ANÁLISIS DE RIESGO CLIMÁTICO

Fomentado por:
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores
en virtud de una decisión del Bundestag alemán

TABLE OF CONTENTS

1 Glosario 10

2 Resumen ejecutivo 11

3 Introducción 12

3.1 Objetivo general 13

3.2 Objetivos específicos 13

4 Marco conceptual 13

Figura 1: Comparación de los componentes de vulnerabilidad al cambio climático (AR4) y riesgo climático (AR5) 14

Tabla 1: Comparación del significado de los términos claves en el AR4 y el AR5 14

5 Metodología 15

Figura 2: Marco conceptual para el análisis de riesgo climático. Fuente: IPCC (2014) 16

5.1 Ubicación 16

Tabla 2: Detalle de los departamentos y municipios que conforman el paisaje del programa EbA LAC en Guatemala 16

Mapa 1: Ubicación del paisaje de interés en el programa EbA LAC en Guatemala 17

5.2 Datos 17

5.2.1 Información climática de línea base 17

5.2.2 Información climática de escenarios futuros 18

Figura 3: Matriz de combinación de las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP) y los niveles de forzamiento radiactivos (RCP) 19

Mapa 2: Ilustración del proceso de downscaling. 21

5.3 Componentes del análisis de riesgo climático 22

5.4 Insumos para el componente de peligro 22

5.5 Insumos para exposición 22

5.6 Insumos para el componente de vulnerabilidad 24

5.6.1 Sensibilidad 24

Figura 4: Representación en dos (A) y tres dimensiones (B) del modelo mecanistico usado en este análisis. 25

5.6.2 Capacidad adaptativa 25

6 Riesgo climático 26

Tabla 3: Categorías de riesgo 26

7 resultados 27

7.1 Componente de Peligro 27

7.1.1 Climatología actual para el paisaje EbA LAC en Guatemala 27

Mapa 3: Comportamiento de la precipitación total anual histórica en el paisaje EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000). 28

Figura 5: Precipitación total anual en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala por municipio. Fuente: WorldClim 2.1. 29

Mapa 4: Comportamiento de la temperatura anual promedio histórica en el paisaje de intervención del programa EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000). 30

Figura 6: Temperatura promedio anual en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala por municipio. Fuente: WorldClim 2.1. 31

Mapa 5: Evapotranspiración potencial en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala (período 1970 - 2000). 32

Mapa 6: Número de meses secos en el paisaje de intervención del programa EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000). 33

Mapa 7: Índice de aridez en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala (período 1970 - 2000). 33

7.1.2 Climatología futura para los paisajes del programa EbA-LAC en Guatemala 34

Mapa 8: Diferencia en precipitación total anual entre escenarios futuros y línea base en el paisaje de intervención del EbA LAC para Guatemala. 35

Tabla 4: Promedio (por municipio) de la precipitación total y diferencia entre escenarios futuros y línea base para el paisaje EbA LAC 35

Mapa 9: Diferencia en temperatura anual promedio entre escenarios futuros y línea base en el paisaje de intervención del programa EbA LAC para Guatemala 37

Tabla 5: Promedio (municipio) de la temperatura promedio anual y diferencia entre escenarios futuros y línea base 38

Mapa 10: Índice compuesto de peligro para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000) 39

Tabla 6: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC en Guatemala. Escenario de línea base (climatología 1990 – 2000). 40

Mapa 11: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP126 considerando la climatología del período 2041 - 2060. 41

Tabla 7: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala. para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060. 42

Mapa 12: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100). 43

Tabla 8: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100. 44

Mapa 13: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 46

Tabla 9: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA Guatemala. para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 46

Mapa 14: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2061 - 2100). 48

Tabla 10: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100. 48

7.2 Componente de exposición 50

Mapa 15: Índice compuesto de exposición para el escenario de línea base en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala. 51

Tabla 11: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoria del índice de exposición agregado en el paisaje EbA LAC Guatemala. Escenario de línea base (1970-2000). 51

Mapa 16: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP126 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala. 53

Tabla 12: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje de intervención EbA LAC Guatemala. Escenario SSP126 período 2041 – 2060. 53

Mapa 17: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP126 período 2081 - 2100 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala. 55

Tabla 13: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje EbA Guatemala. Escenario SSP126 período 2081 – 2100. 55

Mapa 18: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP585 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala. 57

Tabla 14: Superficie por municipio (km^2 y %) bajo alguna categoría del indice de exposición agregado por municipio en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC Guatemala. Escenario SSP585 período 2041 - 2060 57

Mapa 19: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP585 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala. 59

Tabla 15: Superficie por municipio (km^2 y %) bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje del programa EbA LAC Guatemala. Escenario SSP585 período 2041 – 2060. 59

7.3 Índice de vulnerabilidad 61

7.3.1 Índice de sensibilidad 61

Mapa 20 : Adecuación climática para el cultivo de brócoli (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. 62

Mapa 21: Adecuación climática para el cultivo de cebolla (línea base y escenarios futuros) en el paisaje EbA LAC Guatemala. 63

Mapa 22: Adecuación climática para el pasto café (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC, Guatemala. 63

Mapa 23: Adecuación climática para el frijol (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC Guatemala. Modelado con EcoCrop. 63

Mapa 24: Adecuación climática para el maíz (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del EbAL LAC, Guatemala. Modelado con EcoCrop. 63

Mapa 25: Adecuación climática para el cultivo de manzana (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC, Guatemala. 64

Mapa 26: Adecuación climática para durazno (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. 64

Mapa 27: Adecuación climática para arveja (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del EbA LAC, Guatemala. 64

Mapa 28: Adecuación climática para repollo (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. 65

Mapa 29: Adecuación climática para zanahoria (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. 65

Mapa 30: Adecuación climática para caucho (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención temporal EbA LAC, Guatemala. Modelado con EcoCrop. 65

Mapa 31: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000). 66

Tabla 16: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC en Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 – 2000). 66

Mapa 32: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 – 2060. 68

Tabla 17: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060). 68

Mapa 33: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100. 70

Tabla 18: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC para Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 – 2100). 70

Mapa 34: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 – 2060). 72

Tabla 19: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje de

intervención de EbA LAC en Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060)..... 72

Mapa 35: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100..... 74

Tabla 20: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100). 74

7.3.2 Índice de capacidad adaptativa 76

Mapa 36: Índice compuesto de capacidad adaptativa en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala. 76

Tabla 21: Superficie (km^2) Índice de capacidad adaptativa agregado por municipio en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala..... 76

Mapa 37: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000)..... 78

Tabla 22: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 - 2000). 79

Mapa 38: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 81

Tabla 23: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060). 81

Mapa 39: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100..... 83

Tabla 24: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 - 2100). 83

Mapa 40: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 85

Tabla 25: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060). 85

Mapa 41: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP585 considerando la

climatología del periodo 2081 - 2100 87

Tabla 26: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100). 87

7.4 Riesgo climático 89

Mapa 42: Índice compuesto de resigo climático para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000) 89

Tabla 27: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 - 2000). 89

Mapa 43: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 91

Tabla 28: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060). 91

Mapa 44: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100 93

Tabla 29: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 - 2100). 93

Mapa 45: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060). 95

Tabla 30: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060). 95

Mapa 46: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100). 97

Tabla 31: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100). 97

8 Concluisones 99

9 Referencias 100
10 Anexos 101
10.1 Anexo 1: Insumos para usados para el índice de exposición. 101
10.2 Anexo 2: Insumos para usados para el índice de capacidad adaptativa. 102

1 GLOSARIO

- EbA: Adaptación basada en ecosistemas
- MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- Paisaje EbA-LAC: Territorios en los que se viene implementando el proyecto de Adaptación basada en Ecosistemas en Latinoamérica (uno en Costa Rica, uno en Guatemala y uno en Ecuador)
- Riesgo climático: "Consecuencias eventuales en situaciones en que algo de valor está en peligro y donde el desenlace es incierto (...). El riesgo resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro (...)" (IPCC 2014 Pág. 40).
- Peligro: "Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales. En el presente informe, el término peligro se refiere generalmente a sucesos o tendencias físicos relacionados con el clima o los impactos físicos de este (IPCC 2014 Pág. 39)"
- Exposición: "la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente" (IPCC 2014 Pág. 39).
- Vulnerabilidad: La propensión o predisposición a ser afectado. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos que incluyen *(IPCC 2014 Pág. 39)*
- sensibilidad o susceptibilidad al daño y falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.
- GCM: Modelos de circulación global
- CMIP6: Sexta fase del Proyecto de Inter-comparación de modelos Acoplados
- AR4 y AR5: Cuarto y Quinto informe de evaluación del IPCC
- SSP: Narrativas de las rutas socioeconómicas compartidas

2 RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático plantea retos significativos para el desarrollo socioeconómico y ambiental a escala global, especialmente en aquellos países en condiciones de vulnerabilidad. De otro lado, propuestas que contribuyan a mejorar la adaptación y resiliencia de los sistemas socioeconómicos y ambientales serán de gran importancia dichos países. En este contexto, es importante contar con herramientas que faciliten la identificación y priorización de zonas consideradas de alto riesgo climático.

