreas protegidas, se basa en los resultados de una investigación realizada por Fundación Solar (2000) en bosque primario. Para bosque latifoliado fuera de áreas protegidas se tomó el valor de Castellanos (2000 citado por Fundación Solar, 2000). Para bosques de pino, se tomó un promedio de los resultados en las investigaciones de Castellanos (2000, citado por Fundación Solar 2000 y Ramos 2000). Las áreas que resultaron aptas para el mecanismo REDD en la Región Trifinio suman en total 57,347.54 hectáreas de bosque, acumulando 7,879,472.70 ton/C/ha, aproximadamente. Se estiman ingresos de US\$ 1.05 por ha/año, producto de la retención de carbono por crecimiento anual.

⁷ Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación forestal

2.6 Ecosistemas y biodiversidad

2.6.1 Sistema de áreas naturales protegidas oficiales

Para conservar la riqueza de ecosistemas que existe en la Región de Trifinio, se ha creado un sistema de áreas naturales protegidas oficiales. En total, 15% del territorio pertenece a una de las siguientes áreas protegidas:

Tabla 16: Áreas protegidas naturales oficiales en la Región Trifinio

Área Protegida	Categoría de Manejo	Área Trifinio (km ²)	Descripción / Observaciones
Montaña de Celaque	Parque Nacional	266.3	
El Pital	Reserva de Biosfera	37.9	Área binacional, no tiene amparo legal
Erapuca	Refugio de Vida Silvestre	73.1	
Guisayote	Reserva Biológica	140.9	
Lago de Guija	Por definir	13.9	No tiene amparo legal
Montecristo	Reserva Biosfera	422.7 ⁸	
San Diego La Barra	Parque Nacional (estatal)	22.6	Bosque seco de mayor extensión de El Salvador
Volcán Pacayita	Reserva Biológica	102.0	Hogar del grupo étnico Lenca
Volcán Ixtepeque	Zona de Veda Definitiva	18.6	
Volcán Suchitan	Parque Regional Municipal	25.4	
Volcán y Laguna de Ipala	Área de Uso Múltiple	22.8	
Volcán Quezaltepeque	Parque Regional Municipal	10.9	
Cerro las Cebollas	Parque Regional Municipal	N/D	
Volcán Las Víboras	Zona de Veda Definitiva	24.4	

Fuente: Elaboración propia en base a <http://www.sibio.org>

2.6.2 Corredores biológicos y redes de conectividad

La Comisión Trinacional del Plan Trifinio, a través de sus programas y proyectos, inició la labor de establecer corredores biológicos. En el 2009, en coordinación con organizaciones co-manejadoras de áreas protegidas y expertos de instituciones gubernamentales, se elaboró una propuesta para el establecimiento de estrategias de manejo de paisaje. Posteriormente, se consolidó una estrategia de corredores biológicos, que opera de forma integrada y al mismo tiempo en sintonía con las políticas de cada uno de los países. De esta forma, se busca restablecer la conectividad entre los ecosistemas naturales. Como primeros resultados, se definieron redes de conectividad que servirán como base para generar en un próximo paso los corredores biológicos. Para lo último, todavía es necesario tener mayor detalle sobre el uso de la tierra en algunos de las áreas de conservación de interés (CTPT 2010).

⁸ Extensión del área protegida según el plan de manejo

Áreas de corredores identificadas para la Región Trifinio (CTPT 2010):

Guatemala:

A. APTM – Volcán de Quetzaltepeque – Cerro Las Cebollas – Cumbre Chiramay

B. APTM – Bosque de galería del Río Anguiatú – Lago de Guija – Bosque de galería del Río Ostua - Volcán Suchitán – Volcán Ipala (a través del bosque seco)

El Salvador:

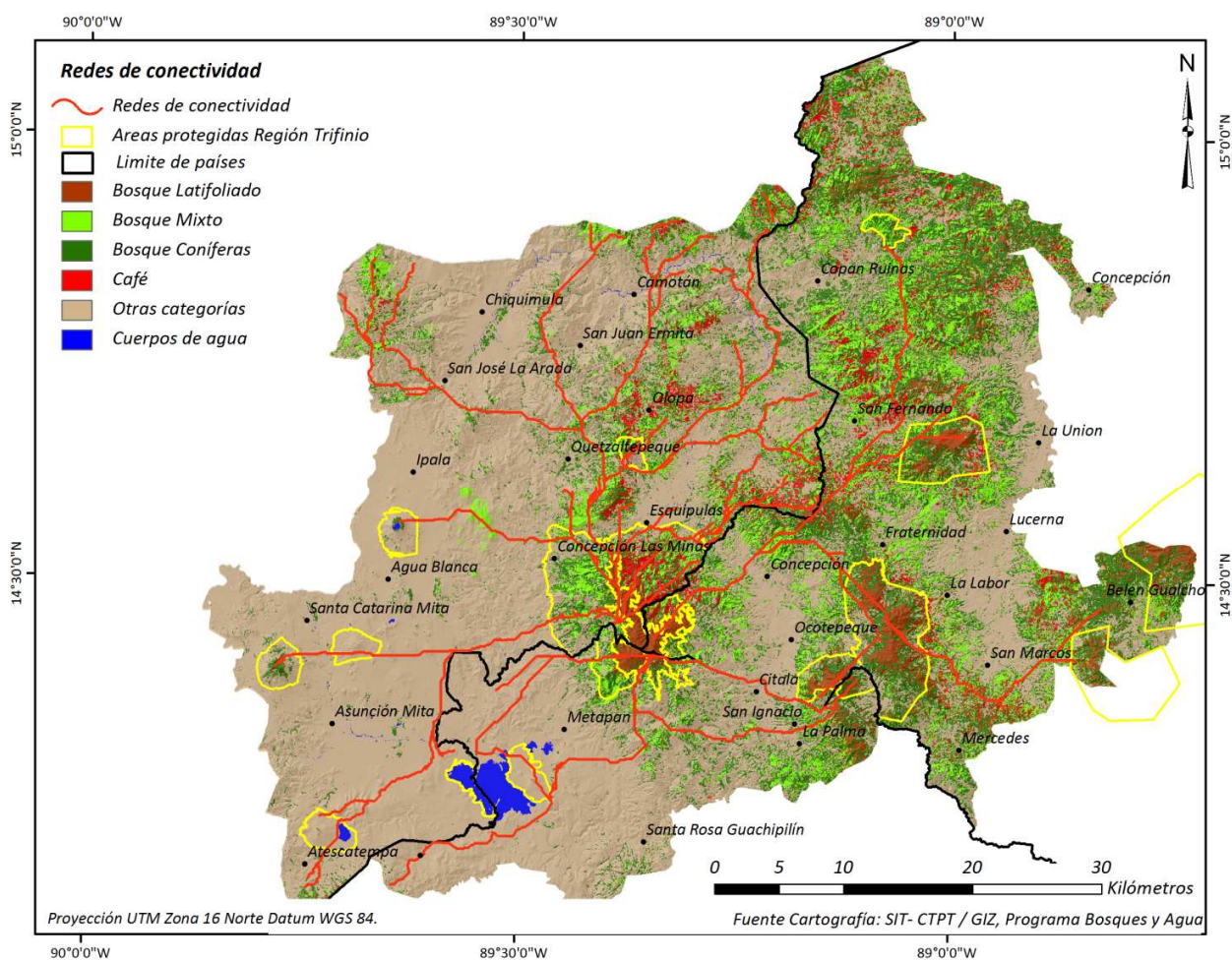
A. APTM – El Rosario – Loma La Cuaresma – San Diego-La Barra

B. Bosque seco-riberero Río Angue

Honduras:

APTM - Reserva Biológica Guisayote – Erapuca - El Pital - Volcán Pacayita – Celaque - Ruinas de Copán

Figura 20: Redes de conectividad



Fuente: CTPT (2010)

2.6.3 Biodiversidad

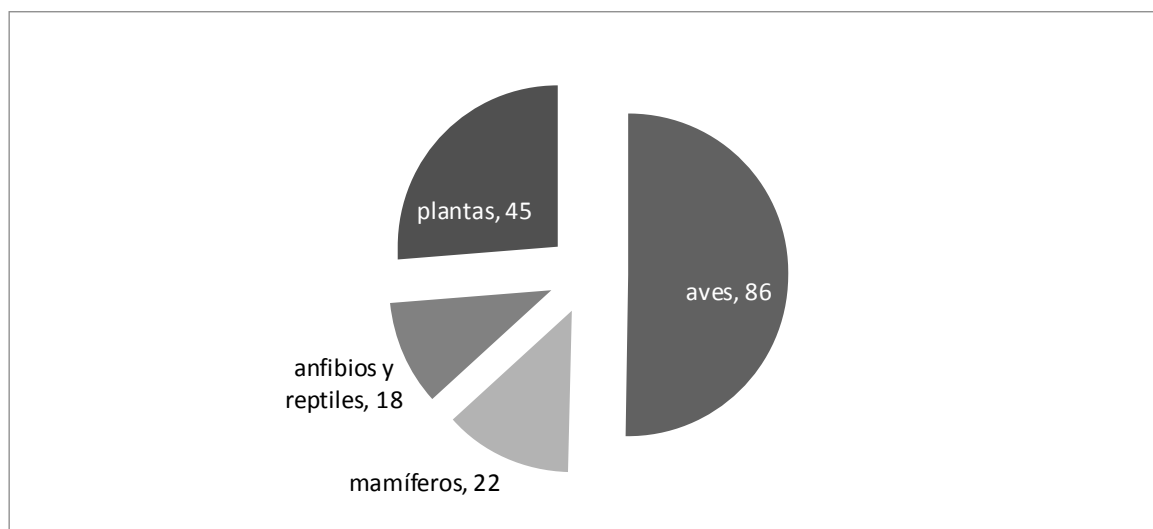
La Región Trifinio se caracteriza por tener muestras representativas de tres bio-regiones consideradas muy importantes y amenazadas: Bosque Seco Tropical de Centroamérica, Bosque de pino-roble (pino-encino) de Centroamérica y Bosque montano húmedo de Centroamérica. Además, en las partes más altas se localiza una de las formaciones geológicas más antiguas del núcleo de Mesoamérica: el Cerro Montecristo. Según Reyna (1979, citado por Hernández 1999), el Cerro Montecristo se formó a partir de sedimentos marinos de la era Mesozoica. Particularmente el Macizo de Montecristo se califica como un área clave para la biodiversidad (Key Biodiversity Area) según criterios de Conservation Internacional. Además, cumple con criterios para ser declarado un Sitio de la Alianza para Cero Extinciones (Komar 2006).

En la Región Trifinio, se reconocen por lo menos 51 especies de plantas que hasta el momento no se han reportado en otros ecosistemas de Centroamérica, entre ellas la planta carnívora *Pinguicola mesophytica*, que posee un hábitat muy restringido. También se localiza la especie silvestre de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*). Entre las especies de fauna nuevas para la ciencia se reconocen la salamandra *Bolitoglossa heiroreias*, la rana *Ptychohyala salvadorensis*, las lagartijas *Abronia montecristo*, *Norops heteropholidotus*, las culebras *Geophis fulvoguttatus*, *Rhadinaea montecristi*, *Rhadinaea kinkelini* y por lo menos 5 especies de escarabajos (CTPT 2005). En total, se estima que en la Región Trifinio existen 3,000 especies de plantas, 300 especies de aves, 90 especies de mamíferos y 55 especies de anfibios y reptiles.

Es además ruta transnacional de migración para cerca de 225 especies de aves. El Macizo de Montecristo se considera como área crítica para la conservación como hábitat invernal del chipe caridorado o Golden-cheeked Warble *Dendroica chrysoparia*. También es refugio para al menos 8 especies de plantas que estaban incluidas como vulnerables, en peligro o en peligro crítico en el listado rojo de 2010 publicado por UICN⁹ a nivel mundial. Estas incluyen *Abies guatemalensis*, *Cedrela odorata*, *Eugenia salamensis*, *Guaiacum sanctum*, *Hampea reynae*, *Nectandra rudis*, *Persea schiedeana* y *Pinus tecunumanii*. Es también refugio para especies de fauna que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción a nivel regional o mundial.

Además, se contabilizan alrededor de 80 especies con valor nutricional o medicinal. Entre ellas podemos mencionar el chatate (*Cnidocolus aconitifolius*), zunza (*Licania platypus*), morro o jícara (*Crescentia alata*), paternas, cushines (*Inga* sp), venado cola blanca (*Odocoileus virginiana*), tepezcuintlel (*Agouti paca*) y garrobos (*Ctenosaura similis*).

Grafico 2: Especies amenazadas de la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia

⁹ <http://www.iucnredlist.org/>



3

El Capital Humano

3.1 Indicadores demográficos y socioeconómicos

3.1.1 Estructura de la población

Indicador /Variable	Tamaño de la población por sexo
<i>Descripción</i>	Número de habitantes diferenciados por sexo que conforman la población total de un municipio.
<i>Fuente de Información</i>	Proyecciones a 2010 de Censo INE 2001 en Honduras; INE 2002 en Guatemala; INE 2007 en El Salvador
<i>Periodicidad de medición</i>	Anualmente con las tasas oficiales de crecimiento
<i>Observaciones</i>	Datos base se obtienen del censo, el cual se realiza con diferentes frecuencias en cada país. El tiempo transcurrido entre los últimos dos censos es: 13 años en Honduras, 15 años en El Salvador y 6 años en Guatemala.

En el año 2011, la población total de los tres países (El Salvador, Guatemala y Honduras) asciende a 29,6 millones de habitantes (Centro Centroamericano de Población, 2011); de los cuales 818,911 (2.7%) residen en los 45 municipios de la Región Trifinio. Un 57 % se concentra en la Región Trifinio Guatemala, 30% en Honduras y 13% de la población en El Salvador. Los cinco municipios con mayor número de habitantes son Chiquimula, Metapán, Jocotán, Esquipulas y Camotán, juntos agrupan el 38% de la población total del Trifinio¹⁰.

Tabla 17: Distribución de la población por país en la Región Trifinio

Países	Proyecciones de País 2010	Región Trifinio					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
El Salvador	7,236,173	105,102	107,822	109,763	111,739	113,750	115,797
Guatemala	14,726,434	457,113	465,559	473,939	482,470	491,154	499,995
Honduras	7,680,222	240,704	245,530	249,950	254,449	259,029	263,691
Totales	29,642,829	802,919	818,911	833,651	848,657	863,933	879,484

Fuente: elaboración propia

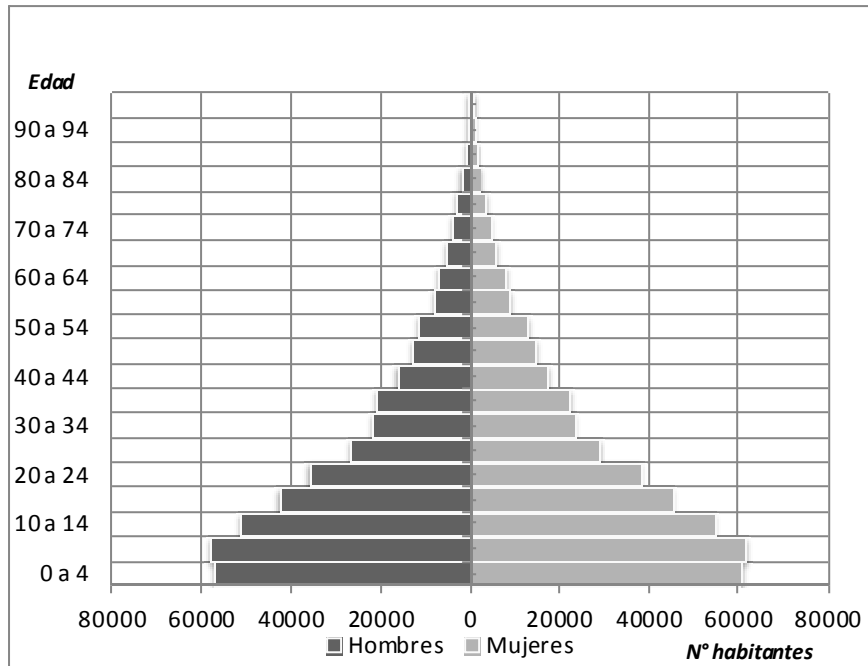
En 1986, cuando inició el Plan Trifinio, la Región contaba con una población de 450,000 habitantes aproximadamente. Veinticinco años después, la población está por duplicarse. Cada año, se incrementa por un promedio de 14,000 personas. La pirámide demográfica muestra que la población está en continuo estado de crecimiento desde la base. Sin embargo, en el grupo de edades de 0 a 4 años se observa una disminución en el número de personas, lo que puede marcar el inicio de una transición demográfica, y que conlleva una disminución de las tasas de natalidad y crecimiento de la población.

Se trata de una población conformada por un alto porcentaje de jóvenes y niños, característico de la población rural que aún representa más del 50% de la población total. El 25.8% de la población es menor de 7 años, otro cuarto de la población tiene 7 a 17 años. Ambos grupos (menores de 18 años) conforman el 51.9% del total de la población. La población mayor de 18 años y menor de 59 representa el 41.7% y solamente un 6.5% tiene más de 60 años.

Del total de la población, 48.6% son hombres y 51.4% mujeres. La proporción de población masculina y femenina cambia de acuerdo a las edades. En la población menor a 15 años la distribución es de 1.05 hombres por mujer; entre los 15 y los 64 años la distribución es de 0.89 hombres por mujer, mientras que en la población total la distribución es de 0.94 hombres por mujer. Estas distribuciones cambian debido a las diferentes tasas de mortalidad y migración que existen para hombres y mujeres en ciertos rangos de edad.

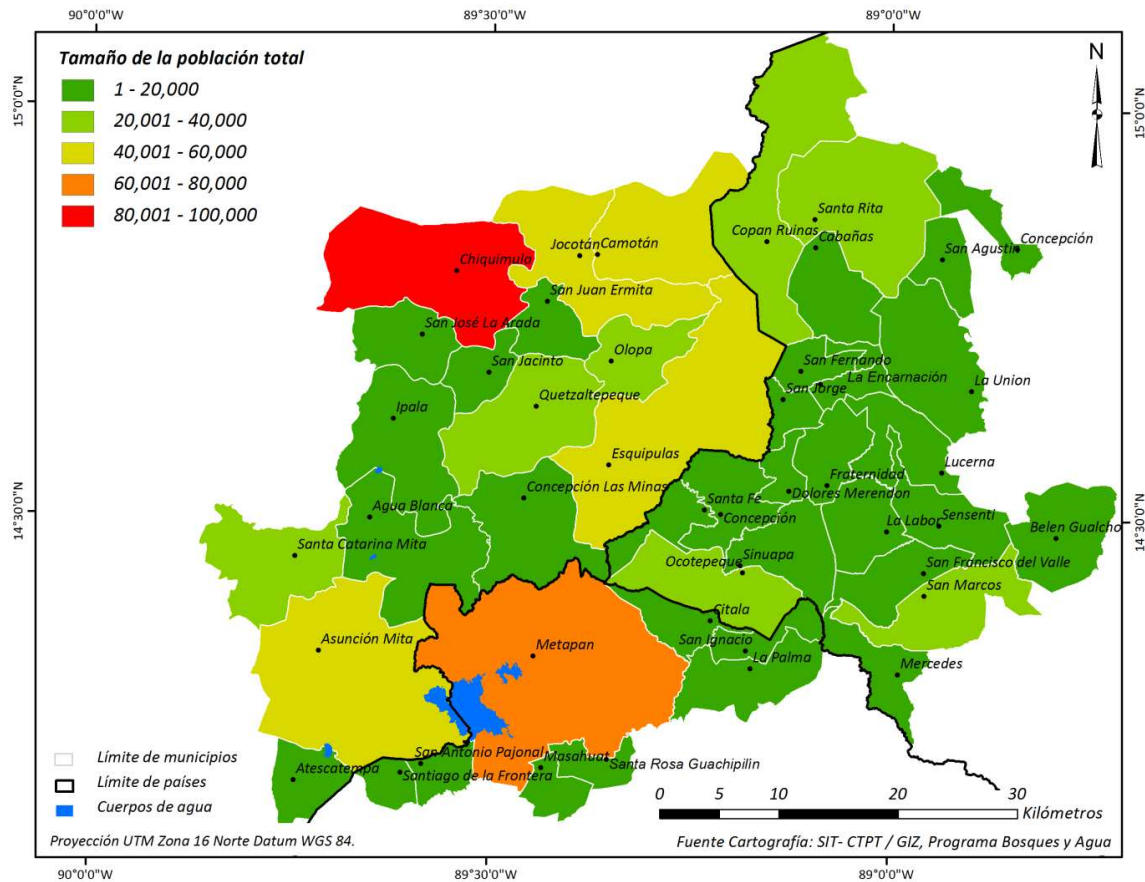
¹⁰ Los datos de población total por municipio del último censo y proyecciones a 2010 se encuentran en el anexo estadístico.

Grafico 3: Pirámide de la estructura de la población en la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia en base a datos de proyecciones de población de 2010

Figura 21: Tamaño de la población total por municipios, proyecciones al 2010



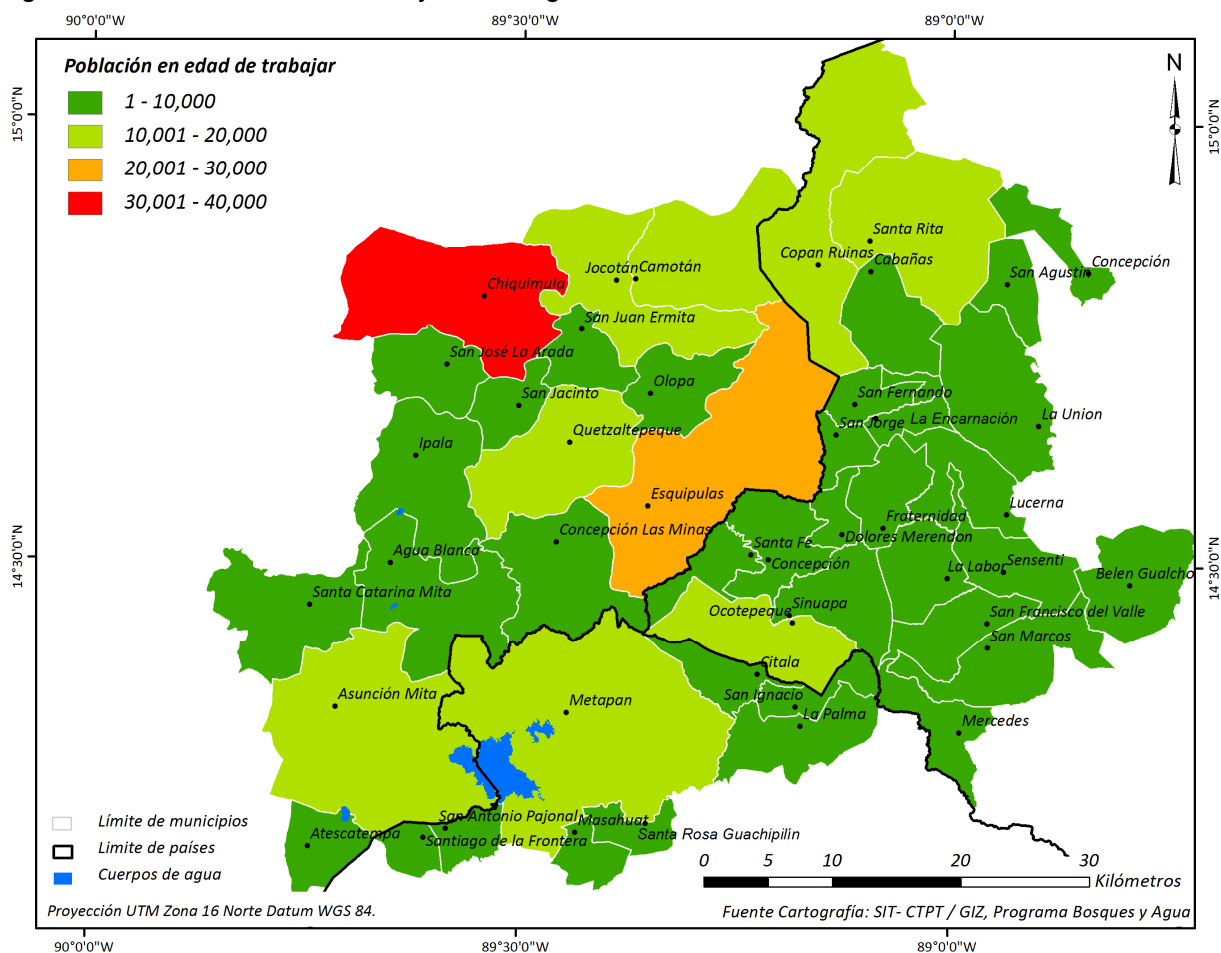
Fuente: elaboración propia

3.1.2 Población en edad de trabajar

Indicador /Variable	Población en edad de trabajar
Descripción	La población en edad de trabajar comprende a todas las personas mayores de 15 años y menores de 65.
Fuente de Información	Proyecciones por edades simples
Periodicidad de medición	anual
Observaciones	La población en edad de trabajar en Honduras se considera a partir de los 15 años hasta los 65 años, en Guatemala a partir de los 12 años y en El Salvador a partir de los 14 años. Para poder comparar el dato entre todos los municipios de la Región Trifinio, para este estudio se definió la población en edad de trabajar como número de personas mayores a 15 años y menores de 65 años. Los datos de Guatemala y El Salvador fueron transformados, utilizando las proyecciones de población en edades simples.

La población en edad de trabajar es una variable determinante para el potencial de desarrollo socioeconómico. Es el número de personas que se encuentran en el rango de edad adecuado para laborar. Está directamente relacionada con el tamaño total de la población de un municipio. Por lo tanto, el municipio con el valor más alto (34,236) en la Región Trifinio es Chiquimula, el municipio más poblado. El valor más bajo se encuentra en San Antonio Pajonal (711).

Figura 22: Población en edad de trabajar en la Región Trifinio



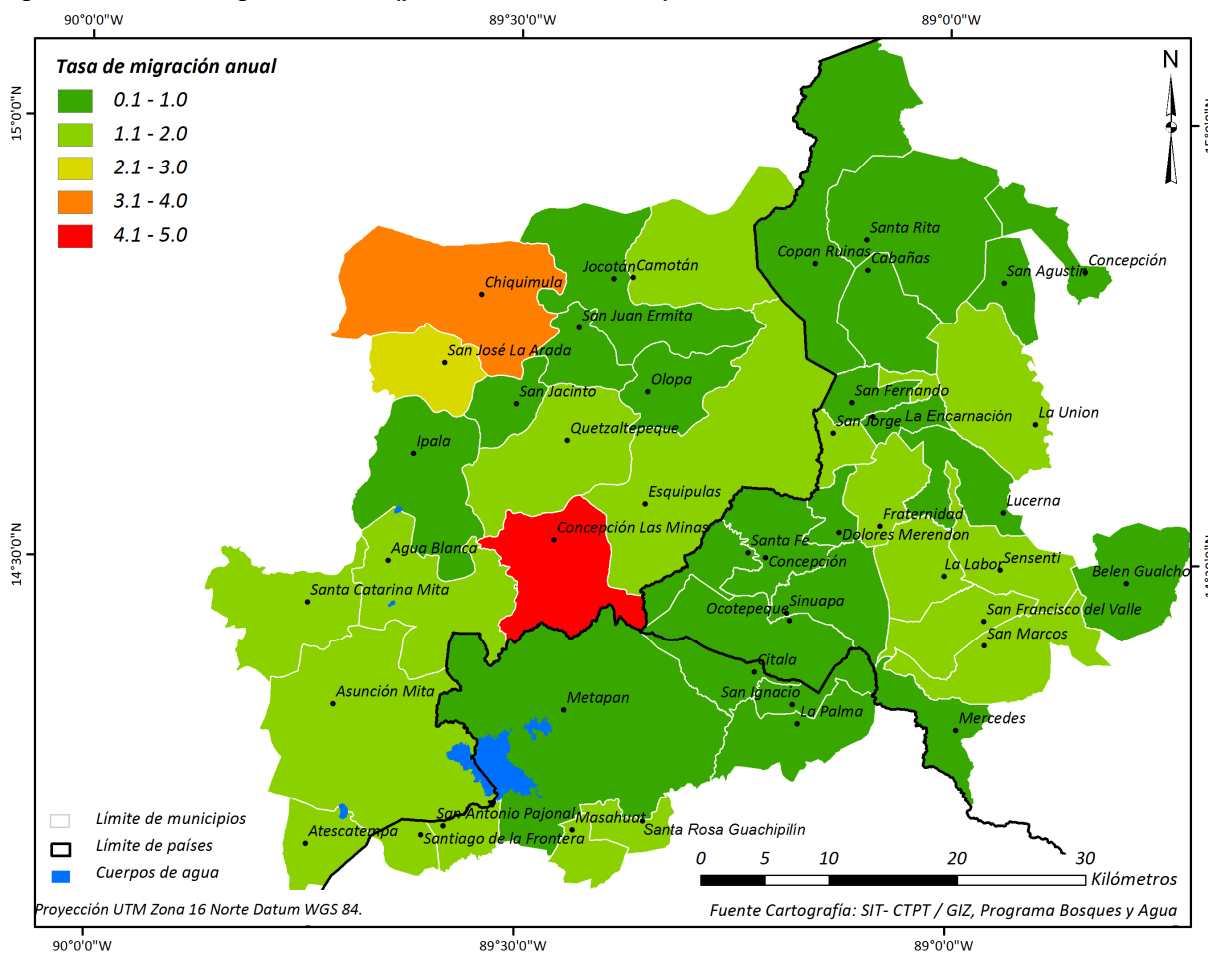
Fuente: elaboración propia

3.1.3 Tasa de migración anual

Indicador /Variable	Tasa de migración anual
Descripción	Número de personas por cada mil habitantes que cambia su lugar de residencia a otro municipio o país entre dos censos, dividido entre el número de años que comprende el periodo inter censal.
Fuente de Información	Censo INE 2001 en Honduras; INE 2002 en Guatemala; INE 2007 en El Salvador
Periodicidad de medición	Cada periodo censal
Observaciones	A nivel municipal, la tasa de migración anual es difícil de obtener de manera confiable y actualizada. Sólo se dispone de resultados oficiales de los periodos inter censales. En El Salvador, el último periodo inter censal fue de 1992 a 2007; en Guatemala de 1994 a 2000 y en Honduras de 1988 a 2001.

La migración de la población hacia otros territorios nacionales o hacia otros países (principalmente Estados Unidos y España), es un fenómeno que en los últimos años ha tenido impactos significativos en la economía y la estructura de las familias del triángulo norte de Centroamérica. Un 25% de la población total de los tres países tiene familiares que han emigrado (Programa Estado de la Nación 2011). En los municipios de la Región Trifinio, la tasa de migración anual oscila entre 0 y 4%. Los municipios con las tasas más altas son Chiquimula, San José la Arada y Concepción Las Minas. Los demás municipios mantienen tasas menores a 2%.

Figura 23: Tasa de migración anual (por cada mil habitantes)



Fuente: elaboración propia en base a datos de porcentajes de población migrante anual

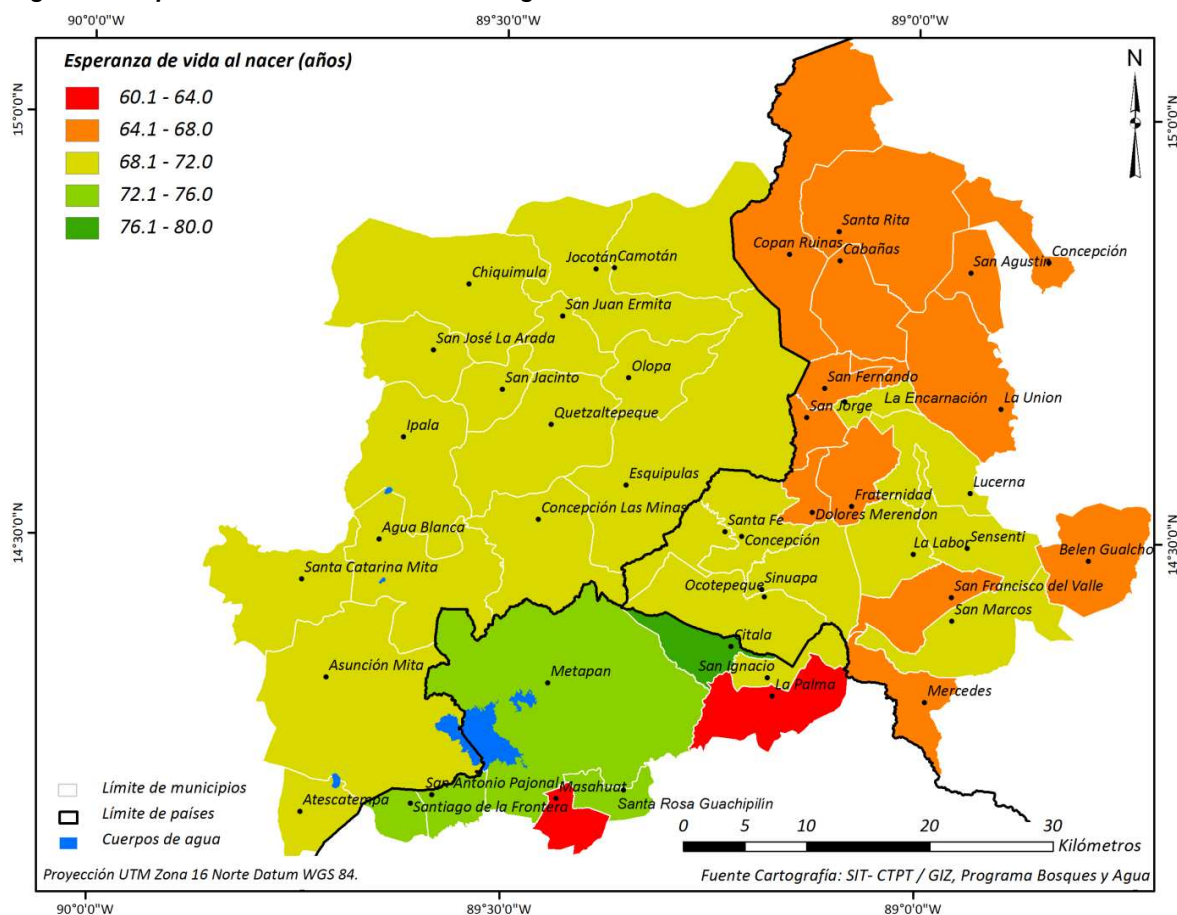
3.1.4 Esperanza de vida al nacer

Indicador /Variable	Esperanza de vida al nacer
Descripción	Es el número promedio de años que viviría un grupo de personas nacidas en el mismo año si la tasa de mortalidad actual se mantuviera constante. Es también una medida general de la calidad de vida en un municipio.
Fuente de Información	PNUD, 2009
Periodicidad de medición	Anual
Observaciones	Para Guatemala, el dato anual de la esperanza de vida al nacer sólo se consigue a nivel de departamento.

Las diferencias entre los municipios de la Región Trifinio en cuanto a la esperanza de vida son grandes. Existe un rango de 16 años entre el valor más bajo (La Palma con 63.1) y el más alto (Citalá con 79.1). Sin embargo, en municipios con poca población la esperanza de vida al nacer puede variar mucho entre un año y el otro, si en el método de cálculo sólo se consideran los fallecidos de los últimos años.

Para el Trifinio guatemalteco, no contamos con datos sobre las diferencias entre los municipios. Sólo se dispone del promedio departamental, que es de 71.4 años. Este valor está un poco arriba del promedio de los municipios en la Región Trifinio (69.6 años).

Figura 24: Esperanza de vida al nacer en la Región Trifinio

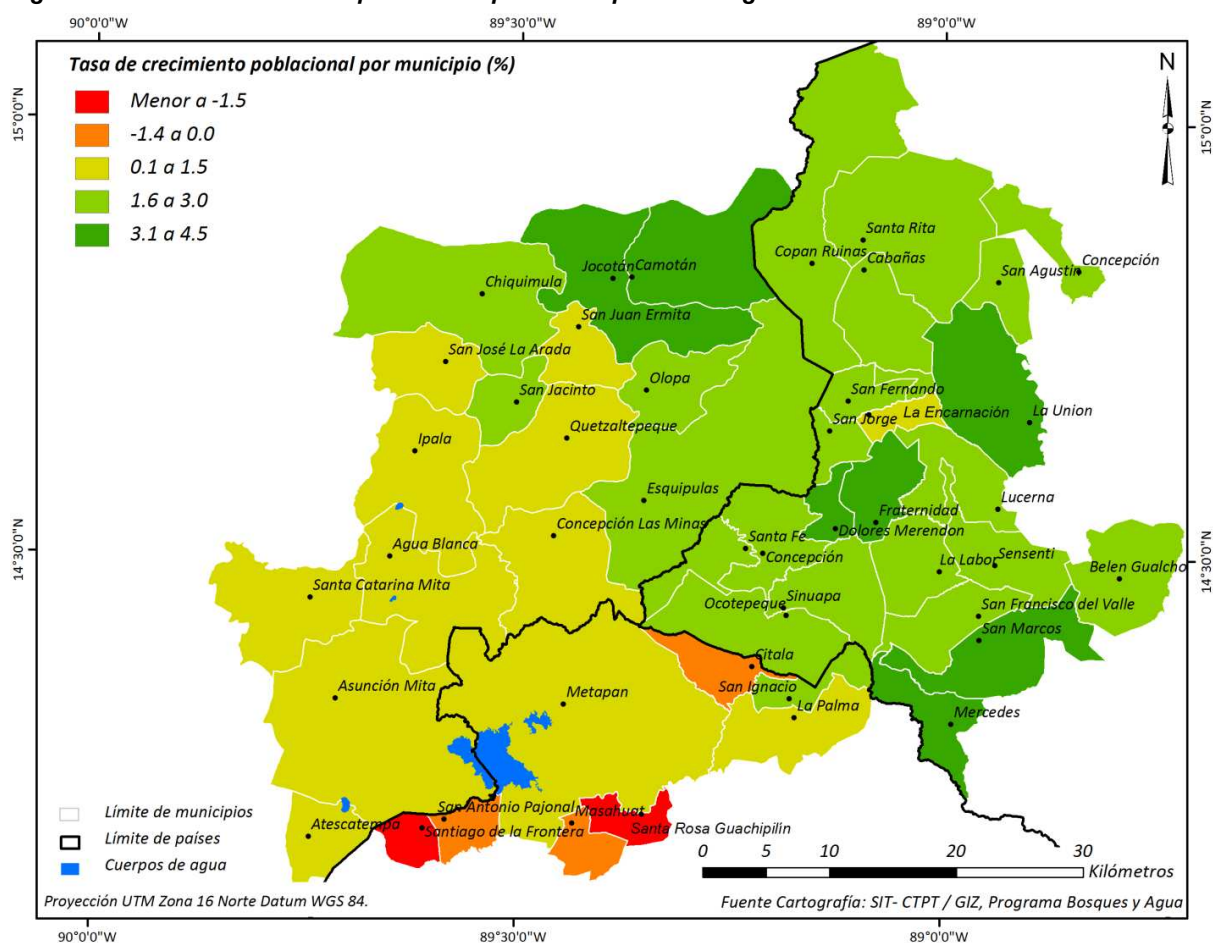


Fuente: elaboración propia en base a datos recopilados de informes de PNUD 2009

3.1.5 Tasa de crecimiento poblacional

Indicador /Variable	Tasa de crecimiento poblacional
Descripción	Es el % anual del cambio en el número de habitantes de los municipios como resultado de nacimientos, mortalidad y migración.
Fuente de Información	Censos de población
Periodicidad de medición	Cada censo
Observaciones	La tasa de crecimiento anual es una estimación que se obtiene de los últimos periodos inter censales. En El Salvador el último periodo inter censal fue de 1992 a 2007; en Guatemala de 1994 a 2000 y en Honduras de 1988 a 2001.