El presente trabajo explora las condiciones de riesgo climático del paisaje EbA LAC en Guatemala; para esto se consideró el marco conceptual del AR5 del IPCC. Se consideró el periodo 1970 – 2000 como línea base y los SSP126 y SSP585, para los períodos 2041 – 2060 y 2081 – 2100, cómo escenarios futuros contrastantes. Estos nos sirvieron para definir los índices de peligro, así también fueron, junto con los requisitos climáticos de cada especie, insumos para la modelación de la adecuación climática. Además, con estos datos climáticos se construyó un mapa de amenaza por sequía. Los datos socioeconómicos, así como infraestructura y biofísicos, sirvió para definir índices de exposición (junto con los mapas de amenaza por sequía) y capacidad adaptativa (combinado con la modelación de sensibilidad).

El escenario de línea base muestra que el paisaje EbA-LAC tendría un comportamiento donde predomina la categoría de riesgo medio, especialmente en los municipios de Cubulco, Joyabaj, San Martín Jilotepeque y municipios aledaños. Los escenarios futuros mostrarían cambios hacia la intensificación y transición hacia categorías de riesgo climático altos y muy altos en los municipios antes mencionados.

3 INTRODUCCIÓN

El cambio climático es sin lugar a duda el problema más importante que la humanidad ha enfrentado en su historia reciente. Es también una de las mayores fuentes de incertidumbre para el desarrollo de los países, afectando de manera transversal a todos los sectores, especialmente a los países vulnerables (IPCC 2013). Paradójicamente, es el mismo ser humano, a través de sus hábitos de consumo, el causante del incremento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (IPCC 2014).

Pese a que los países centroamericanos contribuyen de manera marginal a las emisiones de gases de efecto invernadero, las alteraciones en el comportamiento de los patrones de temperatura y precipitaciones están impactando fuertemente la región. Eventos extremos cómo sequías o inundaciones son cada vez más frecuentes e intensos, afectando severamente las economías locales, la seguridad alimentaria y nutricional y los medios de vida de poblaciones vulnerables. De igual manera, los ecosistemas también están y serán impactados por el cambio climático, incrementando la vulnerabilidad de las poblaciones que dependen de manera directa o indirecta de estos.

Identificar espacialmente el impacto del cambio climático a escala local o de paisaje es el primer paso para diseñar políticas y estrategias que contribuyan a mejorar la resiliencia y la adaptación de los sistemas socio-ecológicos. Este trabajo presenta una forma sistémica de aplicar el concepto de análisis de riesgo climático a escala de paisaje. Brevemente se mostrarán las diferencias entre el enfoque de vulnerabilidad entre el Cuarto Informe de Evaluación (AR4) y el concepto de riesgo climático del Quinto Informe de evaluación (AR5) del IPCC. En la metodología se presentan los datos que se usaron para este trabajo y el proceso de "downscaling" que se usó para tener los datos del CMIP6 a una resolución de 30arcseg. Seguidamente se aborda de manera secuencial cuales son los indicadores que se usaron para definir el índice de peligro climático, índice de exposición, índice de vulnerabilidad y sus componentes (sensibilidad y capacidad adaptativa) para finalizar con la agregación de todos los componentes del índice de riesgo. Finalmente, en la sección de resultados se podrá ver los mapas generados para cada uno de los índices, acompañado de tablas resumen a nivel de municipio.

El presente documento se enmarca en el a "Escalando medidas de adaptación basada en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC)" que busca aumentar la capacidad de recuperación del Cambio Climático (CC) de las comunidades y los ecosistemas vulnerables en las zonas rurales del Ecuador, Guatemala y Costa Rica. Este programa es financiado por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la

Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV) a través de su Iniciativa Climática Internacional (IKI) y es implementado por la Cooperación alemana para el desarrollo – GIZ – como agencia líder, en asocio con la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (UICN) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en tres países: Ecuador, Guatemala y Costa Rica".

En consecuencia, el presente marco metodológico fue diseñado para cumplir con los siguientes objetivos.

3.1 Objetivo general

Llevar a cabo un análisis del riesgo climático aplicando el enfoque del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) para un paisaje en Guatemala en el marco del programa "Escalando Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (EbA) en áreas rurales de América Latina".

3.2 Objetivos específicos

- Con base en la herramienta GIZ 2018[1], las herramientas nacionales de análisis de riesgo climático en Guatemala, y otros estudios afines, diseñar el abordaje metodológico para la evaluación de riesgo climático de los sectores de intervención
- Realizar la evaluación de riesgos y el modelamiento de cambios en los rangos de distribución de especies (de los principales cultivos agrícolas y especies forestales a priorizarse)
- Evaluar el riesgo climático con base en información primaria y secundaria
- Consolidar los hallazgos sobre las evaluaciones de riesgo climático y las medidas EbA existentes y potenciales en el paisaje de intervención

4 MARCO CONCEPTUAL

El 2014 se presenta el Quinto Informe de Evaluación (AR5) en el cual se incorpora el concepto de riesgo

[1]GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ.

climático como un marco de evaluación del impacto del cambio climático sobre los diversos sistemas socioeconómicos y ecológicos y de aplicación a diversas escalas (local, nacional, regional, paisaje o cuenca) en lugar del concepto de vulnerabilidad al cambio climático. Aunque ambos marcos conceptuales tienen mucha similitud, la diferencia principal radica en hacer explicita la presencia y relevancia de los elementos que componen el índice de exposición, que hasta el AR4 estaba incluido en el componente de sensibilidad (Figura 1) (GIZ y EURAC 2017).

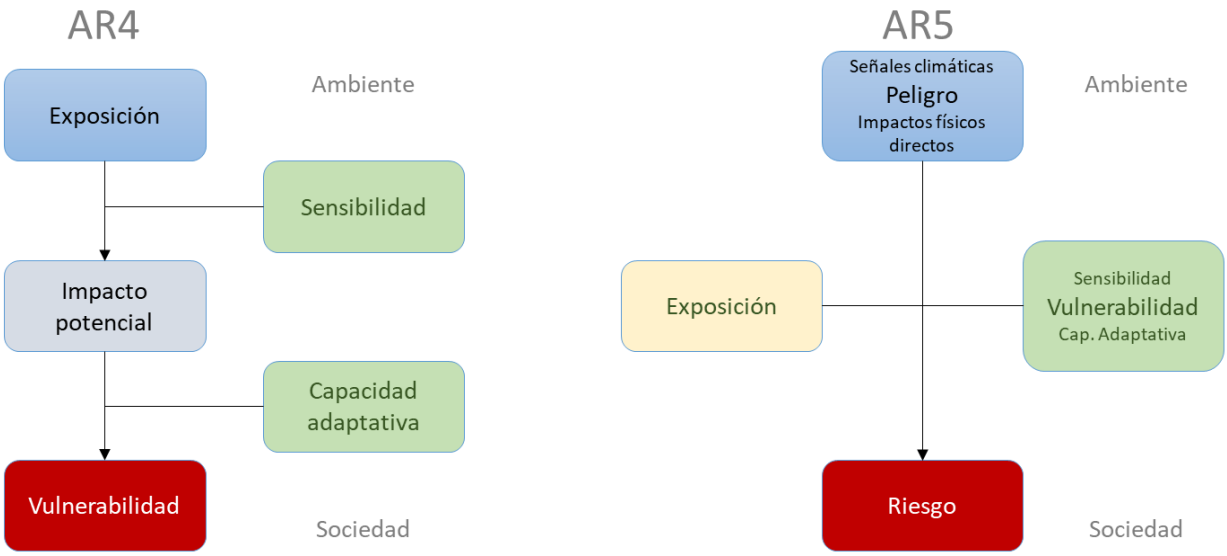


Figura 1: Comparación de los componentes de vulnerabilidad al cambio climático (AR4) y riesgo climático (AR5).
Fuente: adaptado de GIZ y EURAC (2017)

GIZ y EURAC (2017) presentan un ejemplo para clarificar los términos claves del AR4 en comparación con el AR5.