Figura 25: Tasa de crecimiento poblacional por municipio en la Región Trifinio



Fuente: elaboración propia

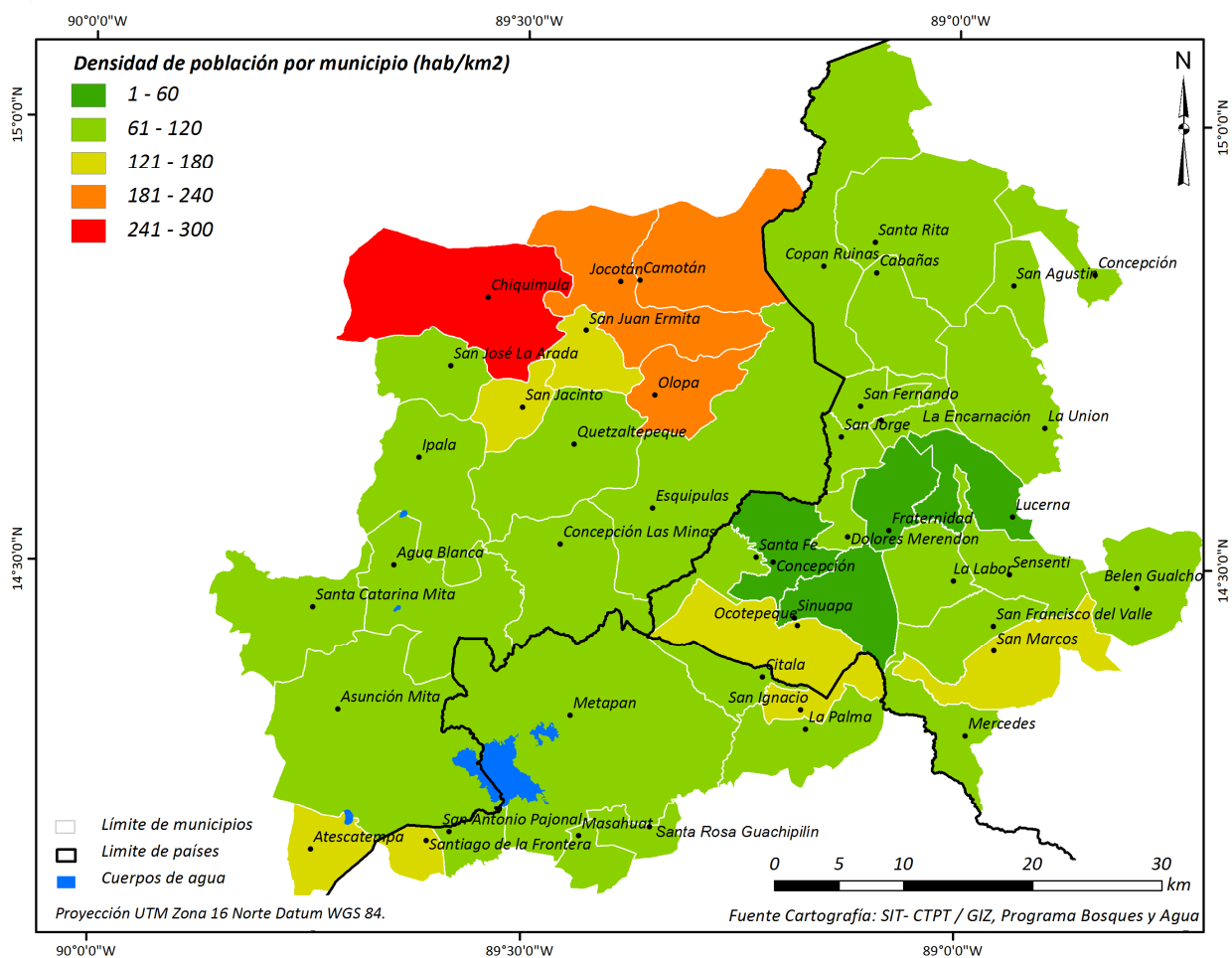
En los municipios de la Región Trifinio, existe un rango grande de 6 puntos porcentuales entre la tasa de crecimiento más baja (Santiago de la Frontera con -1.6%) y la más alta (Dolores Merendón con 4.3%). El crecimiento poblacional de toda la Región es de 1.8 %. Esto se traduce en un incremento de más de 14,000 habitantes por año. En El Salvador, destaca que las tasas de crecimiento poblacional son negativas en cinco de los ocho municipios.

3.1.6 Densidad de población por municipio

Indicador /Variable	Densidad de población por municipio
Descripción	La densidad de población es la relación entre el número de habitantes y el área superficial del municipio en km ²
Fuente de Información	Censos de población y base cartográfica
Periodicidad de medición	Anual
Observaciones	Se usan proyecciones de la población en base a las tasas de crecimiento poblacional

Los cuatro municipios con mayor densidad de población se encuentran agrupados en el noroeste del Trifinio, siendo Chiquimula el más densamente poblado (260 hab/km²). Los tres municipios con menor densidad poblacional son Fraternidad (35 hab/km²), Lucerna (38 hab/km²) y Concepción (42 hab/km²), todos en Honduras. Aunque El Salvador a nivel de país está mucho más densamente poblado que Honduras y Guatemala, esto no se refleja en la Región Trifinio.

Figura 26: Densidad de población por municipio



Fuente: elaboración propia

3.1.7 Consumo de leña

Indicador /Variable	Consumo de leña
<i>Descripción:</i>	Es la cantidad de biomasa utilizada para uso energético en los hogares de un municipio, calculado en toneladas por año (Tonelada métrica = 1,000 kg).
<i>Fuente de Información</i>	El número de hogares del municipio que usan leña se obtiene del Censo de Población. El consumo promedio por hogar para la región se estima en 2.8 toneladas por año/hogar (Quijandría, 1997).
<i>Periodicidad de medición</i>	El número de hogares que usan leña a nivel municipal sólo es posible obtener de los censos de población. Por lo anterior, es necesario proyectar el número de hogares al 2010 para obtener datos actualizados.
<i>Observación</i>	Depende de la actualidad de los censos de población

Leña se consume para uso energético principalmente en hogares de las zonas rurales. El consumo de leña tiene una influencia directa en la salud de los hogares.

Tabla 18: Consumo de leña estimado en toneladas métricas en la Región Trifinio

País	Consumo Leña (ton)	%
El Salvador	60,639	6.7
Honduras	112,599	12.5
Guatemala	729,954	80.8
Total	903,192	100.0

Fuente: elaboración propia

En los municipios de Guatemala, se consume el 81 % del total de leña que se ha estimado como consumo para la Región Trifinio. Tomando en cuenta que el Trifinio guatemalteco aglomera al 57% de la población, el consumo per cápita es más alto que en el lado hondureño y salvadoreño. Los cinco municipios de mayor demanda son Chiquimula, Jocotán, Camotán, Esquipulas y Asunción Mita, todos en Guatemala. Los de menor demanda son San Antonio Pajonal en El Salvador, Dolores Merendón, Fraternidad, Santa Fe y San Jorge en Honduras (Tabla detallada por municipios en anexo 6.2).

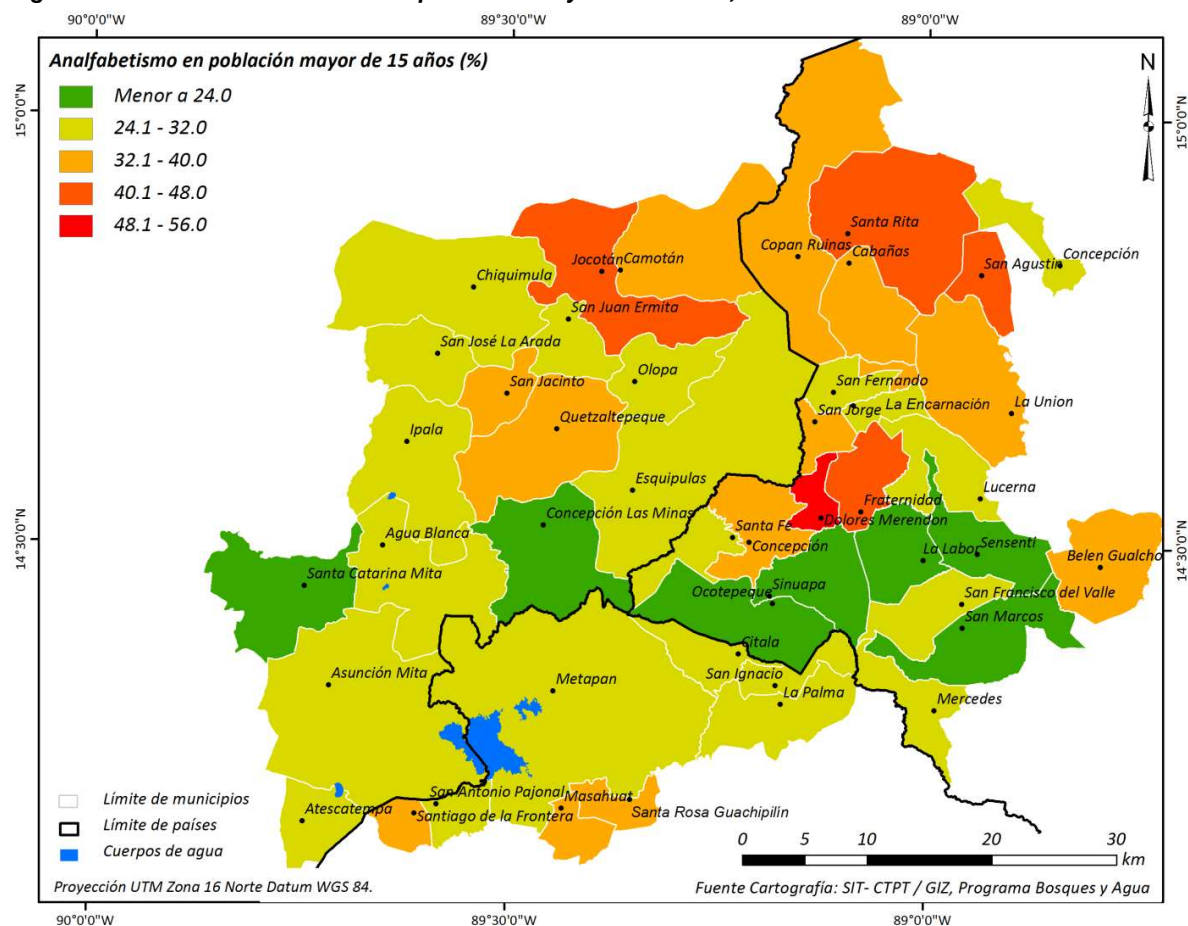
3.2 Condiciones de educación y salud

3.2.1 Tasa de analfabetismo

Indicador /Variable	Tasa de analfabetismo de la población mayor de 15 años
Descripción	% de hombres y mujeres mayores de 15 años que no saben leer y escribir respecto a la población total de hombres y mujeres
Fuente de Información	PNUD, 2009
Periodicidad de medición	Anual
Observaciones	En el anexo, se encuentra la tasa diferenciada entre hombres y mujeres, que se obtuvo de los Ministerios de Educación y las Direcciones departamentales de Educación.

El porcentaje de analfabetismo promedio de los municipios de la Región Trifinio es de 31%, un valor alto si uno considera que otras regiones de los tres países han logrado disminuir la tasa a 20%. La tasa de analfabetismo más baja se encuentra en Ocatepeque (18%), mientras Dolores Merendón tiene la tasa más alta (49.8%). La gran diferencia en la tasa de analfabetismo de estos dos municipios muestra que existen brechas considerables en el nivel educativo dentro de la Región.

Figura 27: Tasa de analfabetismo de población mayor de 15 años, 2009



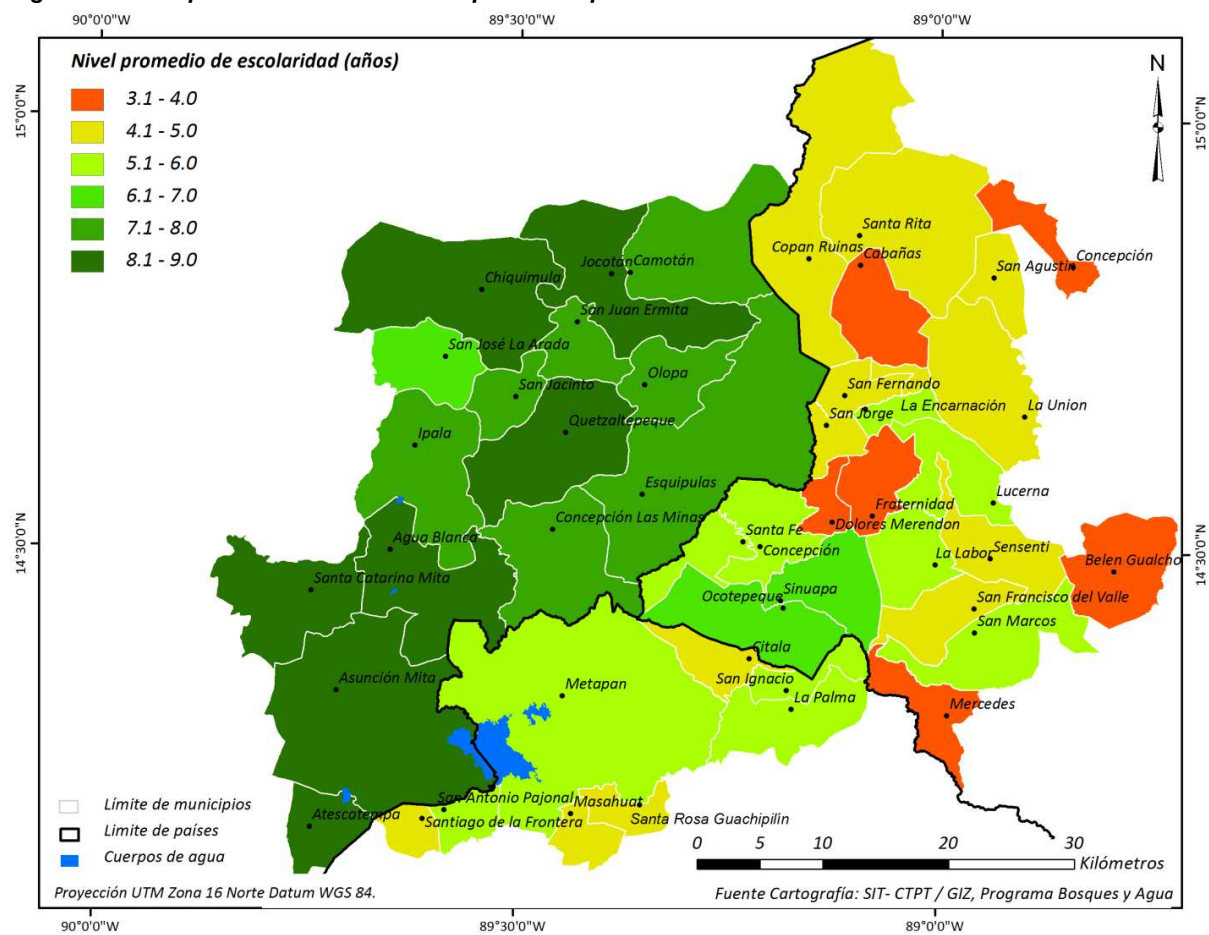
Fuente: elaboración propia

3.2.2 Nivel promedio de escolaridad

Indicador /Variable	Nivel promedio de escolaridad
Descripción	promedio de años de escolaridad de la población de 15 años o más
Fuente de Información	Ministerios de educación
Periodicidad de medición	A anual
Observaciones	

En promedio, los municipios de la Región Trifinio tienen un nivel de escolaridad de 5.9 años. La diferencia entre los municipios de la Región es grande: Atescatempa y Chiquimula cuentan con un nivel promedio de escolaridad de 8.5 años mientras en Dolores Merendón y Belén Gualcho el promedio de los habitantes sólo permanecen 3.7 años en una escuela.

Figura 28: Nivel promedio de escolaridad por municipio



Fuente: elaboración propia

3.2.3 Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS)

Indicador /Variable	IRAS - ERAS
<i>Descripción</i>	Número de casos de infecciones respiratorias agudas atendidos en el sistema público por cada 1000 habitantes
<i>Fuente de Información</i>	Ministerios de Salud
<i>Periodicidad de medición</i>	Anual
<i>Observaciones</i>	Los métodos de registro en los tres países parecen ser diferentes, ya que los rangos de valores son muy diferente en cada país

Aunque se obtuvieron datos actuales de los casos de IRAS en los municipios, no es posible realizar una comparación entre todos los municipios de la Región Trifinio. Los métodos de registro parecen ser diferentes en los tres países, ya que los casos registrados por 1000 habitantes en los municipios que pertenecen a Guatemala son entre 30 a 500, en el Salvador son de 100 a 1000 y en Honduras se registraron 500 a 5000 casos de IRAS por 1000 habitantes de un municipio. Por lo tanto, sólo se pueden comparar los valores de los municipios de un mismo país. Los valores por municipio se encuentran en el anexo 6.2.

3.2.4 Enfermedades Diarreicas Aguas (EDAS)

Indicador /Variable	EDAS
<i>Descripción:</i>	Número de casos de enfermedades diarreicas atendidos en el sistema público por cada 1000 habitantes
<i>Fuente de Información</i>	Ministerios de Salud, Proyectos de Salud en Municipios
<i>Periodicidad de reporte o medición</i>	Anual
<i>Observaciones</i>	Los métodos de registro en los tres países parecen ser diferentes, ya que los rangos de valores son muy diferente en cada país

Los casos de EDAS por 1000 habitantes que se registraron presentan diferencias fundamentales entre los municipios de los tres países, igual que en el caso de las IRAS. En Guatemala los registros de EDAS van de 8 a 160 casos, en El Salvador de 4 a 38 y en Honduras de 100 a 1200. Los métodos de registro parecen ser diferentes y por lo tanto, los valores no son comparables entre los municipios de los tres países. Sólo se pueden comparar entre los municipios de un mismo país. Los valores por municipio se encuentran en el anexo 6.2.