Tabla 1: Comparación del significado de los términos claves en el AR4 y el AR5

	Ejemplo	AR4	AR5
Señal climática externa	Falta de precipitaciones	Exposición	Peligro (señal climática)
Impacto físico directo	Sequía	Impacto potencial	Peligro (impactos físicos directos)
Atributos internos:	Tipo de cultivo	Sensibilidad	Vulnerabilidad

Sensibilidad			(sensibilidad)
Atributos internos: Capacidad	Conocimiento de manejo del agua	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad (capacidad)
Presencia y relevancia de elementos expuestos	Relevancia de pequeños agricultores en la zona	Implícitamente incluidos en sensibilidad	Exposición
Resultado final	Escases de agua para pequeños productores	Vulnerabilidad	Riesgo

Fuente: Adaptado de GIZ y EURAC (2017)

5 METODOLOGÍA

Para evaluar el riesgo climático en el área de interés se usó el marco conceptual presentado por el IPCC en su Quinto Informe de Evaluación (AR5) (IPCC 2014), donde se define el riesgo en función del peligro ante eventos vinculados a la variabilidad y el cambio climático; la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas socioeconómicos y naturales (Figura 2).

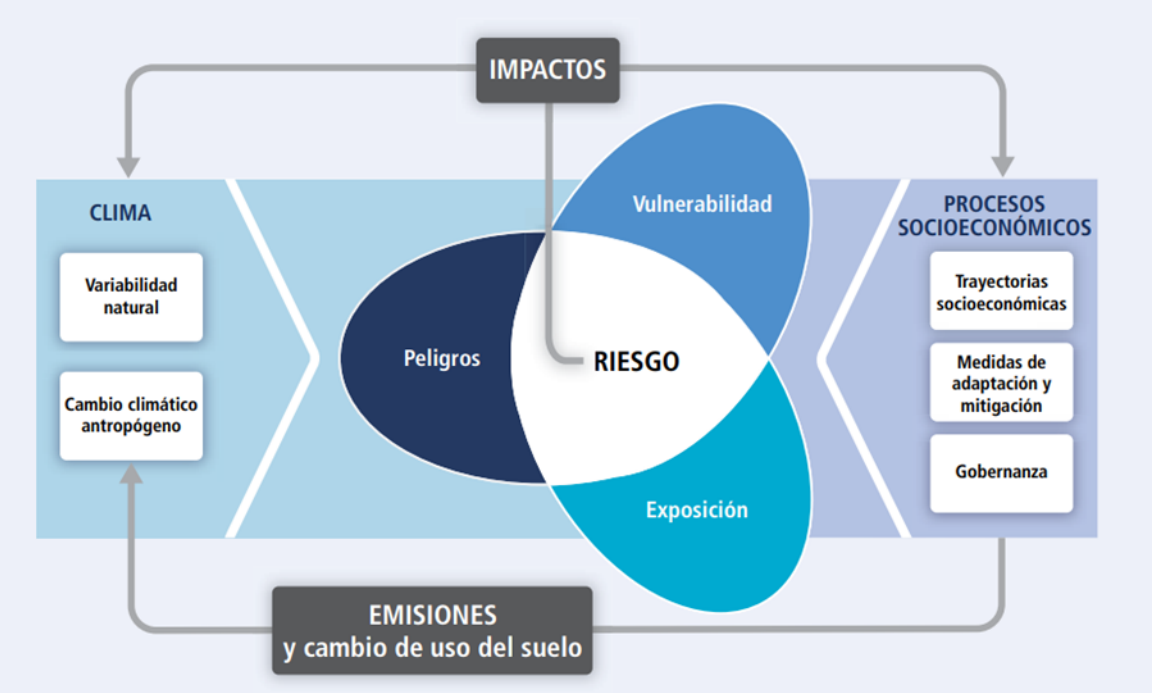


Figura 2: Marco conceptual para el análisis de riesgo climático. Fuente: IPCC (2014)

A continuación, se define cada uno de los elementos del análisis de riesgo (IPCC 2014), así como los indicadores utilizados como proxys para hacer el cálculo de riesgo climático en los tres departamentos y 32 municipios que conforman el área de interés del proyecto.

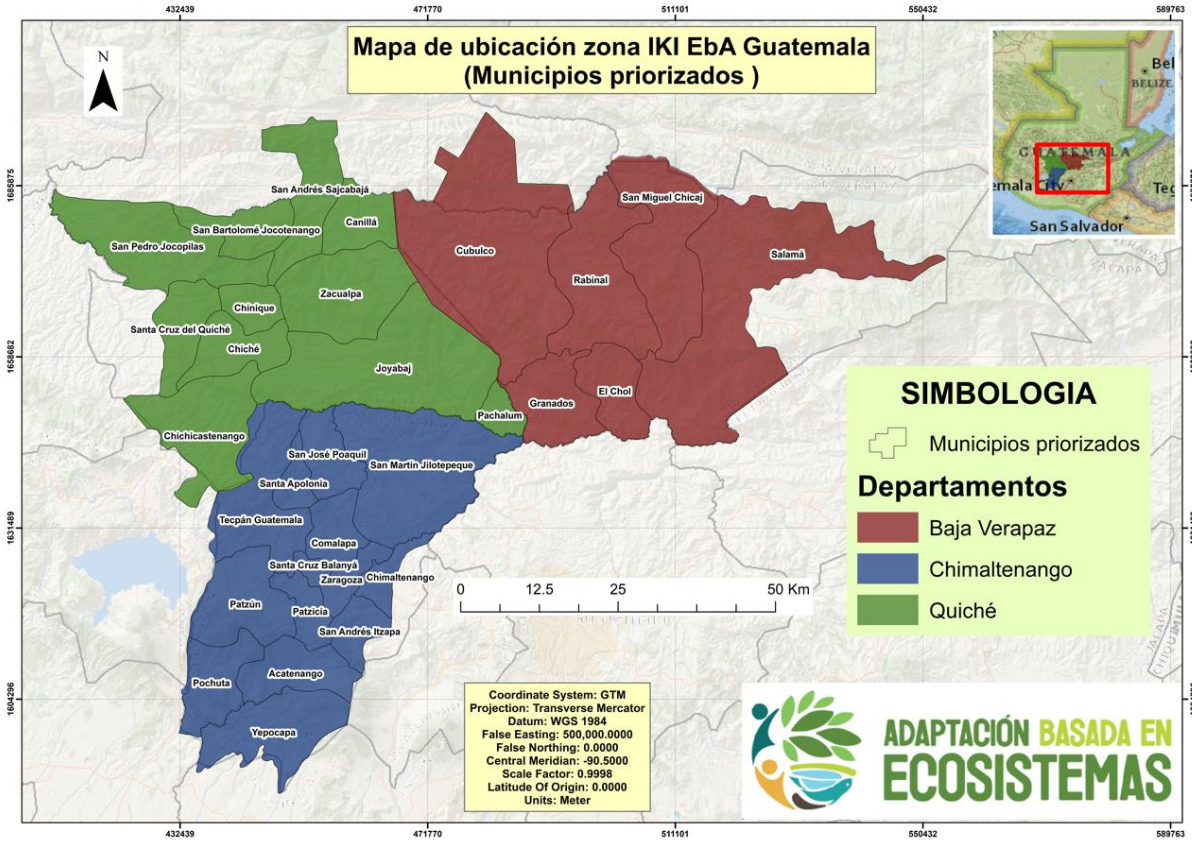
5.1 Ubicación

El área de interés para para el programa EbA LAC en Guatemala abarca 32 municipios en tres departamentos (Mapa 1), estos se ubican en el área de influencia del corredor seco mesoamericano.

Tabla 2: Detalle de los departamentos y municipios que conforman el paisaje del programa EbA LAC en Guatemala

Baja Verapaz	Chimaltenango	Quiche
Salamá	Tecpán	Cunén
San Miguel Chicaj	Santa Apolonia	Pachalum
Rabinal	Comalapa	Joyabaj
Cubulco	San Martín Jilotepeque	Zacualpa
El Chol	San José Poaquil	Canillá
Granados	Santa Cruz Balanyá	San Andrés Sajcabaj
	Patzún	Chinique

	Patzicía	Chiché
	Zaragoza	Santa Cruz del Quiché
	Chimaltenango	Chichicastenango
	San Andrés Itzapa	San Pedro Jocopilas
	Acatenango	San Bartolomé Jocotenango
	Yepocapa	
	Pochuta	



Mapa 1: Ubicación del paisaje de interés en el programa EbA LAC en Guatemala

5.2 Datos

5.2.1 Información climática de línea base

Para presentar la información de climatología actual, los datos de precipitación total anual y temperatura promedio anual fueron descargados directamente de la base de datos de WorldClim (Fick y Hijmans 2017) a una resolución de 30arcseg (1km^2 aproximadamente). Cada descarga es un archivo comprimido "zip ", los

cuales contienen 12 archivos GeoTif (.tif), uno para cada mes del año (enero a diciembre). Los datos representan el promedio mensual para 30 años (1070 – 2000).