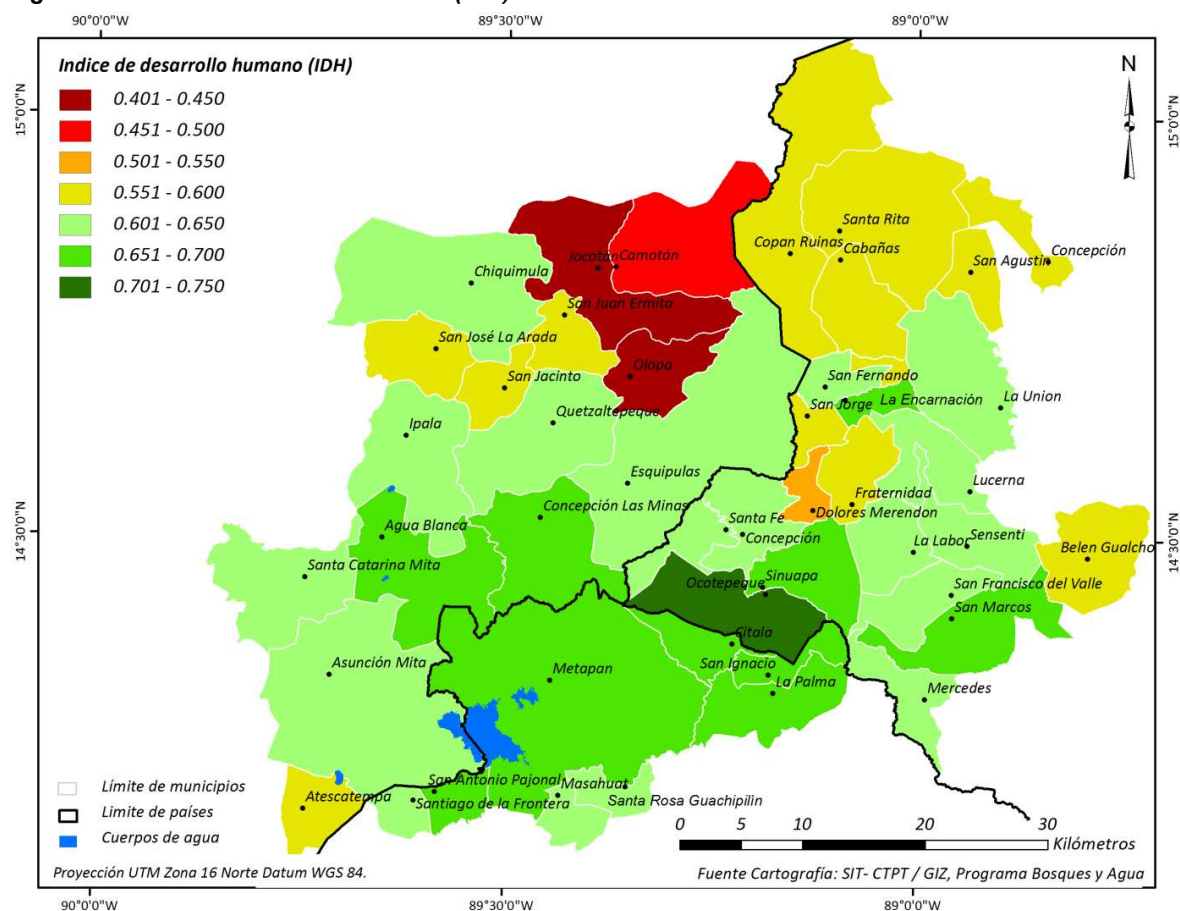
3.3 Potencial de desarrollo y pobreza

3.3.1 Índice de Desarrollo Humano

Indicador /Variable	Índice de Desarrollo Humano (IDH)
Descripción	El IDH es un índice compuesto que mide el promedio de los avances en las tres dimensiones básicas del desarrollo humano: Vida larga y saludable (esperanza de vida al nacer), educación (tasa de analfabetismo mayor de 15 años, tasa bruta de escolaridad combinada) y nivel de vida digno (PIB per cápita).
Fuente de Información	PNUD
Periodicidad de medición	Anual

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) fue desarrollado por el PNUD y logró establecerse a nivel mundial como indicador para medir el desarrollo humano. En la Región Trifinio, se obtienen valores desde 0.448 en Olapa hasta 0.722 en Ocatepeque. El IDH promedio de los municipios de la Región Trifinio es de 0.611.¹¹

Figura 29: Índice de Desarrollo Humano (IDH)



Fuente: elaboración propia

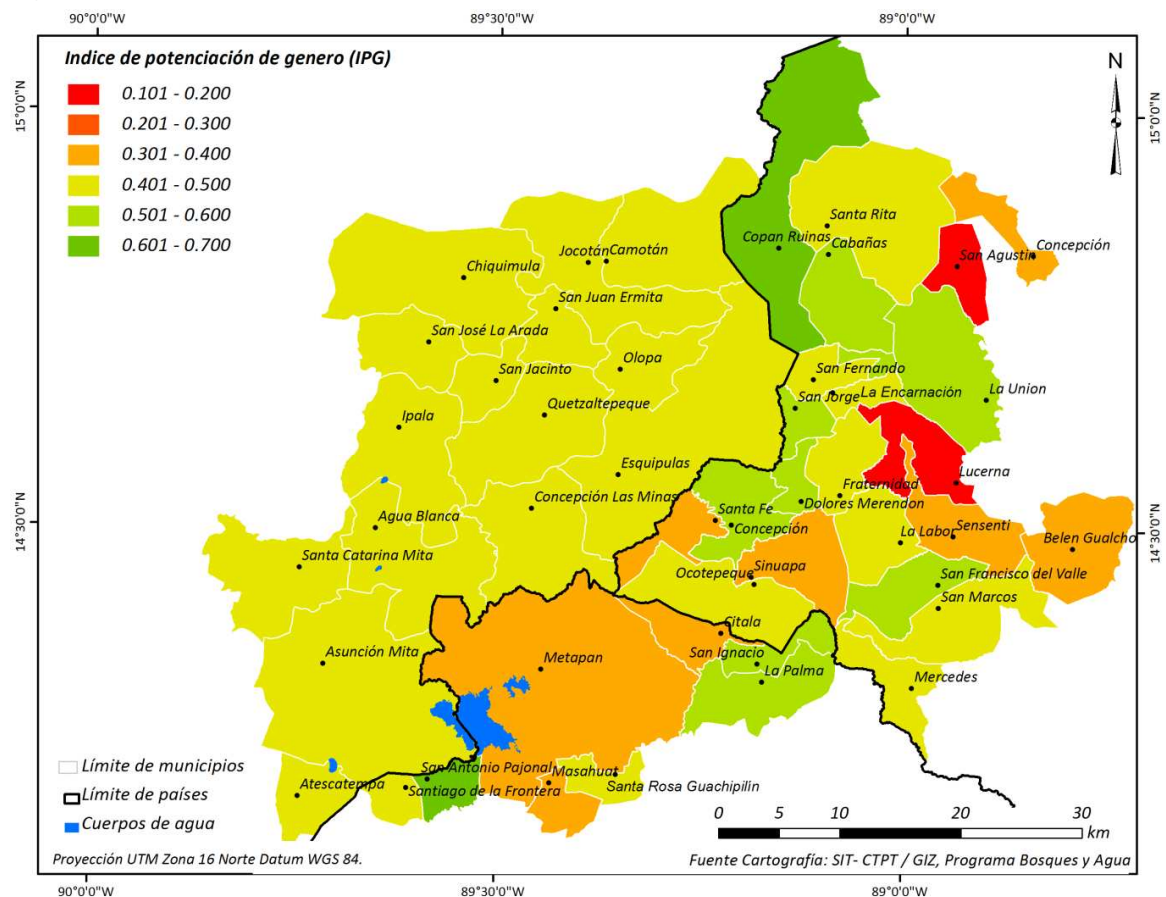
¹¹A nivel de país, en el 2010 El Salvador tuvo un IDH de 0,659, Honduras de 0.604 y Guatemala de 0.560. Ver <http://hdr.undp.org/es/infomues/mundial/dh2011/>

3.3.2 Índice de Potenciación de Género

Indicador /Variable	Índice de Potenciación de Género (IPG)
Descripción	El IPG mide las oportunidades de las mujeres en las tres dimensiones: 1. participación política y poder de decisión, 2. participación económica y poder de decisión y 3. control sobre los recursos económicos. Es un indicador elaborado por el PNUD.
Fuente de Información	PNUD, 2009
Periodicidad de reporte	Anual
Observaciones	Para Guatemala, sólo se obtuvo el dato a nivel departamental.

El Índice de Potenciación de Género (IPG) mide el estado de la participación de las mujeres en procesos democráticos y económicos. El siguiente mapa muestra los valores del IPG en la Región Trifinio a nivel municipal. Los municipios de Guatemala se graficaron con el dato a nivel de departamento, que es de 0.442. Para los demás municipios, se obtuvieron valores en un rango amplio que va desde 0.143 en Lucerna hasta 0.650 en Copán Ruinas. El promedio de los municipios de la Región es de 0.442.

Figura 30: Índice de Potenciación de Género (IPG)



Fuente: elaboración propia

3.4 Dinámica económica – productiva

3.4.1 Principales actividades económicas en la Región Trifinio

La producción agropecuaria, así como las actividades artesanales y turísticas son las principales actividades económicas en la Región Trifinio. La producción agrícola es de pequeña escala; la mayoría de los productores cultivan menos de 5 manzanas. En toda la Región, incluyendo las zonas urbanas, se encuentran hogares que participan en el sector agropecuario. La mayoría de la producción se dedica a granos básicos y café. Para algunas familias rurales, el cultivo de hortalizas es una opción interesante, porque los precios para hortalizas son altos y mercados grandes, como San Salvador, están cerca. Además, existen suelos adecuados y suficiente agua para el cultivo de hortalizas. (Alwang, Elias 2008)

Tanto la producción hortícola como la producción de granos básicos (maíz, frijol, sorgo) están orientadas a satisfacer el consumo local y de los departamentos vecinos. En muchos casos, la productividad de estos cultivos es baja.

Hay aproximadamente 24,000 ha de café en la Región Trifinio (ver capítulo 2.4.1), distribuidos en altitudes por arriba de los 900 msnm hasta los 1,600 msnm. El café es una fuente de ingresos importante para las familias campesinas, y también aporta a la economía por su alta demanda por mano de obra temporal que no puede ser satisfecha por la zona misma, sino que se traen obreros de otras partes de Centroamérica.

El sector turismo tiene un potencial para ser desarrollado en la Región Trifinio. Se estima que la Región recibe un promedio de 1.7 millones de personas. El gasto promedio por visitante se estima en 31.50 USD, lo que genera valores totales de 53.55 millones USD por año (CATIE, 2005). El mayor centro de atracción turística de la Región es La Basílica de Esquipulas en Guatemala, con más de un millón de visitantes al año. Otros atractivos turísticos incluyen el Área Protegida Trinacional de Montecristo, la artesanía de los pueblos salvadoreños de La Palma y San Ignacio y las Ruinas de Copán en Honduras.

De los sectores mencionados, sobre todo la actividad turística, la producción de café y el cultivo de hortalizas y aguacate tienen un potencial para un desarrollo económico de la Región y puedan representar una salida a la presente situación de pobreza. Sin embargo, muchos pobladores deciden salir de la Región para salir de la pobreza: Se estima que de los tres municipios guatemaltecos de Agua Blanca, Esquipulas e Ipala, un 10 % ha emigrado a Estados Unidos. En el lado salvadoreño, entre el 20 y 40% de las familias tienen al menos un familiar en el exterior. En Honduras la emigración es menor y se considera un promedio de 11% a nivel municipal (CATIE, 2005).

3.4.2 Las estrategias de vida de los hogares

Las estrategias de vida que usan los hogares del Trifinio fueron analizadas en un estudio realizado por Alwang y Elias (2008) de la universidad Virginia TEC. Como estrategias de vida, ellos entienden el análisis del uso de los activos de los hogares y como estas decisiones impactan en la generación de ingresos y el bienestar familiar. El objetivo de estas estrategias es maximizar el bienestar familiar dado un nivel de riesgo aceptable, la implementación de las estrategias define el comportamiento de las familias. Para la mayoría de las familias en el Trifinio las decisiones típicas que toman se refieren al uso de la tierra y su trabajo, la inversión en educación, la decisión de migrar temporal o permanentemente de uno o más miembros del hogar, entre otras.

El análisis de Alwang y Elias (2008) se basa en una encuesta de hogares en la Región Trifinio. La encuesta se realizó entre noviembre 2007 y febrero 2008, el tamaño de muestra es de 495 hogares y es representativa de los hogares en zonas urbanas, productores de café, productores de hortalizas, y productores de granos básicos. Alwang y Elias usaron la encuesta y una técnica de acumulación jerárquica para identificar 4 estrategias representativas y consolidar los hogares de la región en 4 grupos. Luego pasaron a analizar las características de cada grupo. La tabla 19 presenta una descripción de cada estrategia, y cada una de ellas define cómo las familias usan sus activos para administrar el riesgo y generar ingresos.

Tabla 19: Descripción de las estrategias tipo de vida de los hogares del Trifinio

Grupo	Nombre	% de la muestra	Descripción
1	Estrategia Diversificada	58%	Población mayoritariamente urbana; más educada; menos pobre; reciben remesas; dependen menos de la agricultura pero tienen animales que generan ingresos por la venta de lácteos; tienen gran acceso a créditos informales
2	Estrategia agrícola	17.5%	Población mayoritariamente rural; menos educada; más pobre; consumo per cápita menor que todos los otros grupos; tiene activos físicos; dependen de la agricultura; sobre todo café en las alturas de Honduras, y el resto granos básicos
3	Migración-dependencia	7.3%	Alto consumo y baja pobreza; dependencia de migraciones; agricultura en pequeña escala; pocos animales; niveles de educación relativamente altos; más común en Honduras que en Guatemala, los hogares de esta estrategia son mayoritariamente urbanos
4	Pequeños agricultores	17.2%	Grupo más pobre, alta dependencia de la agricultura, pocos activos físicos, limitado acceso a créditos, y muy baja educación

Fuente: Alwang y Elias (2008)

Los grupos de hogares descritos en la Tabla 19, disponen de distintos tipos de activos, los usan de manera distinta, y como consecuencia obtienen resultados distintos que se reflejan en su bienestar. Los hogares del grupo 1 que tienen una estrategia de diversificación, obtienen altos niveles de bienestar porque usan sus activos humanos y financieros y estos tienen alto rendimiento. Para el Trifinio esta estrategia es la que muestra mejores resultados: hay muy pocos pobres en este grupo de hogares. Las estrategias 2 y 4 tienen en común el énfasis en actividades agropecuarias y son las que muestran el mayor nivel de pobreza. La estrategia 3, la que enfatiza la migración, también refleja resultados positivos aunque no tan buenos como la estrategia 1.

La selección de la estrategia de vida del hogar está relacionada a la educación del jefe de hogar: es mucho más probable que un hogar en el cual el jefe tiene un nivel de educación arriba del promedio este identificado con el grupo 1 o el 3 (Alwang, Elias 2008) De la misma manera, hogares donde el jefe de hogar es mujer tienen mayor probabilidad de estar en una estrategia diversificada. Tanto la edad como el tamaño de los hogares son, en el Trifinio, irrelevantes para definir qué tipo de estrategia van a elegir. Los hogares que tienen activos significativos de tierra tienen mayor probabilidad de pertenecer al grupo 2. El tamaño de los lotes que tiene el hogar es muy relevante para el bienestar familiar: a mayor tamaño mayor bienestar.

El tipo de estrategia elegida también depende de la ubicación del hogar: en zonas urbanas la probabilidad de seleccionar la estrategia 1 es muy alta. Hogares aislados tienen gran probabilidad de seleccionar la estrategia 2, si tienen activos, y la 4 si carecen de estos. Este resultado resalta la importancia de la red vial. La distancia está directamente relacionada a la probabilidad que los hogares adopten estrategias diversificadas, porque el éxito de estas estrategias depende de la cercanía a aglomeraciones.

Tabla 20: Características de los 4 grupos de las estrategias de vida en el Trifinio

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Personas en el hogar	4.3	5.4	4.5	4.9
Jefe de hogar es mujer	33.1%	10.7%	22.8%	19.0%
Hogar indígena	6.5%	10.0%	19.9%	24.5%
Jefe de hogar con educación primaria	48.4%	53.5%	53.0%	45.2%
Jefe de hogar con educación secundaria	19.2%	4.7%	13.0%	8.5%
% de niños en la escuela	61.1%	53.0%	58.7%	49.9%
Urbano	81.0%	14.8%	56.9%	30.5%
Honduras	26.6%	84.0%	57.1%	6.3%
Guatemala	45.6%	13.1%	17.6%	93.7%
Remesas	25.9%	18.4%	14.0%	10.3%
Jefe del hogar migra	0.2%	2.5%	100.0%	0.2%
Personas que migran	0.0	0.2	1.4	0.0
Es dueño de su casa	80.3%	94.6%	64.4%	94.2%
Tiene animales	40.6%	44.1%	42.1%	36.0%
Consumo per cápita mensual (US\$)	161	67	376	72

Fuente: Alwang y Elías (2008)

Conclusiones (ver Alwang, Elías 2008):

- Educación secundaria tiene un efecto positivo muy grande en el bienestar. Los hogares que tienen un jefe de hogar con educación secundaria tienen ingresos que superan por más de 60% al resto de hogares.
- El tamaño de las parcelas familiares determina el tipo de estrategia de vida y además tiene un impacto muy grande sobre el bienestar familiar. La elasticidad de los ingresos del hogar con respecto al tamaño de la parcela es 0.9. Si una familia aumenta el porcentaje de su parcela en 1%, sus ingresos van a aumentar en 0.9%.
- A menor distancia del hogar al mercado mayor es el bienestar de los hogares en las zonas urbanas, sin embargo este resultado no es estadísticamente significativo para hogares en zonas rurales. La ubicación del hogar también influye sobre el bienestar: es más probable que un hogar en Guatemala y Honduras sea pobre que en El Salvador.
- La probabilidad de encontrar un hogar pobre disminuye conforme aumenta la altitud donde está ubicado el hogar pero sólo hasta una altitud de 1,100 metros sobre el nivel del mar, a partir de esta altura la probabilidad disminuye.



4

El Capital Construido

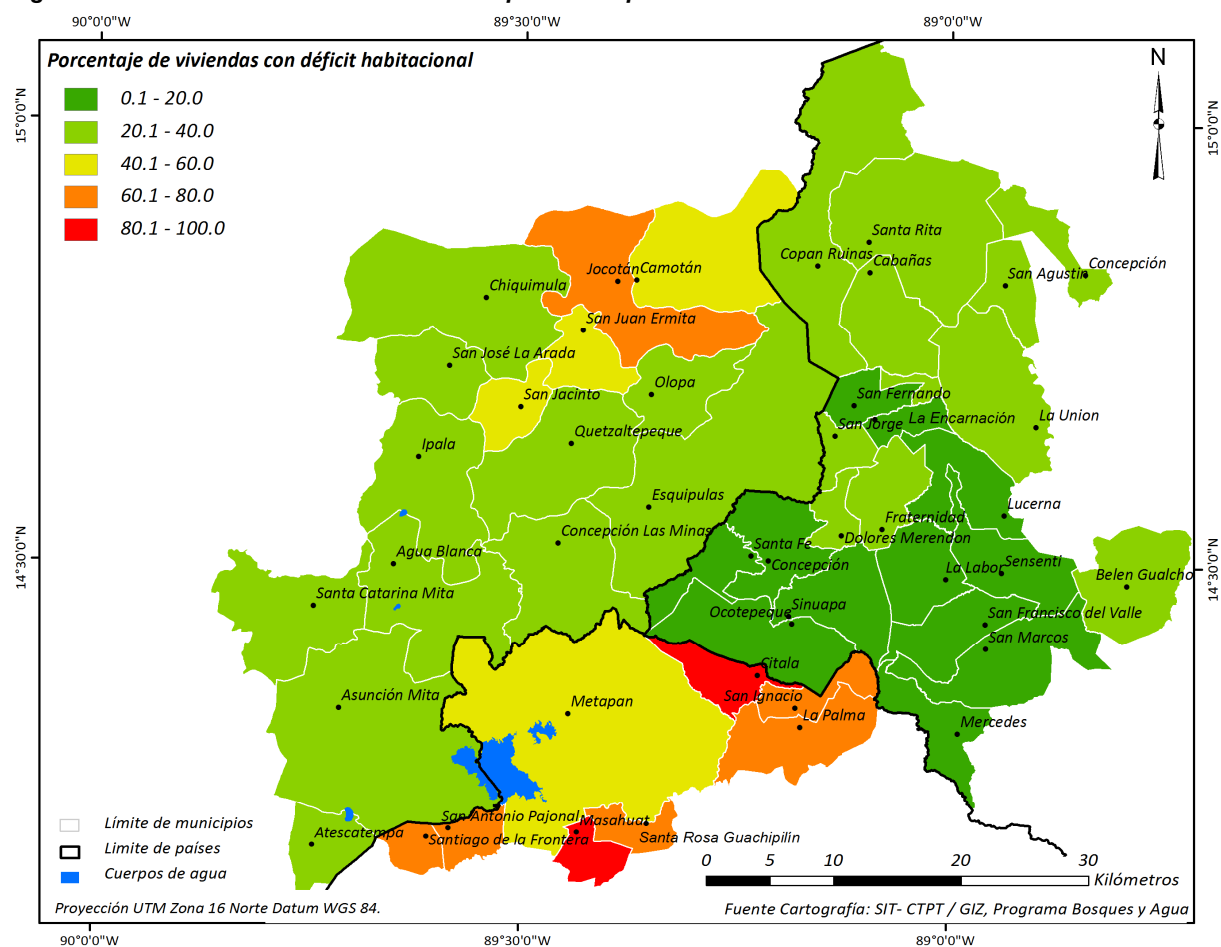
4.1 Infraestructura de los hogares

4.1.1 Viviendas con déficit habitacional

Indicador /Variable	Viviendas con déficit habitacional
Descripción	% de viviendas con déficit cuantitativo más % de viviendas con déficit cualitativo. El déficit cualitativo se basa en la evaluación de las necesidades básicas insatisfechas (NBI).
Fuente de Información	Censo de población y vivienda
Periodicidad de medición	Cada periodo censal
Observaciones	El método de cálculo del déficit cualitativo sólo es homogéneo para Guatemala y Honduras. En El Salvador, se registran porcentajes más altos porque el método es diferente y el déficit cualitativo se basa en 16 variables.

Como los métodos de cálculo son diferentes, en los municipios de Honduras y Guatemala se encuentran valores más bajos, que van desde 65% de viviendas con déficit habitacional en Camotán hasta 10% en San Marcos, mientras en El Salvador los porcentajes son considerablemente más altos, con un rango que varía entre 91% en Citalá y 50% en Metapán

Figura 31: Viviendas con déficit habitacional por municipio

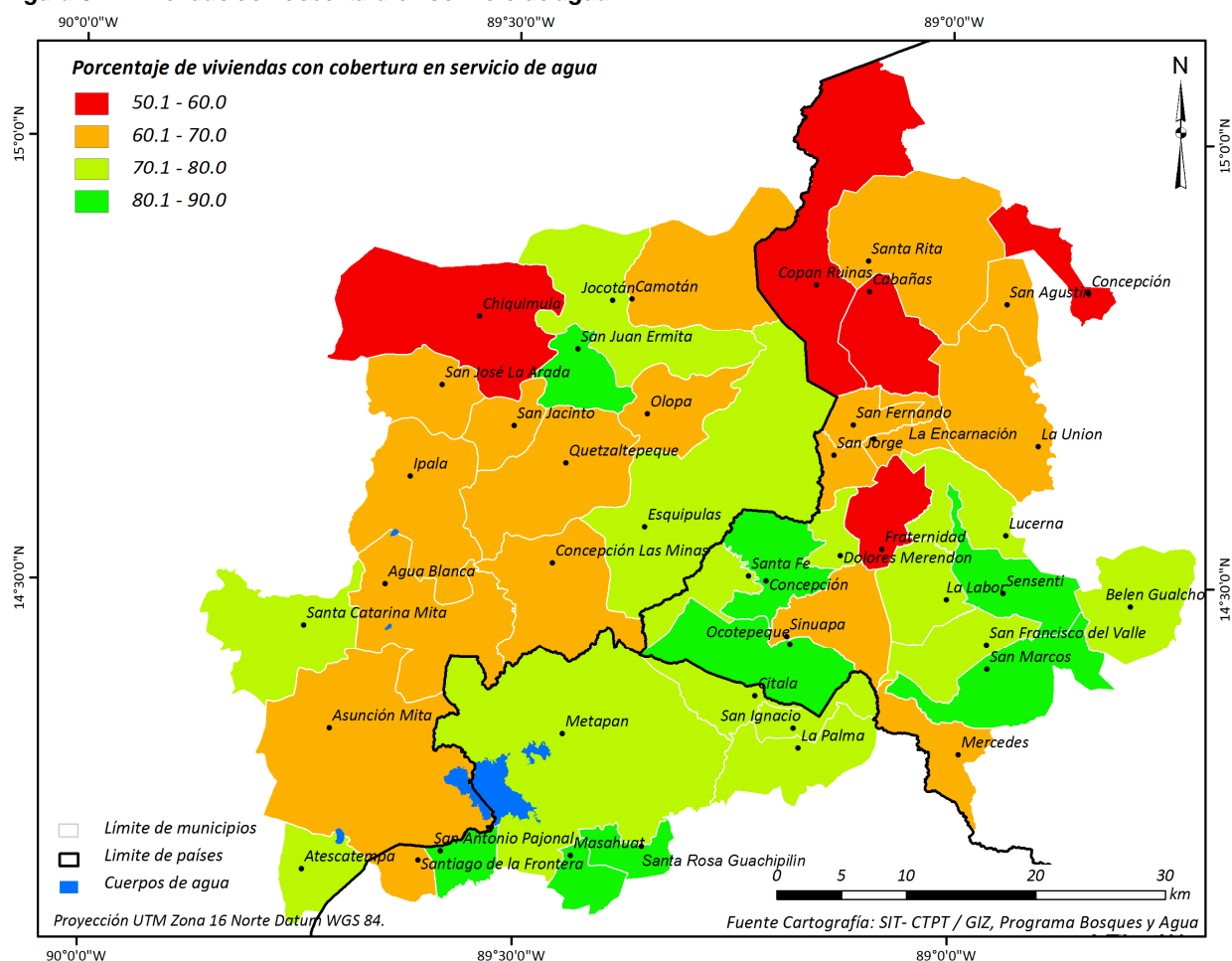


Fuente: elaboración propia

4.1.2 Viviendas con cobertura en servicio de agua

Indicador /Variable	Viviendas con cobertura en servicio de agua
Descripción	Es el % de viviendas que cuentan con sistema de agua dentro de la casa, incluyendo agua entubada y cualquier tipo de cobertura de servicio, con o sin tratamiento de potabilidad
Fuente de Información	PNUD
Periodicidad de medición	Anual
Observaciones	Aunque el PNUD denomina este indicador "acceso a agua segura", no se considera la calidad del agua ni el tiempo real que esté disponible.

Figura 32: Viviendas con cobertura en servicio de agua



Fuente: elaboración propia

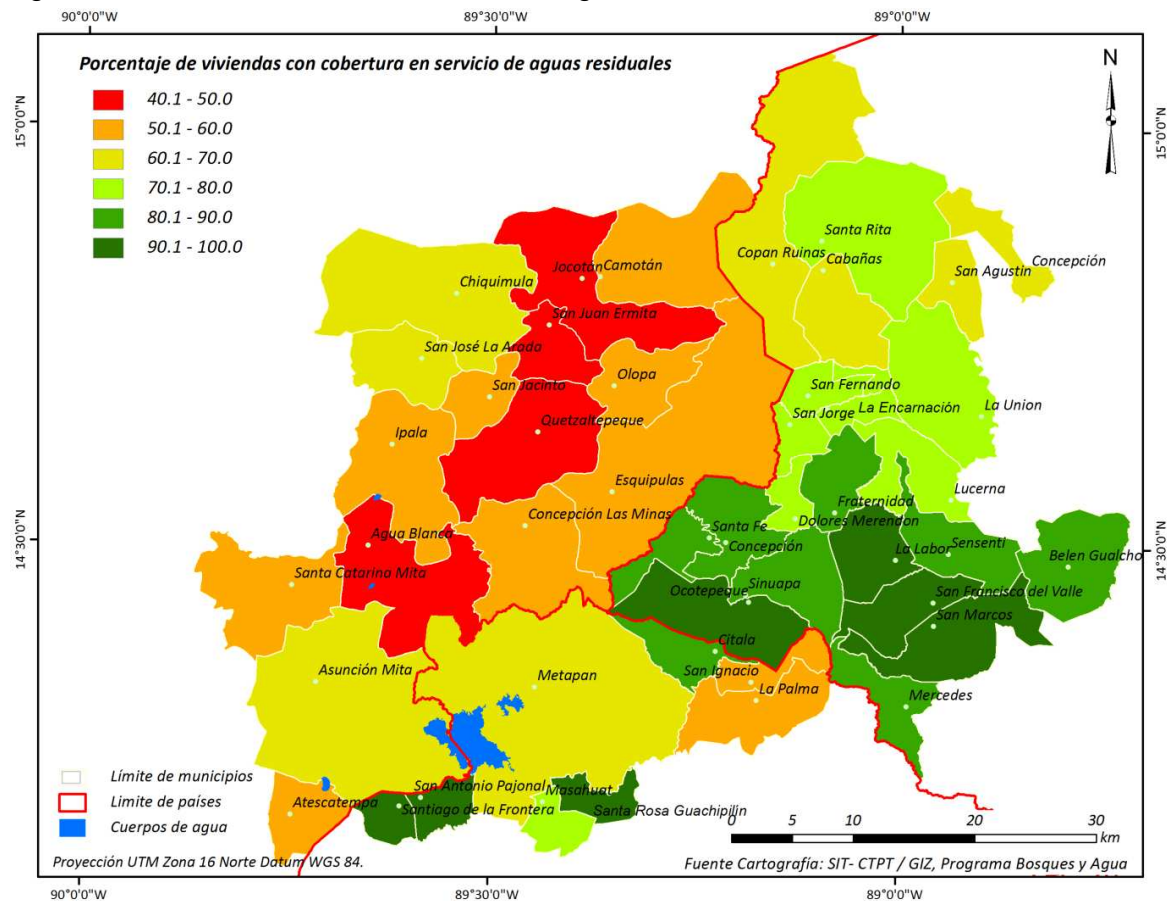
En los municipios de la Región Trifinio, en promedio 31% de los hogares carecen de servicio de agua en sus viviendas. La mejor situación se presenta en San Marcos, donde un 87.5% de los hogares cuentan con servicio de agua, mientras en Cabañas sólo 51.6 % de los hogares lo tienen. Sorprende que municipios que en otros indicadores presentan condiciones de vida relativamente buenas, poseen bajos porcentajes de cobertura de servicios de agua, como Chiquimula (58.9%) y Copán Ruinas (59.1%).

4.1.3 Viviendas con cobertura en servicio de aguas residuales

Indicador /Variable	Viviendas con cobertura en servicio de aguas residuales
Descripción	% de las viviendas que depositan sus aguas residuales a un sistema de alcantarillado, una fosa séptica o un pozo resumidero
Fuente de Información	Censos de Población y Vivienda
Periodicidad de medición	Cada periodo censal
Observaciones	Los datos se originan de los Censos de Población y Vivienda, por lo tanto son de diferentes años (Honduras 2001, Guatemala 2002, El Salvador 2007) y no son de todo comparables entre los países. Además, en Honduras incluyen cobertura dentro y fuera de la vivienda, en los otros países no lo incluyen.

Aunque los valores no son comparables entre los países, en el mapa se detallan para ilustrar las diferencias entre municipios de un mismo país. Resalta que en Guatemala una franja de municipios de Jocotán a Agua Blanca son los más críticos, mientras en Honduras los municipios al sur tienen mayor cobertura que los del norte. En El Salvador, Metapán es el municipio con menor cobertura en servicio de aguas residuales.

Figura 33: Viviendas con cobertura en servicio de aguas residuales

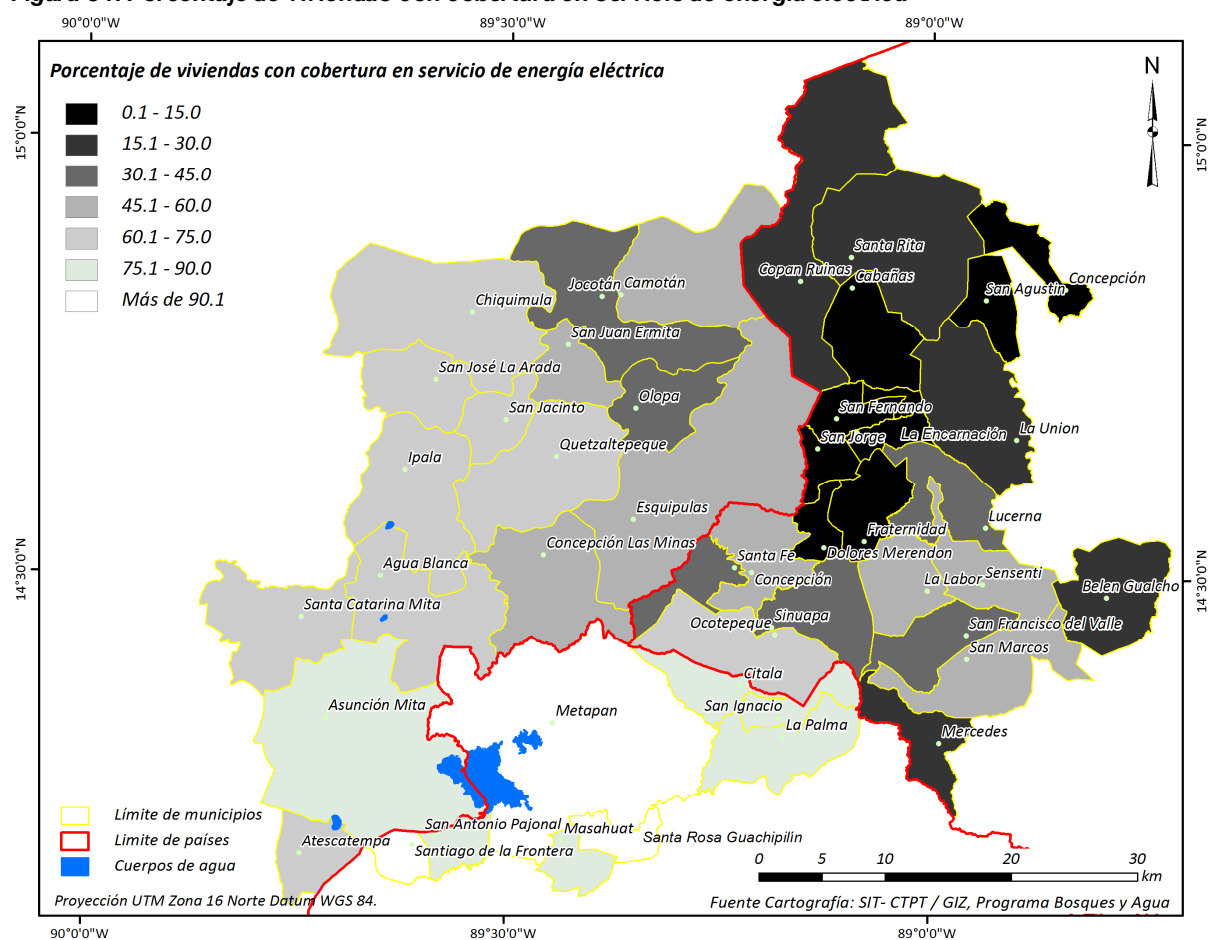


Fuente: elaboración propia

4.1.4 Viviendas con acceso a energía eléctrica

Indicador /Variable	Viviendas con acceso a energía eléctrica
Descripción	% de las viviendas de un municipio que tienen acceso a electricidad
Fuente de Información	Censos
Periodicidad de medición	Cada Censo de Población y Vivienda
Observaciones	Los datos se originan de los Censos de Población y Vivienda, por lo tanto son de diferentes años (Honduras 2001, Guatemala 2002, El Salvador 2007). El acceso a electricidad ha mejorado rápidamente en los últimos años, así que los datos de El Salvador no son comparables con los otros países.

Figura 34: Porcentaje de viviendas con cobertura en servicio de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia

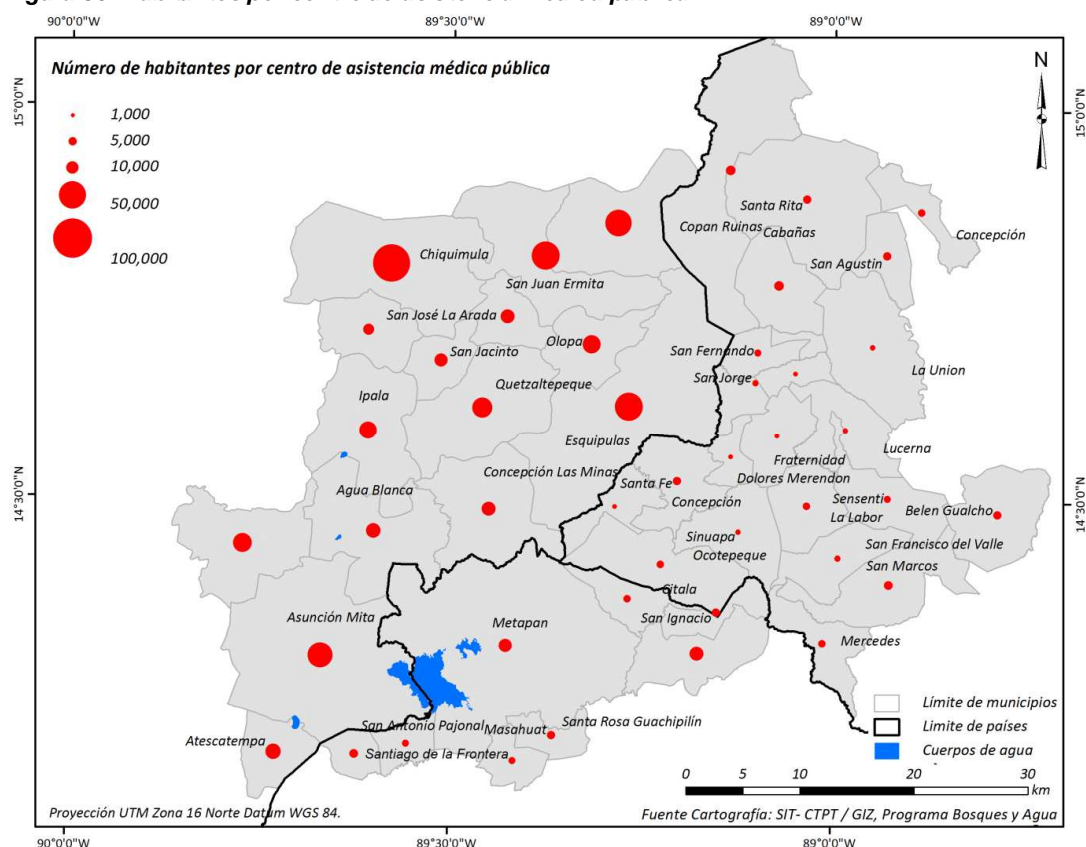
Los últimos censos en Honduras y Guatemala se realizaron a principios de la década de 2000 y muestran todavía una situación de poca cobertura de servicios de electricidad. El promedio para los municipios de Honduras es de 26 % de viviendas con este servicio, mientras en los municipios de Guatemala son 61 % de las viviendas. En el Censo de Población del año 2007, los municipios de El Salvador ya tenían un promedio de 85% de cobertura en servicios de electricidad. Es muy probable que Guatemala y Honduras contaron con similares porcentajes en el año 2007, dado que la cobertura en servicios de electricidad se mejoró significativamente en la primera década de 2000.