5.2.2 Información climática de escenarios futuros

Como primer paso se seleccionaron los escenarios por trabajar y los periodos de evaluación, en tal sentido, los escenarios SSP126 (el cual coincide con el RCP2.6; optimista) y el SSP585 (pesimista) fueron seleccionados con el objetivo de considerar el amplio abanico de incertidumbre entre las "rutas de desarrollo" que podría tomar la tierra entendida como un todo. También se consideró el principio precautorio, asumiendo que el peor escenario mostraría que es necesario actuar de manera oportuna y de manera contundente. De la misma manera, dos períodos futuros serán explorados el primero a mediados del siglo y el segundo hacia finales de este siglo (en la Figura 3 se puede observar una matriz de comparación/combinación entre los SSP y RCP).

Los datos futuros corresponden a los resultados de CMIP6; sin embargo, debido a un retraso en la disponibilidad de esta información a la escala de 30arcseg[2] se aplicó un procedimiento de *downscaling*[3] de datos futuros a una escala de 2.5min de resolución espacial (aproximadamente 5km en la línea del Ecuador) a la misma resolución espacial utilizada en la modelación de línea base que es de 30arcseg (1km aproximadamente en el Ecuador).

Para el *downscaling* se usó el método de deltas descrito en el artículo de Navarro-Racines et al. (2020), de la siguiente manera (Mapa 2):

- Descarga de las variables climáticas (temperatura máxima, mínima y promedio, así como la precipitación) a una resolución espacial de 2.5 min para precipitación (de los 12 meses del año). Los datos climáticos son descargados de la página de datos futuros de *WorldClim*. Aproximadamente 25 resultados de los GCM fueron descargados y promediados para obtener un solo set de datos para cada

[2] Adicionalmente hubo una gran disparidad en el tamaño de las carpetas entre cada GCM (algunas pesaban 5Mb, otras 4Mb; sin embargo, algunas pesaban más de 20Mb) que hacían que las descargas sean ineficientes en términos de tiempo y recursos (la descarga de solo un SSP y un periodo de tiempo podría tomar entre 1 semana o más, esperando que no haya problemas de desconexión)

[3] En el siguiente enlace se muestra análisis comparativo para la modelación de datos futuros https://gizonline.sharepoint.com/:w:/r/sites/UpscalingEbAwithguests/Freigegebene%20Dokumente/09%20Guatemala/Output%202/GT-An%C3%A1lisis%20de%20Riesgo%20Clim%C3%A1tico/Anexo-Comparacion-modelos%20de%20escenarios-climaticos.docx?d=w0466f47305fb496484a189b76ea6cb5e&csf=1&web=1&e=wxLKjr

SSP y periodo de tiempo.

- Descargar la línea base (los 12 meses de año) de *Worldclim* a una escala de 2.5min
    - Calcular el delta o anomalía, como la diferencia o porcentaje para temperatura y precipitación según corresponda entre el promedio de cada set de datos futuros y la línea base.
    - Esos deltas luego se procesan como centroides de los pixeles de cada set de escenarios
    - Estos valores de los deltas se suman al *raster* de línea base a una escala de 30arcseg, consiguiendo de esta manera tener un mapa de climatología futura a una escala fina de 30arcseg.

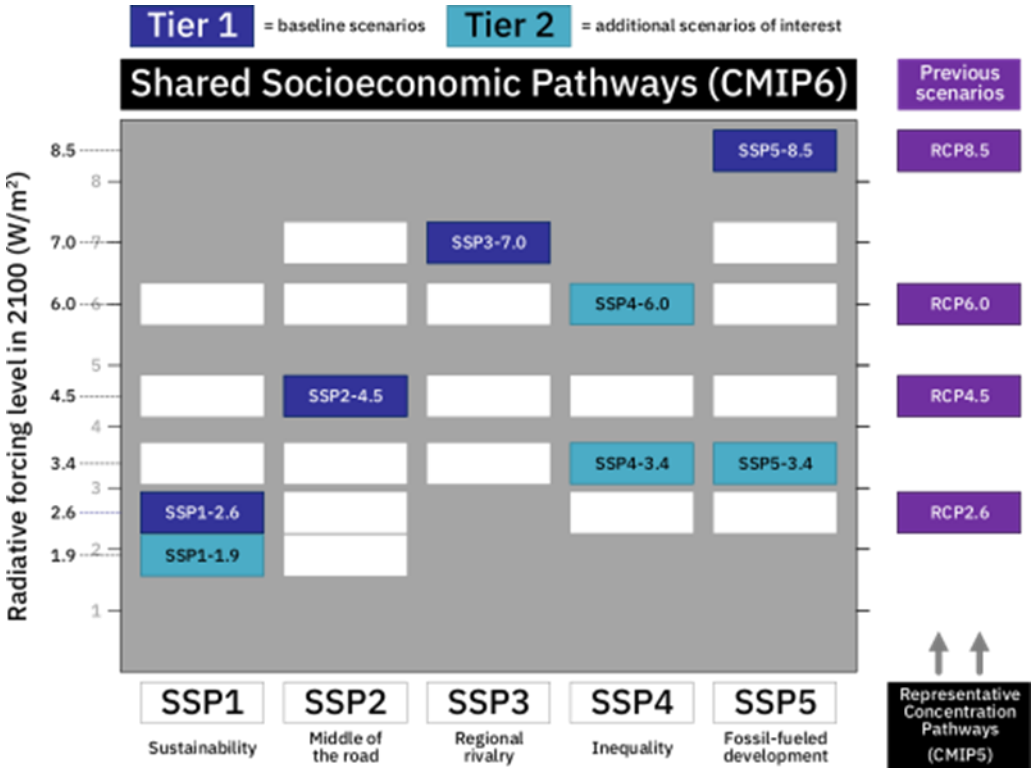
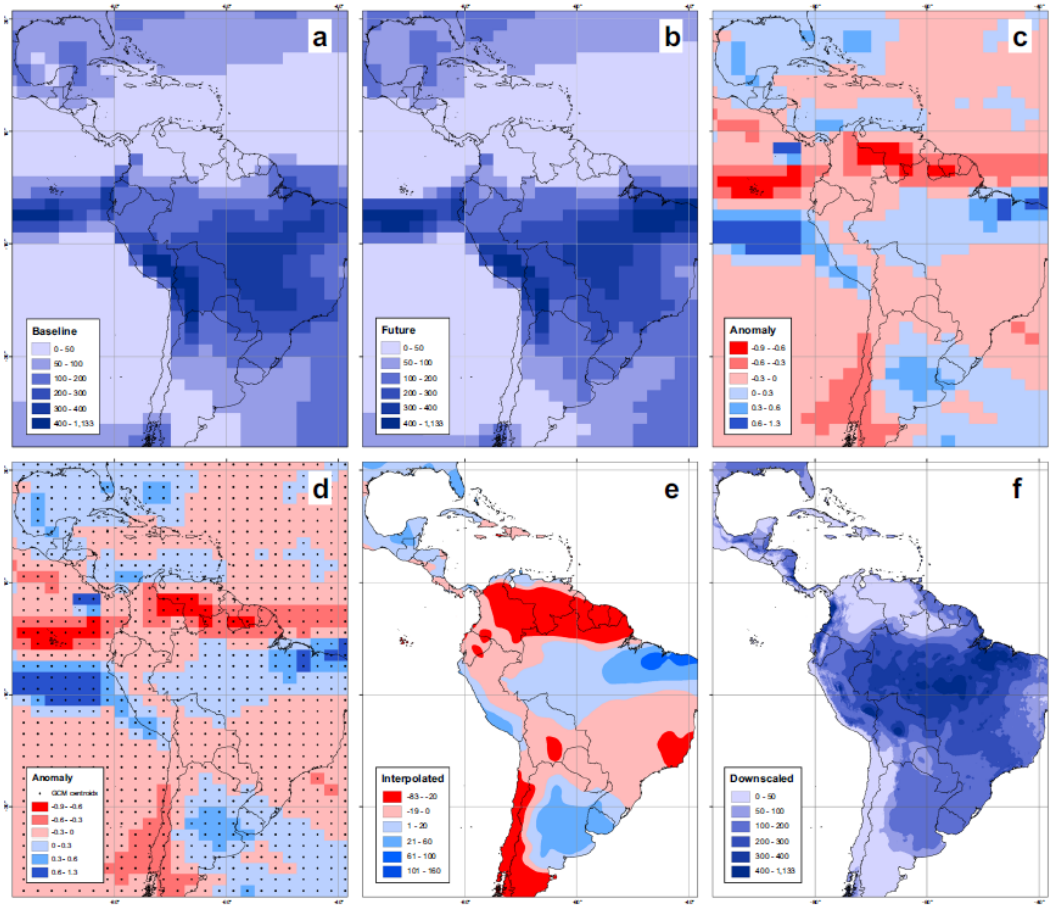


Figura 3: Matriz de combinación de las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP) y los niveles de forzamiento radiactivos (RCP)



Mapa 2: Ilustración del proceso de downscaling.
a) datos de línea base de variable climática a resolución gruesa; b) escenario futuro para el periodo 2050 una resolución similar a la línea base; c) Delta o anomalía para 2050; d) Delta o anomalías como centroides del GCM (puntos) sobre puestos; e) Escenario de línea base a una resolución de 30arcseg; f) Mapa resultado con la climatología futura a una escala de 30arcseg. *Fuente: Navarro-Racines et al. (2020)*

5.3 Componentes del análisis de riesgo climático

El análisis de riesgo sugerido por el AR5, fue diseñado con base en la propuesta de GIZ y EURAC (2017), donde se define riesgo en función de:

$$\boldsymbol{Riesgo\ climático} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{Peligro}, \boldsymbol{Exposición}, \boldsymbol{Vulnerabilidad})$$

5.4 Insumos para el componente de peligro

Climatología actual. Se consideraron las siguientes variables: temperatura máxima mensual, temperatura mínima mensual, temperatura media mensual, precipitación mensual a resolución de 30arcseg (WorldClim 2.1) (Fick y Hijmans 2017). Con base estas variables se calcularon los siguientes indicadores:

- Temperatura anual promedio (°C)
- Precipitación anual total (mm)
- Número de meses secos
- Evapotranspiración potencial (mm)
- Índice de aridez

Cada variable climática fue normalizada usando:

$$x' = a + \frac{\big(x - min(x)\big)(b - a)}{max(x) - min(x)}$$

Y el resultado se agregó usando el método de ponderación por pesos (*weigthed overlay*):

*Índice de peligro = 0.3Prec+0.3Tavg+0.1MS+0.1*A+0.2ETO*

Este proceso se realizó tanto con los datos de línea base como las proyecciones de escenarios futuros.

5.5 Insumos para exposición

Para este indicador se consideró los siguientes datos a escala de municipios (ver en anexos una descripción detallada con los datos usados para estimar el índice de exposición):

- Población total (número de personas en cada municipio)
- Hidroeléctricas (centrales hidroeléctricas presente en el paisaje)
- Infraestructura de carreteras (distancia en km para los caminos en cada municipio)
- Ríos (medido en km, en cada municipio)
- Porcentaje de población de 65 años y más (cantidad en cada municipio)
- Bosque (ha)

Estos datos a escala de municipio fueron estandarizados, agregados mediante una adición simple. Este resultado se normalizó de 0 a 1.

También se consideró el mapa de amenaza de sequía, el cual se obtuvo siguiendo la metodología del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- (2002)[4], que consiste en la combinación y clasificación según "criterio experto", de la aridez de las regiones climáticas con la probabilidad de ocurrencia de sequías. El mapa de amenaza de sequía resultado toma en cuenta siete categorías que van de extremadamente alta (1) a muy baja (7). El resultado se normalizo de 0 a 1.

El índice de exposición es el resultado de la combinación del mapa de amenaza de sequía estandarizado y los datos a escala de municipio.

Para el cálculo de exposición se empleó la información disponible en el geoportal IDEG de SEGEPLAN[5]. La cobertura del suelo corresponde con la clasificación realizada por el MAGA en el año 2020. En los casos que la información no estuviera disponible, se procedió a generarla, utilizando una escala mínima de digitalización de 1:2000 utilizando el programa QGIS 3.22.

Para la verificación de la información territorial, se utilizó las imágenes disponibles en los servicios disponibles en la red, específicamente se utilizaron los servidores de Google Maps, ESRI y Open Street Maps. Dicha información fue recopilada y verificada geoespacialmente y fue almacenada utilizando geodatabases.

[4]Disponible en: https://www.maga.gob.gt/download/cartogafia-quate.pdf
[5] https://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/

5.6 Insumos para el componente de vulnerabilidad

La vulnerabilidad está definida por la sensibilidad de los sistemas y la capacidad adaptativa de estos (IPCC 2014 a, p39)

Vulnerabilidad = Sensibilidad – Capacidad adaptativa

5.6.1 Sensibilidad

Para explorar el componente de sensibilidad se usaron modelos de nicho ecológico (*EcoCrop*) corridos con el paquete estadístico abierto R. El resultado es un mapa de adecuación de con valores entre cero y uno (0 y 1) donde el valor 1 indicaría que la zona presentaría condiciones climáticas para un óptimo desarrollo de la especie; por el contrario, cero (0) implica condiciones inapropiadas para la especie. Se calculó un promedio de las 11 especies, se normalizó y eso constituyó el índice de adecuación promedio.

Las 11 especies modeladas, que son los componentes principales de los sistemas productivos en la zona, son:

- Granos básicos (maíz y frijol)
- Especies hortícolas (arvejas, repollo, zanahoria, brócoli, cebolla)
- Café
- Árboles frutales (manzana, melocotón)
- Caucho

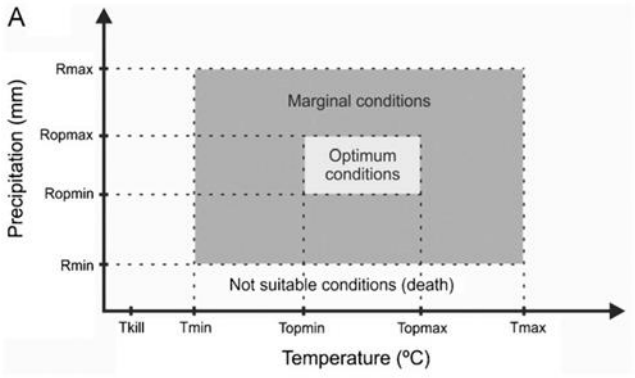


Figura 4: Representación en dos (A) y tres dimensiones (B) del modelo mecanistico usado en este análisis.
(Fuente: Ramírez-Villegas et al. 2013)

Los insumos necesarios para la modelación con EcoCrop son:

- Gmin: Duración mínima de la temporada de crecimiento
- Gmax: Duración máxima de la temporada de crecimiento
- Tkmp: Temperatura (°C) por debajo de la cual la especie no puede sobrevivir
- Tmin: Límite inferior del rango absoluto de temperatura (°C)
- Topmin: Límite inferior del rango óptimo de temperatura (°C)
- Topmax: Límite superior del rango óptimo de temperatura (°C)
- Tmax: Límite superior del rango absoluto de temperatura (°C)
- Rmin: Límite inferior de precipitación (mm) del rango absoluto
- Ropmin: Límite inferior de precipitación (mm) del rango óptimo
- Ropmax: Límite superior de precipitación (mm) del rango óptimo

Para convertirlo en índice de sensibilidad se asumió:

Índice de sensibilidad = 1 – Índice promedio de adecuación

5.6.2 Capacidad adaptativa

Para obtener estos datos se siguió el mismo procedimiento descrito en la sección de exposición. Se calculó haciendo un levantamiento de información secundaria considerando la presencia en los distritos de variables que contribuyan a mejorar la capacidad adaptativa en la zona. Para esto se consideró:

- Número de empresas Agropecuarias
- Número de instituciones que presten servicios Financieros
- Centros de salud

- Áreas Protegidas (ha)
- Plantaciones forestales (ha)
- Educación, entendido centro educativos indistintamente del nivel

Estos datos se normalizaron, se agregaron y se construyó un índice por distrito. Luego se calculó la vulnerabilidad restando el índice de sensibilidad menos la capacidad adaptativa.

Vulnerabilidad = Sensibilidad – Capacidad adaptativa

6 RIESGO CLIMÁTICO

Con base en los tres componentes detallados y estimados líneas arriba, se estimó un solo índice compuesto a través de una suma algebraica (GIZ et al., 2018), donde el índice de Riesgo climático está definido de la siguiente manera:

Riesgo Climático = Peligro + Exposición + Vulnerabilidad

El resultado se estandarizó de 0 a 1 y se categorizó de la siguiente manera.

Tabla 3: Categorías de riesgo[6]

Valor de clase métrica de riesgo (0 a 1)	Valor de clase categórica de riesgo (1 a 5)	Descripción
0 – 0.2	1	Muy bajo
>0.2 – 0.4	2	Bajo
>0.4 – 0.6	3	Medio
>0.6 – 0.8	4	Alto
>0.8 - 1	5	Muy alto

[6] Para detalles adicionales en la agregación de los varios componentes de concepto de riesgo específico ver el Suplemento de Riesgo, p. 52-54, y Libro de Vulnerabilidad, p. 134-141.