4.2 Infraestructura en salud y educación

4.2.1 Habitantes por centro de asistencia médica pública

Indicador /Variable	Habitantes por centro de asistencia médica pública
Descripción	Indica el número de habitantes que están en la cobertura de un centro médico público (Los municipios sin centro de salud tienen el valor 0).
Fuente de Información	Ministerios de Salud
Periodicidad de medición	Anual (basado en proyecciones anuales de población)
Observaciones	Se definen como centro de asistencia médica pública los servicios del segundo nivel de atención después de los hospitales ubicado en el ámbito municipal, generalmente en las cabeceras municipales. Los centros de asistencia médica llevan diferentes nombres en los tres países: Unidad de Salud, Centro de Saludo, CESAMO o CESAR.

Figura 35: Habitantes por centro de asistencia médica pública



Fuente: elaboración propia

El número de habitantes por centro de asistencia pública médica está relacionado directamente con la población total, ya que el número de centros es de uno a dos por municipio. La Encarnación es el municipio con la relación más favorable, de 1,500 habitantes por centro de asistencia médica pública, mientras en Chiquimula, un centro cubre 90,000 habitantes. Sin embargo, Chiquimula cuenta con un hospital que en esta variable no fue tomado en cuenta. El hospital brinda atención más especializada a la población y tiene una capacidad más grande para atender personas. Entre los centros de asistencia pública médica del segundo nivel, también existen diferentes niveles de especialización, que no se reflejan en esta variable.

4.2.2 Camas de hospital por habitante

Indicador /Variable	Camas de hospital por habitante
<i>Descripción</i>	Número de camas de hospital disponibles por cada 1,000 habitantes. Se considera el total de habitantes de todos los municipios a los cuales brinda el hospital servicio oficialmente
<i>Fuente de Información</i>	Ministerios de Salud, Anuario Estadístico
<i>Periodicidad de medición</i>	Anual
<i>Observaciones</i>	

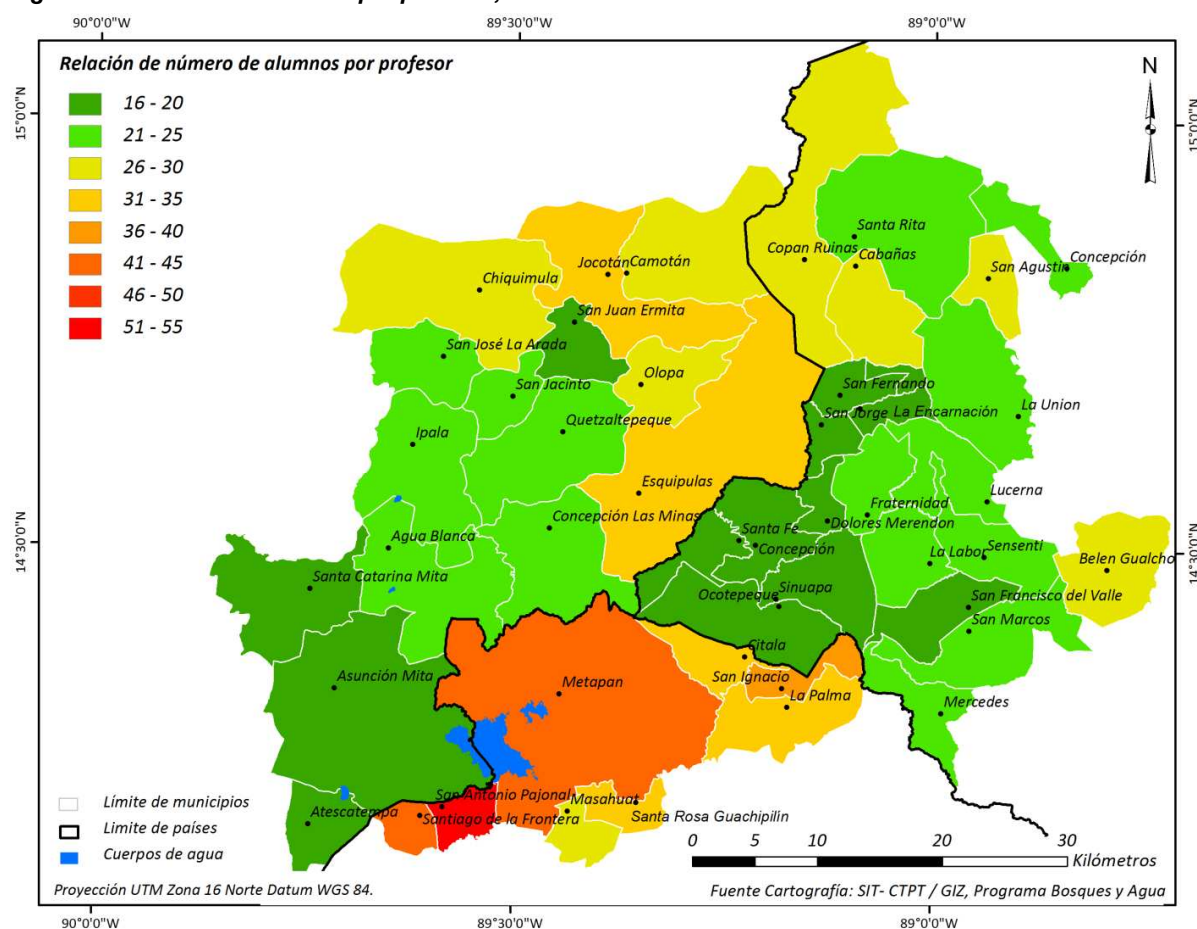
Como todos los municipios que están bajo la cobertura de un hospital tienen el mismo dato de camas de hospital por habitantes, esta variable es bastante homogénea. En los municipios que pertenecen a Honduras y El Salvador son 6 camas por cada diez mil habitantes, mientras en Guatemala son 7 camas por diez mil habitantes.

4.2.3 Número de alumnos por profesor

Indicador /Variable	Número de alumnos por profesor
Descripción	Número de alumnos dividido entre número de profesores en el sector público educativo
Fuente de Información	Ministerios de educación, direcciones departamentales de educación
Periodicidad de reporte	Anual
Observaciones	

En promedio, los municipios de la Región Trifinio tienen una relación alumno – profesor de 25.3 alumnos. Destacan nuevamente las grandes diferencias entre los municipios, con valores que varían desde 15 alumnos por profesor en Atescatempa y Ocatepeque hasta 51 alumnos por profesor en San Antonio Pajonal.

Figura 36: Número de alumnos por profesor, 2009



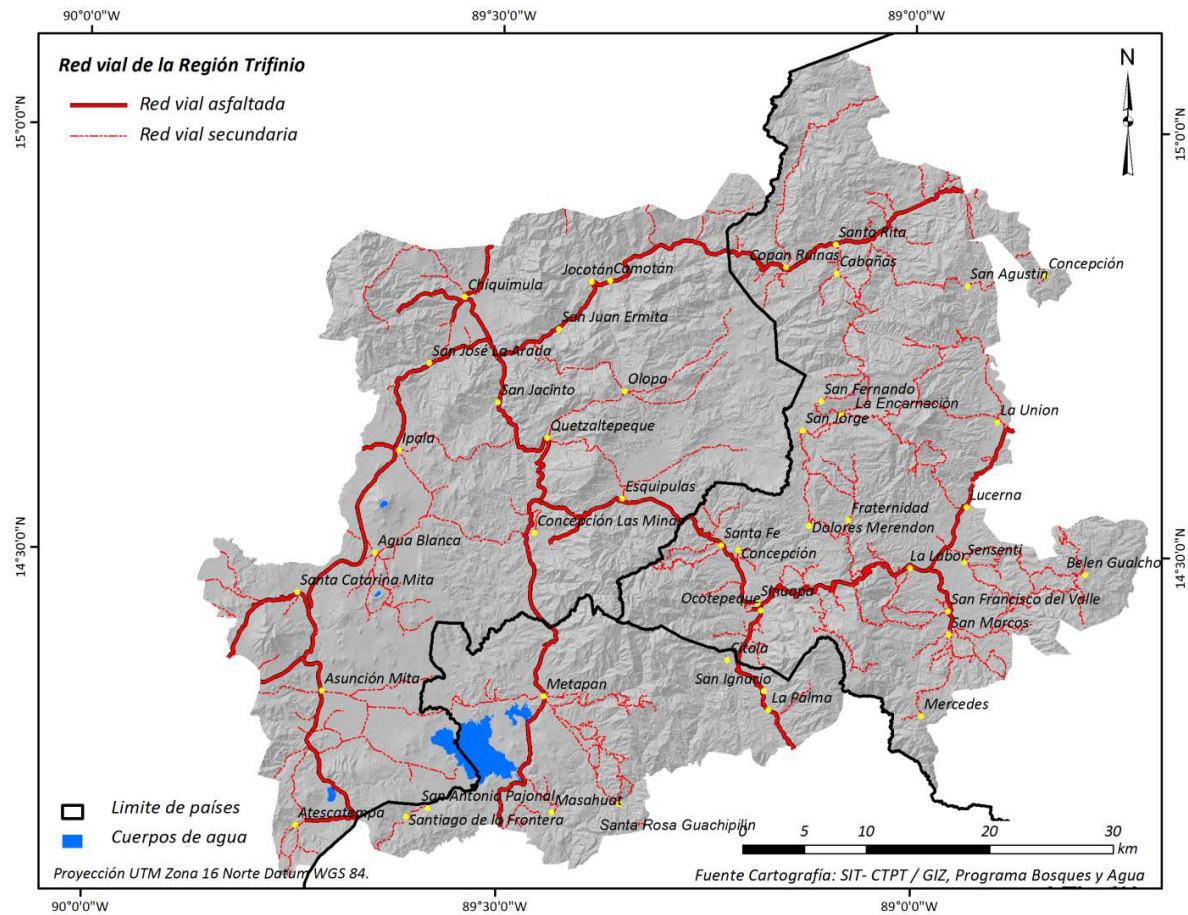
Fuente: elaboración propia

4.3 Red Vial

4.3.1 Cobertura de red vial

Los datos para elaborar el siguiente mapa se obtuvieron del Sistema de Información Territorial del Plan Trifinio y se basan en las capas nacionales de cada país. No se incluyeron caminos terciarios o rurales de terracería. Según estos datos, la Región Trifinio dispone de 1,894 km de red vial primaria y secundaria, de los cuales 494 km son de red vial asfaltada y 1,400 km corresponden a la red vial secundaria no asfaltada.

Figura 37: Cobertura de red vial



Fuente: elaboración propia

5

Conclusiones

Como la Región Trifinio comprende municipios de los tres países El Salvador, Guatemala y Honduras, es necesario analizar el territorio desde una perspectiva transfronteriza. Sin embargo, en la práctica, obtener datos actualizados y comparables para todo el territorio a nivel de municipio, trae retos:

- En el caso de los datos socioeconómicos, que para el presente estudio se consiguieron de fuentes secundarias, las formas en que se miden los datos varían en muchos casos entre un país y el otro. Se tuvo que analizar el método de levantamiento para encontrar una manera de hacerlos comparables.
- Los Censos de Población y Vivienda, que son una fuente importante para información a nivel municipal, se realizan en diferentes años e intervalos. Los datos que están relacionados a la población, en algunos casos, pueden ser proyectados a un año específico si se tiene la tasa de crecimiento poblacional. En otros casos, no fue posible hacer los datos obtenidos de los censos comparables.
- Algunos datos no se publican a nivel de municipio, y levantarlas en el campo es costoso.
- Otros datos si se pueden conseguir pero no cuentan con una definición exacta, como ocurrió en el caso de las variables “número de políticas públicas” y “número de organizaciones de mujeres” y número de organizaciones comunitarias”. Lo que se entiende por una política pública o una organización comunitaria fue interpretado de diferente manera por las municipalidades, de tal forma que el dato no se puede comparar. Como estas variables se habían elegido para describir el capital social y organizacional, en este estudio no se presentan resultados para estos capitales.
- En el caso de mapas, las nomenclaturas que se suelen usar varían considerablemente entre los tres países. Para poder elaborar un mapa trinacional, hay que buscar un estándar, a lo mejor internacional, que pueda ser aceptado por los tres países. Además, los tres países usan diferentes proyecciones cartográficas, hay que integrar los datos en una sola proyección para poder elaborar un mapa trinacional.

Como se puede observar en la tabla 21, un total de 12 variables e indicadores que inicialmente se querían recopilar, se tuvieron que descartar por las dificultades señaladas. Otros 10 variables e indicadores cuentan con una compatibilidad limitada. Más información acerca de la disponibilidad de los datos, la compatibilidad y los problemas encontrados se encuentran en el anexo 6.3

A pesar de las dificultades señaladas, en el presente estudio se logran presentar 17 variables/indicadores con datos para los 45 municipios de la Región Trifinio que pueden ser comparados a nivel trinacional. Con esto, el presente documento constituye una base que se puede seguir ampliando y afinando con el fin de establecer un monitoreo del desarrollo socioeconómico y ambiental de la Región Trifinio.

Tabla 21: Variables e indicadores y su grado de compatibilidad trinacional

compatibles	Compatibilidad limitada	No compatibles - descartados
1. Calidad de agua 2. Cambios en uso de suelo (diversos tipos de uso) 3. % de cobertura boscosa Incendios 4. % territorio declarado Área Protegida 5. Población en edad de trabajar 6. Esperanza de vida al nacer 7. Tasa de crecimiento poblacional 8. Densidad de población 9. Tasa de analfabetismo 10. Nivel promedio de escolaridad 11. Índice de Desarrollo Humano (IDH) 12. Índice de Potenciación de Género (IPG) 13. Habitantes por centro de asistencia médica pública 14. Camas de hospital por habitante 15. Número de alumnos por profesor 16. Densidad de red vial primaria 17. Densidad de red vial secundaria	1. Población total por sexo y rangos de edad 2. Tasa de migración anual 3. Consumo de leña 4. Tasa de analfabetismo diferenciado por sexo 5. Infecciones respiratorias agudas (IRAS) 6. Enfermedades diarreicas agudas (ERAS) 7. Viviendas con déficit habitacional 8. Cobertura en servicio de agua 9. Cobertura aguas residuales 10. Acceso a energía eléctrica	1. Tasa de urbanización 2. Desnutrición en menores de 5 años 3. Tasa de mortalidad infantil 4. Población en pobreza extrema 5. Tasa de desempleo 6. Ingresos del hogar 7. Organizaciones comunitarias 8. Organizaciones de mujeres 9. Políticas públicas 10. % de población que recibe remesas 11. % de población indígena 12. Población económicamente activa

Fuente: elaboración propia

6

Anexos

6.1 Metodologías

6.1.1 Metodologías para obtener variables climáticas

Interpolaciones

Partiendo de los datos para ciertos puntos dentro de un espacio geográfico, por medio de una interpolación, se pueden generar valores para una superficie continua. En el caso del presente estudio, las interpolaciones se basan en los datos de 10 estaciones meteorológicas que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 22: Ubicación de estaciones meteorológicas

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud
ELSA15	Guija	14°13'42"	89°28'42"	485
ELSG4	La Palma	14°17'30"	89°9'42"	1000
ELSG13	Las Pilas	14°21'54"	89°05'24"	1960
GUA31	Camotán	14°49'14"	89°22'22"	450
GUA040402	Esquipulas	14°33'32"	89°20'31"	950
GUA101301	Asunción Mita	14°20'04"	89°42'21"	478
GUA090303	La Ceibita	14°29'34"	89°52'32"	961
ELSA31	Planes de Montecristo	14°24'00"	89°22'00"	1860
HONU718	Nueva Ocotepeque	14°25'50"	89°11'38"	772
HONU717	Santa Rosa de Copán	14°47'30"	88°48'00"	1083

Fuente: elaboración propia

En base a los datos obtenidos de estas estaciones meteorológicas, con una interpolación, podemos generar una capa que asigna un valor (p.ej de temperatura) a cada punto dentro de la Región Trifinio. A continuación, se detallan las metodologías de interpolación utilizadas para cada variable climática:

Precipitación y humedad relativa: para generar los mapas de precipitación y humedad relativa, se utilizó el método de interpolación IDW. Esta herramienta pondera los datos de las estaciones y asigna un peso a cada punto de acuerdo a la localización con respecto a la red N de estaciones. La ecuación básica es:

$$P_e = \sum_{i=1}^N W_i P_i$$

Donde P_e = dato estimado en el sitio e ; P_i = dato medido en la estación i ; W_i = el peso de la estación; i = el punto estimado en el sitio e ; N = Número total de estaciones cercanas al sitio que se utilizarán para estimar el valor del sitio.

Temperaturas: para generar el mapa de temperaturas, se compararon los valores de temperaturas medias y la altitud de las estaciones meteorológicas. La relación entre ambos datos se puede describir por medio de la siguiente regresión:

$$T = -0.007079064 X + 29.46122831$$

Donde "X" es el valor de altitud y T la temperatura media anual.

Esta regresión se aplicó al modelo de elevación para toda la Región Trifinio, generando una capa de temperaturas medias anuales de acuerdo a la elevación.

Evapotranspiración

Para calcular la evapotranspiración se utilizó el método Hargreaves. Se calculó en un sistema de información geográfica con las capas de humedad relativa y temperatura media mensual que se obtuvieron a través de las interpolaciones detalladas en los párrafos anteriores. El método de Hargreaves también requiere el dato de radiación media mensual (RMM), que ya está determinado para la región y que fue proporcionado por el INSIVUMEH.

La siguiente tabla muestra los resultados de los cálculos para la estación de La Palma, en una matriz Excel adaptada por INSIVUMEH. Los mismos procedimientos fueron aplicados a las otras nueve estaciones de la Región.