7 RESULTADOS

7.1 Componente de Peligro

A continuación, se describirá la climatología entre los años 1970 al 2000, resaltando la temperatura media anual, la precipitación total anual, la evapotranspiración potencial, así como el número de meses secos y el índice de aridez en el paisaje EbA LAC.

Seguidamente se hará se presentarán los escenarios climáticos futuros tomando en cuenta los SSP 126 y SSP585 para los periodos 2041 -2060 y 2081 – 2100.

7.1.1 Climatología actual para el paisaje EbA LAC en Guatemala[7]

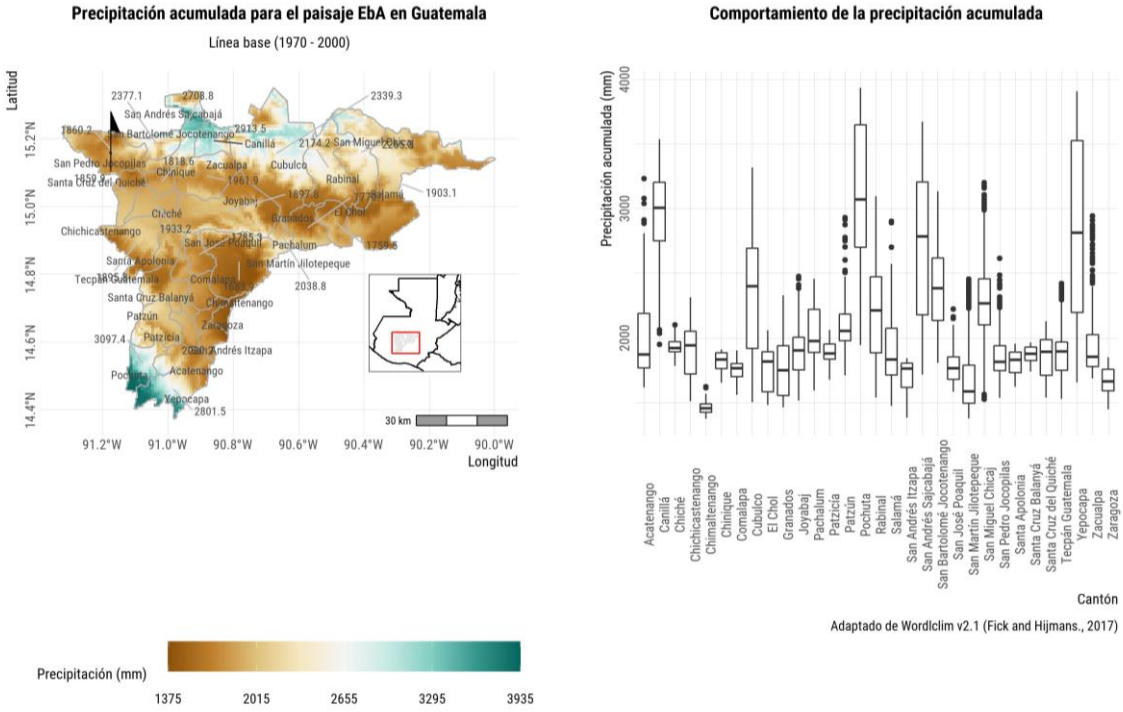
En el Mapa 3, se presenta la variable precipitación total anual para el período comprendido entre los años 1970 y 2000 (Fick y Hijmans, 2017). La precipitación histórica en el paisaje EbA LAC para Guatemala es muy diversa con zonas que rondan los 4000 mm de precipitación al año y otras en cambio que apenas superan los 1300 mm al año. A nivel de municipios, Pochuta en Chimaltenango, sería el municipio con la mayor precipitación total (3090 mm en promedio); por el contrario, el municipio de Chimaltenango, en el departamento del mismo nombre sería el municipio con la menor precipitación total. La precipitación promedio para el paisaje EbA LAC en Guatemala es de 2031.2 mm y 68% de los municipios del área de interés están por debajo del promedio de precipitación (Figura 5).

La temperatura anual promedio para el paisaje EbA LAC en Guatemala estuvo entre los 30.5°C (como valor máximo) y 6.9°C (como valor mínimo), con una media de 20.5°C. El valor promedio a nivel de municipio muestra que Pochuta en el departamento de Chimaltenango presenta la temperatura promedio anual más alta (21.6°C), mientras que Santa Apolonia, también en el departamento de Chimaltenango mostraría la menor temperatura promedio (13.9°C) (Mapa 4 y Figura 6).

Para tener un mejor criterio del comportamiento histórico de las condiciones climáticas, adicionalmente se

[7] Los datos de máximos, mínimos o promedios por municipio a los cuales se hacen referencia corresponden al resultado que se obtienen al promediar el cálculo correspondiente con los valores de los pixeles dentro de cada uno de los municipios.

estimó la evapotranspiración potencial (Mapa 5), con la cual se calculó el número de meses secos y el índice de aridez. Hacia el centro del paisaje podemos notar zonas que podrían alcanzar hasta los 6 meses con ausencia de lluvia (secos); conforme nos desplazamos hacia el norte del paisaje, el número de meses secos disminuye (Mapa 6) y la humedad se incrementa (Mapa 7).



Mapa 3: Comportamiento de la precipitación total anual histórica en el paisaje EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000).
Fuente: *WorldClim* 2.1

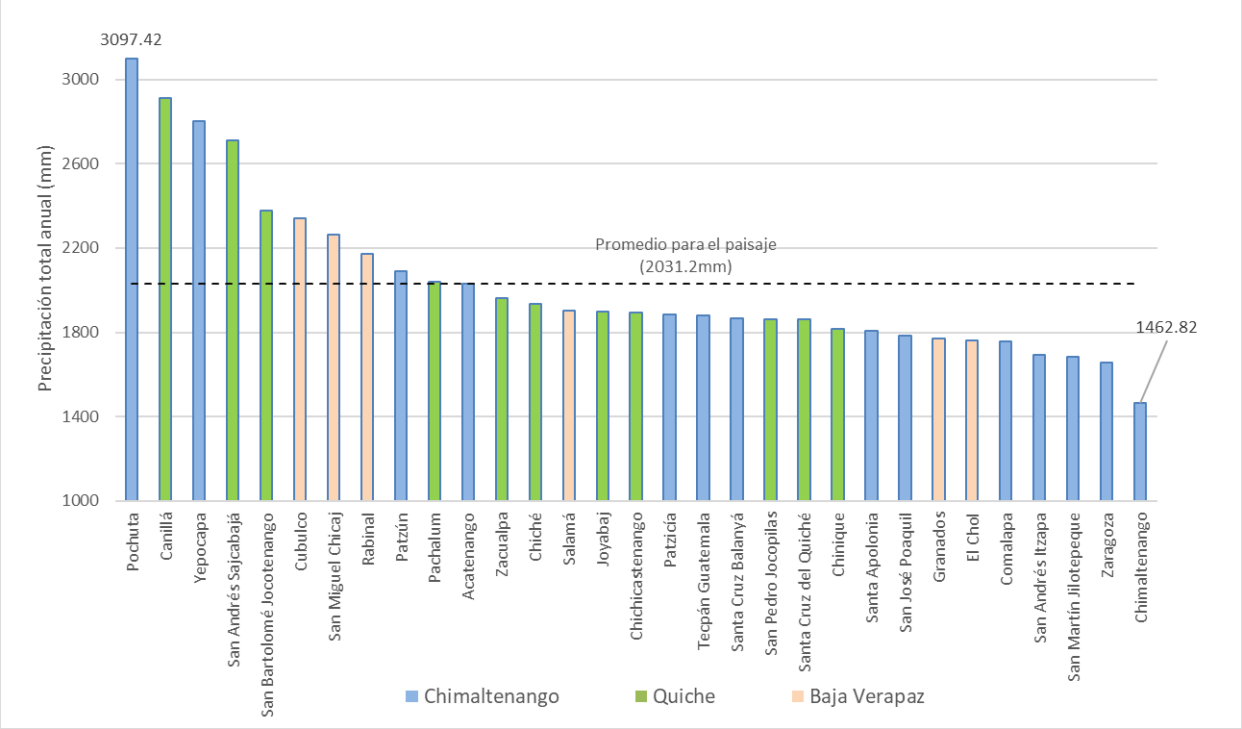
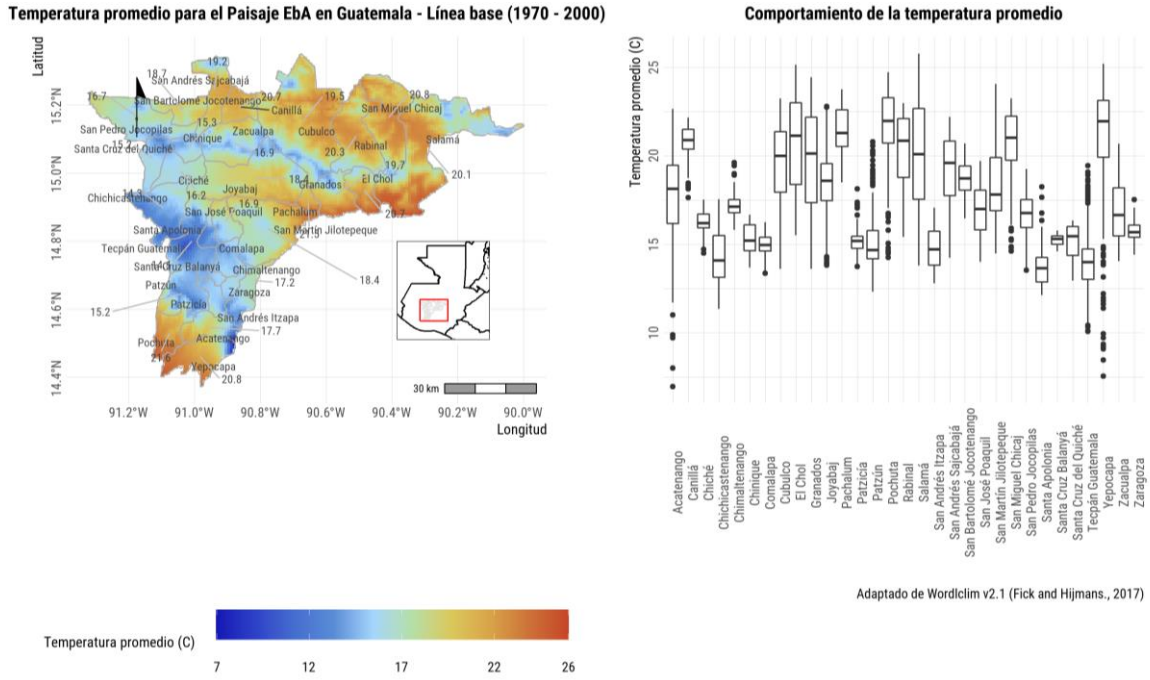


Figura 5: Precipitación total anual en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala por municipio. Fuente: WorldClim 2.1.
Elaboración propia



Mapa 4: Comportamiento de la temperatura anual promedio histórica en el paisaje de intervención del programa EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000).
Fuente: *WorldClim 2.1*

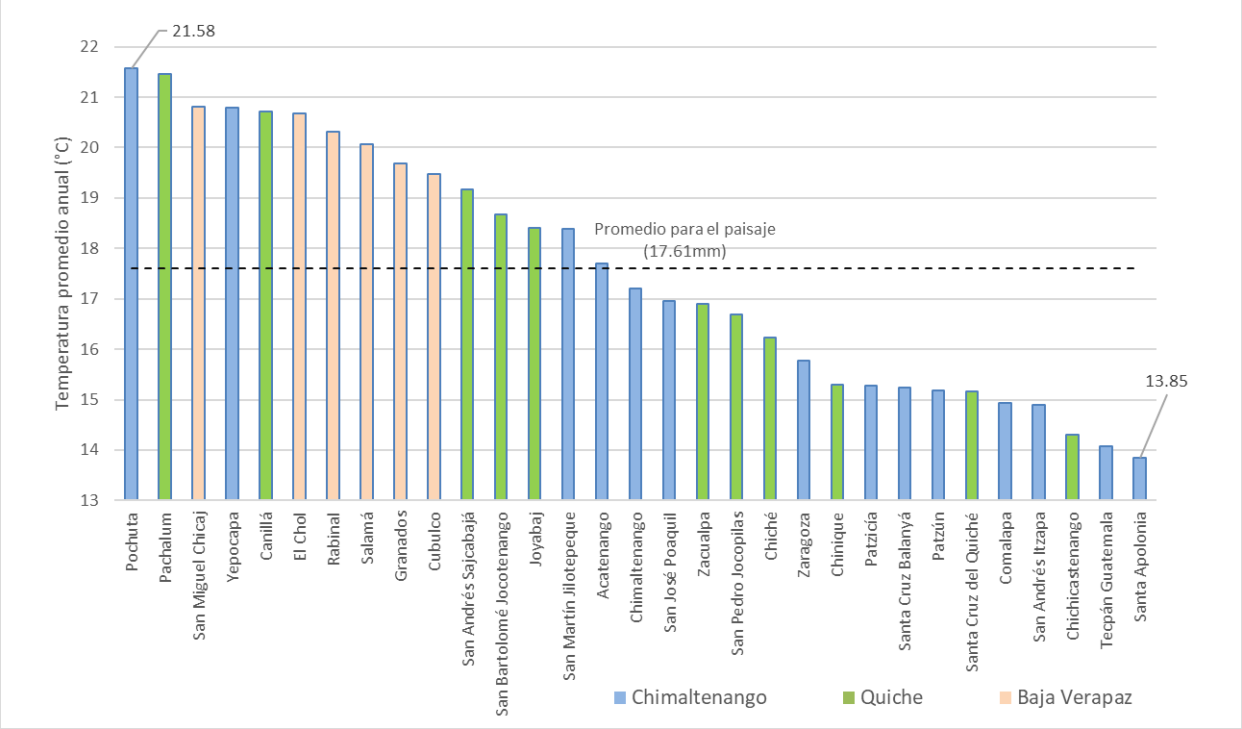
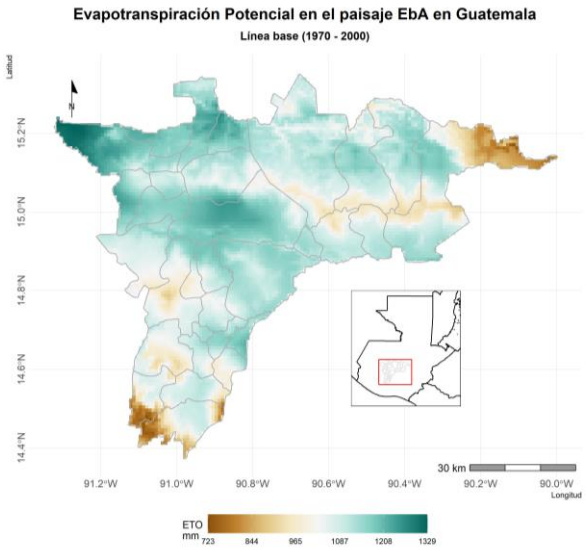
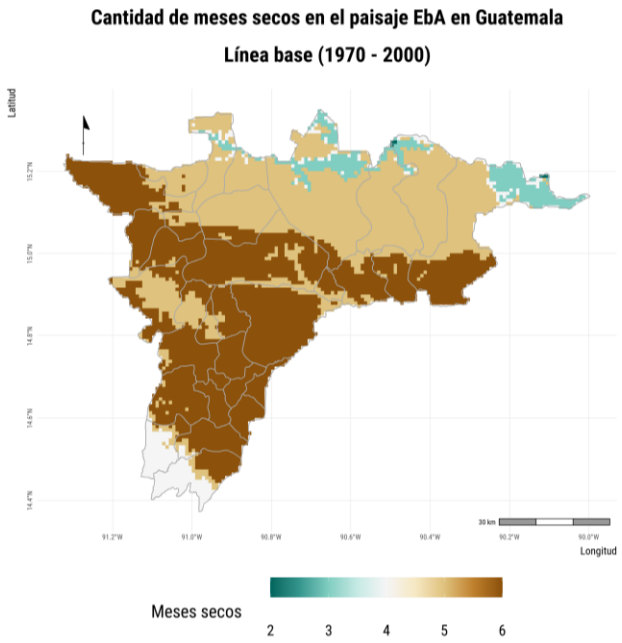