Tabla 23: Cálculo de evapotranspiración potencial en milímetros (Método Hargreaves)

ESTACION: La Palma, ESCENARIO NORMAL													
AÑO	1990-2009												
VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HR	75.5	73.1	71.6	72.4	79.9	86.1	83.5	84.5	87.5	85.1	80.2	77.9	79.8
RMM	12.2	13.5	14.8	15.6	15.9	15.8	15.8	15.7	15.1	14	12.6	11.8	
TX	19.7	20.6	21.9	22.9	22.7	21.9	21.9	21.9	21.3	21.2	20.2	19.7	21.3
F1	7.864	8.055	8.160	8.106	7.482	6.832	7.126	7.021	6.648	6.946	7.458	7.670	
F2	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	
F3	67.45	69.16	71.35	73.27	72.86	71.50	71.35	71.37	70.34	70.07	68.27	67.48	
ETP/DIA	3.6	4.2	4.8	5.2	4.9	4.3	4.5	4.4	4.0	3.8	3.6	3.4	4.2
ETP/MES	112.8	118.5	150.2	156.4	151.1	130.3	140.1	137.2	119.2	118.8	108.3	106.5	1549.2

Fuente: adaptación de Fulgencio Garavito, Unidad de investigación y servicios climatológicos, INSIVUMEH; Guatemala.

F1 es el resultado de raíz (Raíz $(100-HR)*12.5$; F2 es igual a RMM por 0.0005625; F3 es el resultado de $((Tx*1.8)+32)$
 HR = Humedad Relativa; RMM = Radiación Media Mensual; Tx = Temperatura promedio y ETP = Evapotranspiración

Clasificación climática

La clasificación climática se realizó con la metodología elaborada por C. W. Thornthwaite. Esta clasificación establece dos índices: la Jerarquía de Humedad y la Jerarquía de Temperaturas. Los cálculos se realizaron en un sistema de información geográfica con las capas de temperatura media y precipitación generadas mediante interpolaciones. Así se obtuvieron capas de la Jerarquía de Humedad y la Jerarquía de Temperaturas para toda la Región Trifinio.

Tabla 24: Índices de Jerarquías de Humedad y Temperaturas para clasificación climática Thornthwaite

Jerarquía de Humedad				Jerarquía de Temperaturas		
Índice (i)	Símbolo	Carácter del clima	Vegetación natural	Índice (y)	Símbolo	Carácter del clima
>128	A	Muy húmedo	Selva	>128	A'	Cálido
64 – 127	B	Húmedo	Bosque	101 – 127	B'	Semicálido
32 - 63	C	Semiseco	Pastizal	80 – 100	B'2	Templado
16 – 31	D	Seco	Estepa	64 – 79	B'3	Semifrío
<16	E	Muy Seco	Desierto	32 - 63	C'	Frío

Fuente: INSIVUMEH, 2009

La Jerarquía de Humedad, denotada por el índice "i", se calcula con la precipitación anual y la temperatura media anual, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de Jerarquía de Humedad (i)} = (Pp/Etp) + 1.64 (Pp/Tx + 12.2)^{1.11}$$

Dónde: Pp es Precipitación anual; Etp es evapotranspiración; Tx es temperaturas media anuales.

Un valor alto de "i" significa un clima muy húmedo mientras un valor bajo indica clima seco (Tabla 24).

La Jerarquía de Temperatura, denotada por el índice "y", se calcula con la temperatura media, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice Jerarquía de Temperatura (y)} = \sum_{i=1}^{12} (0.45 * T_{x \text{ mes}})$$

Si el índice "y" es alto, el clima es cálido, mientras un valor más bajo indica un clima más frío.

6.1.2 Metodologías para obtener variables de hidrología

Densidad de red hídrica

La densidad de drenaje de la red hídrica se obtuvo dividiendo la longitud de los cauces que conforman el sistema fluvial de la cuenca en kilómetros entre el área total de la cuenca o unidad hídrica expresada en km². El resultado se debe interpretar como el número de cauces por kilómetro cuadrado. La densidad de drenaje es un indicador de la estabilidad de las redes hidrológicas, del tipo de escorrentía y de la respuesta de la cuenca a una precipitación.

$$Dd \text{ (densidad de drenaje)} = \Sigma Li / S$$

Li: longitud curso de agua en km;

S: superficie de la cuenca en km²;

ΣLi : suma de la longitud, en km, de todos los cursos de agua de la cuenca, permanentes o no, cualquiera que sea su importancia.

Coefficiente de compacidad

El coeficiente de compacidad (Kc) define la forma de la cuenca.

$$Kc = \text{Perímetro de la cuenca} / \text{Perímetro de un círculo de igual área, entonces } Kc = 0,282 * (P / A^{1/2})$$

Dónde P es el perímetro de la cuenca y A es el área.

6.1.3 Metodología de análisis de uso de suelo

La metodología para elaborar los mapas de uso de suelo se basó en el análisis y clasificación de imágenes satelitales. Se partió de una escala de interpretación de 1:50,000 para una mejor resolución de los mapas, considerando que la escala de publicación es de 1:100,000. El tamaño mínimo de muestra de campo fue de 0.5 ha, determinando como unidad mínima de mapeo 0.36 hectáreas (cuatro píxeles).

Para obtener un sistema de clasificación unificado para la Región Trifinio¹², se adaptó el sistema de clasificación CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover a las condiciones de la Región. El sistema adaptado divide cobertura y uso de la tierra en cinco categorías generales y varios niveles de sub-categorías que se detallan y describen en la siguiente tabla.

Tabla 25: Sistema de clasificación Corine Land Cover adaptado a la Región Trifinio

¹² En los tres países El Salvador, Guatemala y Honduras se usan distintos sistemas de clasificación.

Código	Categoría	Descripción
1.	Territorios artificiales	Son todas las zonas construidas dedicadas a vivienda, edificaciones u otras zonas que prestan servicios a la comunidad o para el bienestar de los habitantes (MAGA 2005).
1.1	Centros Poblados	Comprende las áreas que están ocupadas por construcciones dedicadas a vivienda, incluyendo todas las construcciones que prestan servicios a la comunidad que se encuentran dentro de los cascos urbanos (MAGA, 2005).
1.2	Complejo Industrial	Comprende áreas con construcciones, complejos y/o predios industriales que son dedicados a la elaboración de productos que por su naturaleza requieren de superficies considerables de terreno.
1.3	Minas descubiertas y otras superficies de excavación	Comprende las áreas destinadas por el hombre para la extracción de minerales y gravas (MAGA, 2005)
2.	Territorios agrícolas	En esta categoría se agrupan los elementos inherentes a las actividades que el hombre realiza en el campo para la producción de alimento, las cuales pueden ser permanentes o temporales (IGAC-CIAF, 2005).
2.1	Cultivos anuales	Son Aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo (germinación, inflorescencia, fructificación y senectud) dura un (1) año o menos y sólo produce una cosecha durante ese periodo (IGAC-CIAF, 2005).
2.1.1	Granos básicos (maíz, frijol, maicillo, trigo)	Zonas dedicadas a la agricultura tradicional con fines de subsistencia. Comúnmente se realiza en ciclos de producción que tienen una etapa en donde la tierra no se utiliza (descanso o barbecho) y es repoblada por vegetación secundaria, en este caso se clasifica como "Terrenos principalmente agrícolas, pero con importante espacios de vegetación natural".
2.1.3	Hortalizas y frutas anuales	Áreas destinadas a la producción de hortícola, cultivadas en condiciones naturales o bajo cubierta (invernadero) con técnicas especializadas (MAGA, 2005).
2.2	Cultivos Permanentes	Son aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo dura más de un (1) año y ofrece durante este periodo varias cosechas (IGAC-CIAF, 2005).
2.2.1	Cultivos permanentes herbáceos	Cultivos herbáceos cuyo ciclo vegetativo dura más de un (1) año
2.2.2.1	Café	Zonas dedicadas al cultivo de café
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	Cultivos arbóreos cuyo ciclo vegetativo dura más de un (1) año.
2.3	Pastos	Son áreas con cobertura con predominancia de gramíneas, normalmente utilizadas para el pastoreo de ganado.
2.3.1	Pastos cultivados	Contempla aquellas tierras cultivadas con especies gramíneas, no incluidas en una rotación de cultivos, destinadas para el pastoreo y/o manejo de forraje para ganado (MAGA, 2005)
2.3.2	Pastos naturales y/o Herbazal	Esta cobertura vegetal se caracteriza por presentar un estrato de maleza de hojas finas como las gramíneas mayormente predominantes (IGAC-CIAF, 2005). Normalmente son zonas utilizadas para pastoreo libre de ganado bajo manejo extensivo.
2.4	Zonas agrícolas heterogéneas	Zona agrícola que contienen parcelas con diferentes combinaciones de cultivos anuales, perennes y/o especies forestales.
2.4.2	Mosaico de cultivos	Integra pequeñas parcelas de cultivos anuales diversificados, propios de áreas de minifundio (MAGA, 2005).
2.4.4	Sistemas agroforestales	Zonas con sistemas de producción en donde se combinan especies forestales con cultivos agrícolas.
3.	Bosques y medios seminaturales	Formaciones vegetales dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman por lo menos un estrato de copas (dósel) más o menos continuo (IGAC-CIAF, 2005). También se incluyen los espacios naturales desprovistos de vegetación.
3.1	Bosques	Superficie cubierta por árboles, con un mínimo de cobertura de copa del 40% (MAGA, 2005)

3.1.1	Bosque Latifoliado	Estrato de vegetación leñosa conformado con más del 70% de especies latifoliadas o de hoja ancha. Se incluyen los bosques deciduos y los bosques de galería (MAGA, 2005).
3.1.2	Bosque de Coníferas	Tierras donde la cobertura espacial de los árboles tiene más del 70% de especies coníferas (MAGA, 2005).
3.1.3	Bosque Mixto	Tierras que integran bosques con una combinación de especies latifoliadas con coníferas en similar proporción.
3.2	Medios con vegetación arbustiva y/o herbácea	Están conformados por vegetación que ha sido intervenida por efectos antrópicos o fenómenos naturales, conformados por gramíneas, leguminosas, hierbas no leñosas de rápido crecimiento, árboles pequeños y arbustos achaparrados (IGAC-CIAF, 2005).
3.2.1	Arbustos y Matorrales	Los arbustos y matorrales están constituidos por una combinación de plantas leñosas con hierbas y malezas (MAGA, 2005). Constituyen la fase temprana del proceso de sucesión del bosque que en condiciones adecuadas puede llegar a constituir un matorral maduro o un bosque secundario (IGAC-CIAF, 2005). Como parte de este tipo de vegetación también se encuentran la vegetación xerofítica (adaptadas a la sequedad) y arbustos achaparrados de hojas duras y rígidas.
3.3	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	Corresponde a las superficies con escasa vegetación, sin vegetación y aquellas sin capacidad para ser cultivadas y labradas (IGAC-CIAF, 2005).
3.3.1	Playas, dunas y arenales	Pertenece a esta categoría aquellas áreas donde afloran depósitos de arena, incluyendo las playas formadas por los procesos de erosión de los ríos (MAGA, 2005).
3.3.2	Roqueda, lavas	Comprende las áreas degradadas por causa de los procesos erosivos, geológicos o antrópicos. En esta categoría se incluyen las áreas donde se han acumulado, coladas de lava volcánica, zonas donde han ocurrido deslizamientos o lechos de ríos donde se han depósitos de rocas de canto rodado (MAGA, 2005).
4.	Zonas húmedas	Comprende aquellas áreas que permanecen la mayor parte del tiempo inundada (MAGA 2005).
4.1	Zonas húmedas interiores	Son los humedales que se encuentran dentro del territorio, haciendo referencia para diferenciarse de las zonas húmedas costeras.
4.1.1	Humedales y zonas pantanosas	Comprende aquellas áreas que permanecen la mayor parte del tiempo inundada y que en algunos casos poseen vegetación de especies hidrófilas que se adapta a estas condiciones. cuando son utilizadas con fines agrícolas al cultivo de arroz se clasifican dentro de la categorías de cultivos anuales (Terrenos regados permanentemente) (MAGA, 2005).
5.	Superficies en agua	Zonas cubiertas por volúmenes de agua estática o en movimiento, localizados sobre la superficie de la tierra (IGAC-CIAF, 2005).
5.1	Aguas continentales	Son cuerpos de agua que se encuentran dentro del territorio, haciendo referencia para diferenciarse de las aguas marítimas.
5.1.1	Ríos	Contemplan los cursos de agua que sirven de vías naturales o artificiales para el drenaje del agua de una cuenca, cuyo ancho puede ser representado a una escala de representación cartográfica predefinida.
5.1.2	Lagos, lagunas, y lagunetas	Comprende superficies de agua natural o artificial estancada, que puede ocupar desde una a varias hectáreas (MAGA, 2005).

6.2 Tablas estadísticas de variables e indicadores

Tabla 26: Resultados del monitoreo de agua

Punto de monitoreo	Fecha	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Temperatura (°C)	Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	pH	Fosfato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Amonio (mg/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Coliformes Fecales/totales (1ml)	Escherichia Coli (1ml)
Río Angue, Puente Ferrocarril (El Salvador)	01.04.08	796		NM	NM	7.5		0.8		NM	500	
	25.09.08	191		344	100	7.8		3.2		4.5	NM	
	09.10.08	132		804	60	7.8		4.2		5.45	NM	
	23.10.08	207		252	100	7.92		5		5.05	NM	
Coordenadas: N14°19'29.3", W89°33'07"	Agosto 2010	144.56	24.92	102.1	72	7-7.5	0.7-1	0-1	NM	6-8	340	20
	Marzo 2011	369.8	26.04	NM	90	7-7.5	0.7-1	1-3	>15	6-8	432	28
Río San Jose Puente Trapichito (El Salvador)	01.04.08	1770		NM	NM	7.2		16.79		NM	1,60E+06	
	25.09.08	225		196	107	7.58		4.6		6.1	NM	
	09.10.08	164		244	60	7.56		4.7		4.83	NM	
	23.10.08	229		200	90	7.67		4.9		5.28	NM	
Coordenadas: N14°19.996", W89°28.025"	Agosto 2010	230.2	27.63	162.4	108	7.5-8	0.7-1	1-3	3-5	4-6	Incontable	Incontable
	Marzo 2011	392.4	26.56	273	126	7.5-8	1-2	1-3	>15	3-4	Incontable	Incontable
Río Lempa Puente Masahuat (El Salvador)	01.04.08	293		NM	NM	8.8		0.63		NM	<2.0	
	25.09.08	96		308	49	7.77		3.6		5.8	NM	
	09.10.08	89		504	37	7.69		8		5.83	NM	
	23.10.08	105		328	50	7.86		4.6		5.3	NM	
Coordenadas: N14°12.008", W89°26.046"	Agosto 2010	93.16	28.03	64.0	54	7.5-8.0	2-3	1-3	NM	6-8	760	68
	Marzo 2011	105.18	28.66	NM	54	6.5-7.0	1-2	3-5	NM	6-8	480	160
Lago de Güija Río Desagüe (El Salvador)	01.04.08	457		NM	NM	8.38		0.41		NM	<2.0	
	25.09.08	177		144	60	8.03		<1		5.58	NM	
	09.10.08	89		132	60	7.75		8.3		4.7	NM	
	23.10.08	166		136	60	8.31		4.9		5.13	NM	
Coordenadas: N14°13'35.6" y W89°28'2.6"	Agosto 2010	194.68	28.84	NM	72	7.5-8	0-0.2	0-1	NM	6-8	460	3
	Marzo 2011	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Río Ostúa,	01.04.08	746		NM	NM	7.94		2.9		NM	300	

(Guatemala) Coordenadas: N14°19'5.0", W89°39'22.1"	25.09.08	174		272	60	7.56		4.3		5.46	NM	
	09.10.08	133		420	56	7.61 1		3.3		5.7	NM	
	23.10.08	182		324	60	7.72		4.7		5.48	NM	
	Agosto 2010	100.3	24.92	70.1 6	NM	NM	NM	NM	NM	NM	336	312
	Marzo 2011	264.2	29.32	259	126	7.5- 8.0	0.7- 1	1-3	NM	6-8	352	21
Río Guajoyo, (El Salvador) Coordenadas: N14°12'52.5", W89°29'52"	Agosto 2010	155.76	26.82	112. 62	72	7.5- 8.0	1-2	5-10	NM	6-8	560	220
	Marzo 2011	318.2	27.1	226. 2	180	8.0- 8.5	1-2	1-3	NM	8-10	316	4
Río Higuito, (Honduras) Coordenadas: N14°42'57.5, W88°46'47.3	Agosto 2010	99.06	23.30	65.5 8	NM	NM	NM	NM	NM	NM	456	424
	Marzo 2011	193.32	23.70	134. 2	72	8.0- 8.5	0.3- 0.5	0-1	NM	6-8	600	15
Río Juipilingo, (Guatemala) N14°49'34.1", W89°23'21.4"	Agosto 2010	209.2	28.00	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	360	192
	Marzo 2011	35.6	27.46	253. 8	162	8.0- 8.5	1-2	1-3	NM	8-10	480	104
Río San José, (Guatemala) N14°47'0.8", W89°32'12.4"	Agosto 2010	144.56	24.92	102. 18	72	7- 7.5	0.7- 1	0-1	NM	6-8	748	176
	Marzo 2011	619.4	23.78	436. 6	216	7.5- 8.0	0.7- 1	1-3	NM	6-8	380	5
Río Cusmapa, (El Salvador) N 14 °12' 10.39", W 89 °34' 52.81"	Agosto 2010	196.52	27.54	138. 27	90	7.5- 8.0	0.7- 1	1-3	1-2	6-8	532	95
	Marzo 2011	362.4	23.40	251	180	7.5- 8.0	0.5- 0.7	0-1	NM	6-8	336	24

Fuente: elaboración propia

NM = no medible

Tabla 27: Anexo Estadístico – variables e indicadores de la población

País y Municipio	Superficie km ²	Población 2010	Densidad hab/km ² 2010	Tasa migración Intercen-sal	Consumo leña(ton) 2010	Esperanza vida 2009	Tasa de crecimiento poblacional 2009	Población en edad de trabajar 2010
EL SALVADOR	1,147	105,102	-		60,639	-	-	28,744
Citalá	69	4,341	63	0.76	2,609	79.2	-1.0	1,236
La Palma	139	12,756	92	0.71	7,461	63.2	0.9	3,904
Masahuat	52	3,537	68	1.26	3,013	63.3	-1.3	817
Metapán	690	61,517	89	0.78	32,460	72.5	1.1	17,463
San Antonio Pajonal	49	3,418	70	1.19	1,944	72.5	-1.1	711
San Ignacio	55	8,977	163	0.78	4,756	70.5	1.8	2,737
Santa Rosa Guachupilín	51	5,139	101	1.49	4,090	75.0	-1.5	1,052
Santiago de la Frontera	42	5,417	129	1.11	4,306	74.4	-1.6	824
GUATEMALA	3,431	457,113	-	-	729,954		-	156,862
Agua Blanca	238	14,415	60	1.33	28,960	71.4	0.1	3,281
Asunción Mta	502	40,702	81	1.33	58,664	71.4	0.1	11,867
Atescatempa	85	15,278	179	1.78	26,868	71.4	0.4	5,038
Camotán	230	48,440	210	1.67	79,546	71.4	3.2	12,675
Chiquimula	353	91,951	261	3.13	114,262	71.4	1.7	34,236
Concepción Las Mnas	214	12,853	60	4.10	25,059	71.4	1.0	4,514
Esquipulas	500	53,201	106	1.53	64,085	71.4	2.7	21,524
Ipala	230	19,851	86	0.00	37,474	71.4	0.3	7,260
Jocotán	252	53,960	214	0.85	93,341	71.4	3.1	13,336
Olopa	112	22,993	205	0.18	41,670	71.4	2.9	9,772
Quetzaltepeque	245	26,382	108	1.03	52,015	71.4	0.9	10,672
San Jacinto	71	12,005	170	0.22	24,772	71.4	1.6	4,405
San José La Arada	116	8,081	70	2.53	14,886	71.4	1.0	2,786
San Juan Ermita	81	13,108	163	0.38	27,645	71.4	1.3	8,760
Santa Catarina Mita	203	23,893	118	1.33	40,707	71.4	0.2	6,736
HONDURAS	2,799	240,704	-	-	112,599	-	-	116,148
Belén Gualcho	156	13,680	87	0.24	6,412	66.3	3.0	6,807
Cabañas	128	12,634	99	0.67	6,156	66.6	2.7	5,751
Concepción, Copán	73	7,087	97	0.83	3,579	66.5	2.8	3,198
Concepción, Ocot.	117	4,851	42	0.87	2,285	68.8	2.7	2,511
Copán Ruinas	361	39,377	109	0.44	17,560	66.8	2.4	18,029
Dolores Merendón	41	3,342	81	0.35	1,632	65.9	4.3	1,336
Fraternidad	93	3,236	35	1.85	1,687	66.3	4.1	1,288
La Encarnación	37	4,282	117	0.37	2,305	68.5	1.2	2,542
La Labor	103	8,454	82	1.19	4,151	69.0	3.0	4,131
La Unión	218	15,647	72	1.05	7,382	67.5	3.4	7,082
Lucerna	119	4,534	38	0.50	2,456	68.4	2.6	2,332
Mercedes	95	7,954	84	0.70	3,705	67.0	3.1	3,681
Ocatepeque	175	21,089	121	0.91	7,105	71.1	2.1	10,960
San Agustín	70	4,259	61	0.93	2,250	66.3	2.3	2,147
San Fernando	53	5,970	113	0.56	3,054	67.8	2.0	3,159
San Francisco del Valle	107	7,928	74	1.21	3,966	67.8	2.9	4,002
San Jorge	59	5,072	86	1.30	2,390	67.1	2.9	2,327
San Marcos	169	20,824	123	1.44	9,300	69.2	3.6	9,031
Santa Fe	69	4,638	68	0.53	2,093	69.0	2.5	2,415
Santa Rita	314	29,256	93	0.42	13,148	66.7	2.5	14,192
Sensenti	119	9,895	83	1.12	5,107	68.5	2.0	5,393
Sinuapa	126	6,695	53	0.78	4,876	69.5	2.9	3,834

Tabla 28: Anexo Estadístico – variables e indicadores de educación

País / Municipio	Población 2010	% Analfabetismo >15	% Analfabetismo hombres	% Analfabetismo mujeres	Nivel promedio escolaridad (años)	Relación alumno/profesor
EL SALVADOR	105,102					
Citalá	4,341	31	30.4	31	4.6	35
La Palma	12,756	26	26.1	26	6.0	32
Masahuat	3,537	37	33.7	39	5.0	27
Metapán	61,517	29	26.6	32	5.3	44
San Antonio Pajonal	3,418	29	30.6	27	5.2	51
San Ignacio	8,977	27	26.3	27	5.6	36
Santa Rosa Guachupilín	5,139	37	36.8	37	4.9	35
Santiago de la Frontera	5,417	34	31.7	36	4.3	42
GUATEMALA	457,113					
Agua Blanca	14,415	28	29.6	26	8.4	22
Asunción Mta	40,702	26	25.8	26	8.5	17
Atescatempa	15,278	26	28.5	24	8.5	14
Camotán	48,440	36	36.3	36	7.8	29
Chiquimula	91,951	29	29	30	8.5	30
Concepción Las Mnas	12,853	24	29.3	19	7.7	23
Esquipulas	53,201	25	27.4	23	7.8	35
Ipala	19,851	28	34.8	22	8.0	22
Jocotán	53,960	42	39.4	44	8.2	32
Olopa	22,993	25	28.2	22	7.6	26
Quetzaltepeque	26,382	32	35.9	29	8.1	23
San Jacinto	12,005	35	38.2	33	7.3	21
San José La Arada	8,081	30	37.3	25	7.0	21
San Juan Ermita	13,108	28	36.6	19	7.5	20
Santa Catarina Mita	23,893	23	26.6	21	8.2	17
HONDURAS	240,704					
Belén Gualcho	13,680	33	31.5	43	3.7	29
Cabañas	12,634	40	45.9	43	3.7	26
Concepción, Copán	7,087	38	42.7	42	4.0	24
Concepción, Ocote	4,851	29	35.1	29	5.6	15
Copán Ruinas	39,377	37	39.1	44	4.5	26
Dolores Merendón	3,342	50	53.6	55	3.7	20
Fraternidad	3,236	40	44.9	45	3.8	22
La Encarnación	4,282	26	31.5	28	5.2	18
La Labor	8,454	24	30.7	24	5.1	22
La Unión	15,647	32	39.3	33	4.6	22
Lucerna	4,534	27	32	29	5.3	21
Mercedes	7,954	28	32.7	30	4.0	24
Ocotepeque	21,089	18	21.5	20	7.0	20
San Agustín	4,259	48	53.6	50	4.5	30
San Fernando	5,970	30	39.4	28	4.5	20
San Francisco del Valle	7,928	25	29	28	4.4	20
San Jorge	5,072	34	41.7	35	4.2	19
San Marcos	20,824	21	24.5	24	5.5	25
Santa Fe	4,638	25	30.6	27	5.5	15
Santa Rita	29,256	41	47	45	4.3	25
Sensenti	9,895	23	28.3	25	5.0	25.0
Sinuapa	6,695	23	27.4	24	6.1	16.0

Tabla 29: Anexo Estadístico – variables e indicadores de salud y vivienda

País y Municipio	ER AS	ED AS	IDH	IPG	% viviendas cobertura servicio de agua	% viviendas cobertura aguas residuales	% viviendas cobertura electricidad	% viviendas déficit habitacional
EL SALVADOR	-	-	-	-	-	-	-	-
Citalá	395	19	0.655	0.358	75.7	82.7	79.9	91.5
La Palma	611	64	0.678	0.537	73.1	58.6	77.4	73.0
Masahuat	927	34	0.625	0.325	81.9	75.9	83.0	90.4
Metapán	494	50	0.698	0.356	75.4	60.5	91.2	50.9
San Antonio Pajonal	594	7	0.681	0.639	80.1	97.9	88.9	75.9
San Ignacio	378	16	0.678	0.527	76.1	59.5	83.6	68.4
Santa Rosa Guachupilín	169	4	0.633	0.464	85.1	93.9	90.1	74.9
Santiago de la Frontera	424	38	0.634	0.451	66.8	94.7	90.4	78.9
GUATEMALA	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua Blanca	238	20	0.675	0.442	64.9	40.9	71.8	25.9
Asunción Mita	140	15	0.648	0.442	67.8	62.8	78.6	22.8
Atescatempa	228	169	0.591	0.442	72.8	53.5	72.8	25.4
Camotán	374	91	0.455	0.442	69.4	54.9	48.5	55.3
Chiquimula	139	88	0.622	0.442	58.9	61.1	70.3	35.7
Concepción Las Mnas	269	26	0.664	0.442	64.2	56.4	59.9	27.7
Esquipulas	194	48	0.618	0.442	72.1	58.4	59.1	30.5
Ipala	181	22	0.643	0.442	60.8	57.9	72.9	27.3
Jocotán	226	63	0.400	0.442	74.6	41.1	39.9	64.1
Olopa	463	98	0.448	0.442	66.2	50.3	30.1	34.7
Quetzaltepeque	242	40	0.637	0.442	65.2	46.6	65.5	35.8
San Jacinto	267	31	0.574	0.442	65.7	54.5	61.7	40.8
San José La Arada	334	80	0.581	0.442	63.4	61.9	61.2	33.8
San Juan Ermita	399	80	0.554	0.442	81.9	45.1	55.9	47.2
Santa Catarina Mita	37	8	0.641	0.442	70.1	57.2	73.6	24.5
HONDURAS	-	-	-	-	-	-	-	-
Belén Gualcho	3421	439	0.588	0.325	70.8	82.5	18.4	25.4
Cabañas	1451	391	0.560	0.507	51.6	62.4	7.7	36.5
Concepción, Copán	814	219	0.577	0.358	52.3	69.6	6.5	30.5
Concepción, Ocot.	1213	156	0.648	0.505	84.1	87.5	52.2	12.8
Copán Ruinas	4521	1218	0.579	0.650	59.1	68.4	24.3	28.8
Dolores Merendón	836	107	0.517	0.524	75.3	79.4	1.2	38
Fraternidad	809	104	0.560	0.500	52.7	80.3	0.9	28.4
La Encarnación	1071	138	0.657	0.469	65.9	78.9	6.3	13.2
La Labor	2114	271	0.648	0.470	76.9	94.1	52.7	13.5
La Unión	1797	484	0.607	0.552	65.3	74.6	28.8	26.8
Lucerna	1134	146	0.635	0.143	72.3	78.5	37.6	13.4
Mercedes	1989	255	0.605	0.495	68.6	86.1	27.4	14.6
Ocoatepeque	5274	677	0.722	0.500	80.8	90.8	68.8	12.4
San Agustín	489	132	0.551	0.144	63.8	69.5	0.6	28.2
San Fernando	1493	192	0.612	0.464	66.9	71.9	1.6	14.9
San Francisco del Valle	1983	255	0.628	0.585	79.7	90.4	35.4	12.3
San Jorge	1268	163	0.589	0.517	64.7	79.5	1.4	23.3
San Marcos	5207	669	0.664	0.461	87.5	95.1	46	10.6
Santa Fe	1160	149	0.645	0.335	72.1	82.7	40.4	16.3
Santa Rita	3359	905	0.567	0.424	68.1	72.3	28.4	31
Sensenti	2474	318	0.645	0.316	80.4	89.6	51.8	12.7
Sinuapa	1674	215	0.677	0.346	68.1	85.9	43.2	14.3

6.3 Tabla con conclusiones sobre los datos

Tabla 30: Disponibilidad y compatibilidad trinacional de los datos

Área temática y variable/indicador	Disponibilidad geográfica	Fuente de datos	Actualidad de los datos	Compatibilidad trinacional	Observaciones
Capital Natural					
Calidad de agua	puntual	levantamiento propio	según periodicidad de levantamiento	compatible	
Cambios en uso de suelo (diversos tipos de uso)	municipal	levantamiento propio	según periodicidad de levantamiento	compatible	análisis para diferentes categorías de uso, costo de levantamiento elevado
% de cobertura boscosa	municipal	levantamiento propio	según periodicidad de levantamiento	compatible	se levanta con análisis de uso de suelo
Incendios	capa continua	instituciones de gobierno	anual	compatible	portal web para Centroamérica y México
% territorio declarado Área Protegida	no aplica	instituciones de gobierno	anual	compatible	
Capital Humano					
Indicadores demográficos					
Población total por sexo y rangos de edad	municipal	instituciones de gobierno	proyecciones anuales	no compatible	rangos de edad no coinciden en los tres países
Población en edad de trabajar	municipal	instituciones de gobierno	proyecciones anuales	compatible	
Tasa de migración anual	municipal	instituciones de gobierno	último periodo intercensal	no compatible	como los periodos intercensales son diferentes para los tres países, no es de todo comparable
Esperanza de vida al nacer	municipal /departamental	PNUD	anual	compatible	en Guatemala, los datos sólo se consiguen a nivel departamental
Tasa de crecimiento poblacional	municipal	instituciones de gobierno	proyecciones anuales	compatible	
Densidad de población	municipal	instituciones de gobierno	proyecciones anuales	compatible	
Consumo de leña	municipal		último censo	no compatible	como los periodos intercensales son diferentes para los tres países, no es de todo comparable

Condiciones de educación y salud					
Tasa de analfabetismo	municipal	PNUD	anual	compatible	
Tasa de analfabetismo diferenciado por sexo	municipal	instituciones de gobierno	último censo	no compatible	como los censos se realizan en diferentes años, el dato no es de todo comparable
Nivel promedio de escolaridad	municipal	instituciones de gobierno	anual	compatible	
Infecciones respiratorias agudas (IRAS)	municipal	instituciones de gobierno	anual	no compatible	metodología de levantamiento diferente en los tres países
Enfermedades diarreicas agudas (ERAS)	municipal	instituciones de gobierno	anual	no compatible	metodología de levantamiento diferente en los tres países
Potencial de desarrollo y pobreza					
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	municipal	PNUD	anual	compatible	
Índice de Potenciación de Genero (IPG)	municipal/ departamental	PNUD	anual	compatible	en Guatemala, los datos sólo se consiguen a nivel departamental
Capital Construido					
Infraestructura de los hogares					
Viviendas con déficit habitacional	municipal	instituciones de gobierno	último censo	no compatible	como los censos se realizan en diferentes años, los datos no son de todo comparable
Cobertura en servicio de agua	municipal	instituciones de gobierno	último censo	no compatible	
Cobertura aguas residuales	municipal	instituciones de gobierno	último censo	no compatible	
Acceso a energía eléctrica	municipal	instituciones de gobierno	último censo	no compatible	
Infraestructura salud y educación					
Habitantes por centro de asistencia médica pública	municipal	instituciones de gobierno	anual	compatible	
Camas de hospital por habitante	municipal	instituciones de gobierno	anual	compatible	
Número de alumnos por profesor	municipal	instituciones de gobierno	anual	compatible	
Red vial					
Densidad de red vial primaria	municipal	levantamiento propio	según periodicidad de levantamiento	compatible	
Densidad de red vial secundaria	municipal	levantamiento propio	según periodicidad de levantamiento	compatible	

Fuente: elaboración propia

Tabla 31: Dificultades encontrados en indicadores y variables descartados

Indicadores y variables descartados	Dificultades encontrados
Tasa de urbanización	Datos disponibles de los últimos censos, pero son de diferentes años y no se pueden proyectar porque se desconoce la tasa de crecimiento poblacional diferenciada en población urbana y rural.
Desnutrición en menores de 5 años	No se consiguieron datos recientes a nivel de municipio
Tasa de mortalidad infantil	No se consiguieron datos recientes a nivel de municipio.
Población en pobreza extrema	Existen diferentes métodos de estimación en cada país, no se consiguieron datos recientes a nivel de municipio.
Tasa de desempleo	No se consigue a nivel de municipios, sólo en las ciudades principales se incluye en las encuestas socioeconómicas.
Ingresos del hogar	Disponible solamente a nivel de departamentos o ciudades principales
Número de organizaciones comunitarias	Existen en todos los asentamientos humanos o comunidades. El número de organizaciones comunitarias corresponde al número de asentamientos a nivel de aldeas, y no es posible evaluar su capacidad de gestión o de manejo de proyectos.
Número de organizaciones de mujeres	Las municipalidades no registran el número de organizaciones de mujeres ni los fines de las mismas
Número de políticas públicas	Los municipios desarrollan ordenanzas municipales o reglamentos a nivel local, sin embargo hay que establecer que alcance tienen que tener para considerar estas iniciativas locales como política pública.
% de población que recibe remesas	Datos actualizados sólo disponibles en El Salvador.
% de población indígena	Datos disponibles de los últimos censos, son de diferentes años y no es posible proyectar los datos porque se desconoce la tasa de crecimiento poblacional específica para la población indígena.
PEA	Existen diferentes métodos de estimación en cada país que consideran diferentes rangos de edad y no se pueden homogenizar.

Fuente: elaboración propia

6.4 Bibliografía

Alwang, Jeffrey y Elias, Carlos (2008). Motores de Crecimiento de la Región Trifinio. Informe final presentado a la Comisión Trinacional del Plan Trifinio.

Balzer, D., Jäger, S. y Kuhn, D. (2010): Manual para la Evaluación de la Exposición al Riesgo frente a Amenazas Naturales en Centroamérica - El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Proyecto de la Cooperación Técnica "Mitigación de georriesgos en Centroamérica". San Salvador, Guatemala Ciudad, Tegucigalpa, Managua, Hannover.

Boisier, S. (1999): El desarrollo territorial a partir de la construcción de capital sinérgico. En: Estudios sociales no 99, CPU, Santiago de Chile.

Buch, Mario Samuel y Jiménez, Abner (2009): Trifinio: Estado de los recursos hídricos en la parte alta de la cuenca del Río Lempa. Esquipulas, Guatemala.

CATHALAC (2011): Cobertura y Uso de la Tierra de la Región del Trifinio. Estudio de los años 1986, 2001 y 2010 mediante métodos de teledetección. Panamá.

CATIE (2005): Plan Estratégico Trinacional del Programa de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Alta del Río Lempa, PTCARL, Documento No. 6. Serie de documentos base para Formulación del Plan Estratégico Trinacional del PTCARL.

Centro Centroamericano de Población (2011): Calendario poblacional. En: <http://ccp.ucr.ac.cr/> . Acceso el 20 de julio de 2011.

CTPT (2010): Consolidación de los corredores biológicos del APTM mediante la integración Trinacional de los coadministradores de áreas protegidas de la Región Trifinio Fase II. Proyecto "Manejo integral del área protegida Trinacional Montecristo" – GRT/FM 9945-RS. Esquipulas, Guatemala.

CTPT (2009): Desarrollo sostenible de los recursos ambientales e hídricos en la cuenca alta del Río Lempa. Esquipulas, Guatemala.

CTPT – BID (2005): Formulación Participativa Plan de Manejo Integral del Área Protegida Trinacional Montecristo.

Delgado, Karen y Lopez, Alvin (2009): Modelación hidrológica de la subcuenca de Lempa alto en cooperación con la Comisión Trinacional del Plan Trifinio. Tesis de grado.

Fundación Solar (2000): Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso del suelo. Lilian Marquez, Ciudad de Guatemala.

Guimares, J. P. (1997): Local Economic Development. The Limitation of Theory. En: Helmsing B. y Guimares J.p. (eds.): Locality, State and Development. Essays in honour of Jos G.M. Hilhorst. ISS, The Hague.

Hernández J. F. (1999): Estudio del Inventario Biológico Componente Botánico de la Flora y Propuestas para su Manejo. Unión Europea/Fundación para el Desarrollo de los Ecosistemas Mayas. Guatemala.

IISVUMEH (2010): Atlas Climático de la Región Trifinio. Guatemala.

Index Mundi (2011): Index mundi. En: <http://www.indexmundi.com/es>. Acceso el 26 de julio de 2011.

Komar, et al. (2006): Evaluación Ecológica Rápida en el Área Protegida Trinacional Montecristo en Territorio Guatemalteco y Hondureño.

Lozano, J. y Martínez, J. (1991): Atlas para el desarrollo del proyecto T-6 "Riego para la Región del Trifinio".

Magaña Portillo, José Antonio, Ruiz Pérez, Brenda Guadalupe y Zambrano Melgar, Elisa María (2010): Medición, análisis y sistematización del monitoreo de la recarga hídrica en función del cambio de la cobertura vegetal en seis micro cuencas de la región trifinio, el Salvador, Guatemala y Honduras, con apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Trabajo de grado de la Universidad del Salvador, Santa Ana.