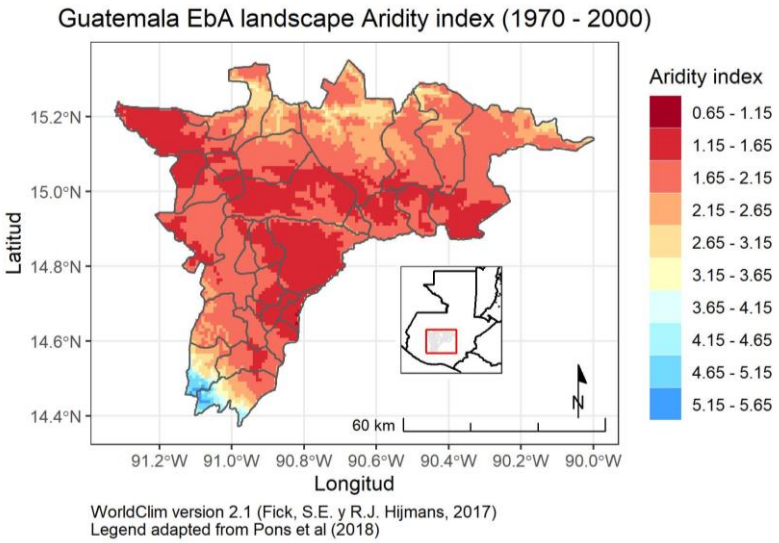
Figura 6: Temperatura promedio anual en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala por municipio. Fuente: WorldClim 2.1.
Elaboración propia



Mapa 5: Evapotranspiración potencial en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala (período 1970 - 2000).
Fuente: WorldClim 2.1



Mapa 6: Número de meses secos en el paisaje de intervención del programa EbA LAC de Guatemala (período 1970 - 2000).
Fuente: WorldClim 2.1

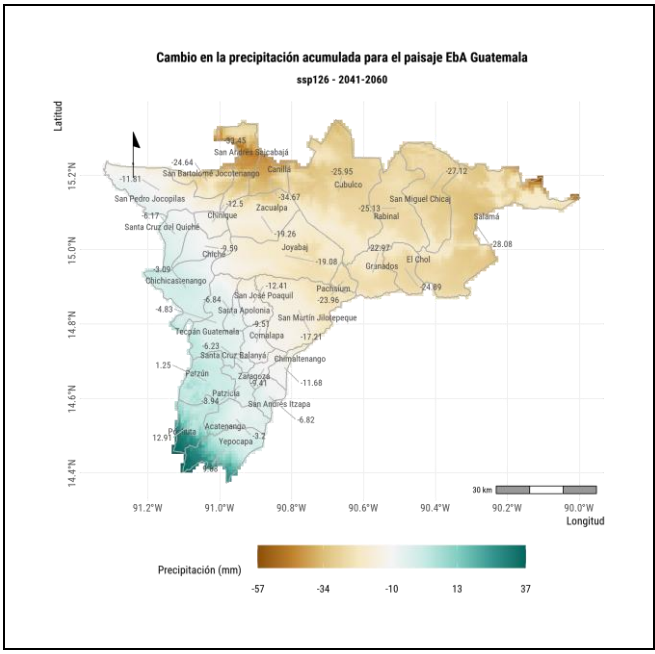


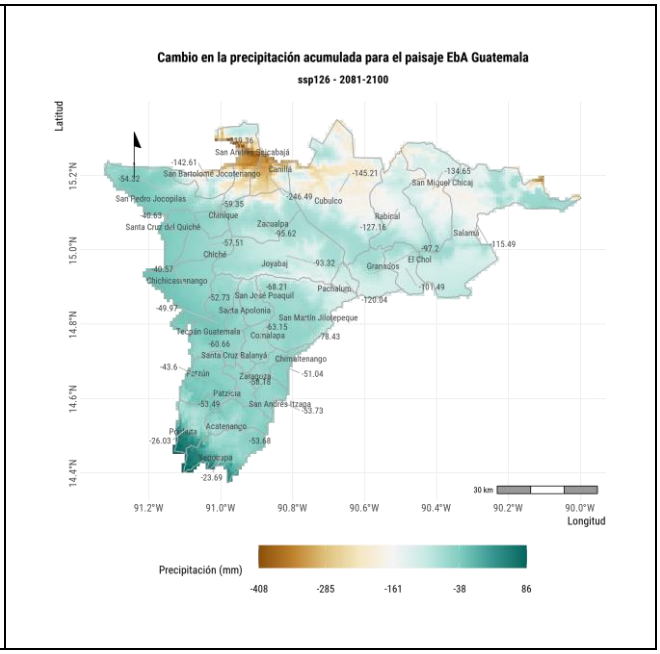
Mapa 7: Índice de aridez en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala (período 1970 - 2000).
Fuente: WorldClim 2.1

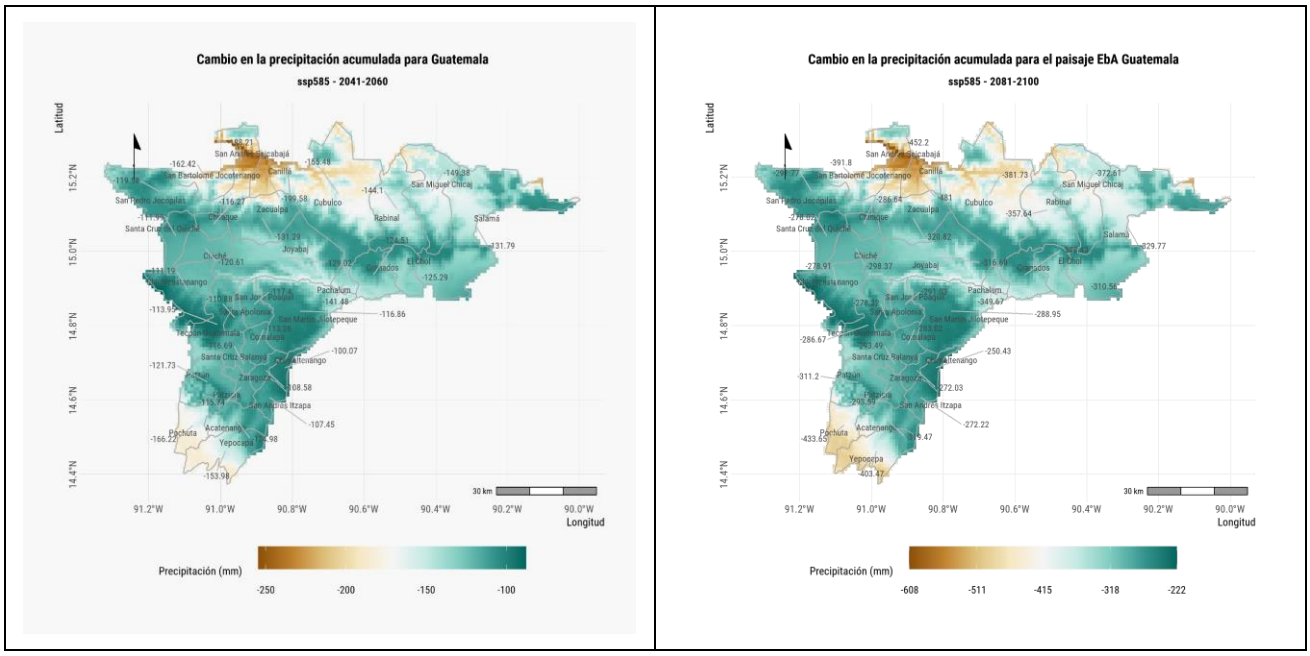
7.1.2 Climatología futura para los paisajes del programa EbA-LAC en Guatemala

Los datos de climatología futura corresponden a los escenarios SSP126 y SSP585 para los períodos 2041 – 2060 y 2081 – 2100. Estos escenarios representan extremos opuestos de futuros plausibles y se asume que dentro de estos se encuentra la ruta de crecimiento y desarrollo socioeconómico y ambiental que la humanidad experimentaría. Mientras que los periodos de mediados y fines de siglo nos permitirían explorar el comportamiento del riesgo climático a mediano y largo plazo.

Al considerar el SSP126 y el período 2041 – 2060, se esperarían reducciones en precipitación en la mayoría de los municipios con excepción de los municipios de Patzún (1.24 mm), Yepocapa (9.42 mm) y Pochuta (12.7 mm) en el departamento de Chimaltenango. La diferencia para este escenario y período se esperaría que estén entre los 12.7 mm a -34 mm. Mientras que para el período 2081 – 2100, todos los municipios tendrían reducciones en las precipitaciones con un rango de -24.7mm en Yepocapa (en el departamento de Chimaltenango) a -245.6 en Canillá (departamento de Quiche). El escenario SSP585 mostraría mayores reducciones en las precipitaciones, siendo el municipio de Canillá en Baja Verapaz donde se experimentarían las reducciones más drásticas en comparación con la línea base (-199.3mm y -480.3mm para los periodos 2041 – 2060 y 2081 – 2100 respectivamente) (Tabla 4).







Mapa 8: Diferencia en precipitación total anual entre escenarios futuros y línea base en el paisaje de intervención del EbA LAC para Guatemala.

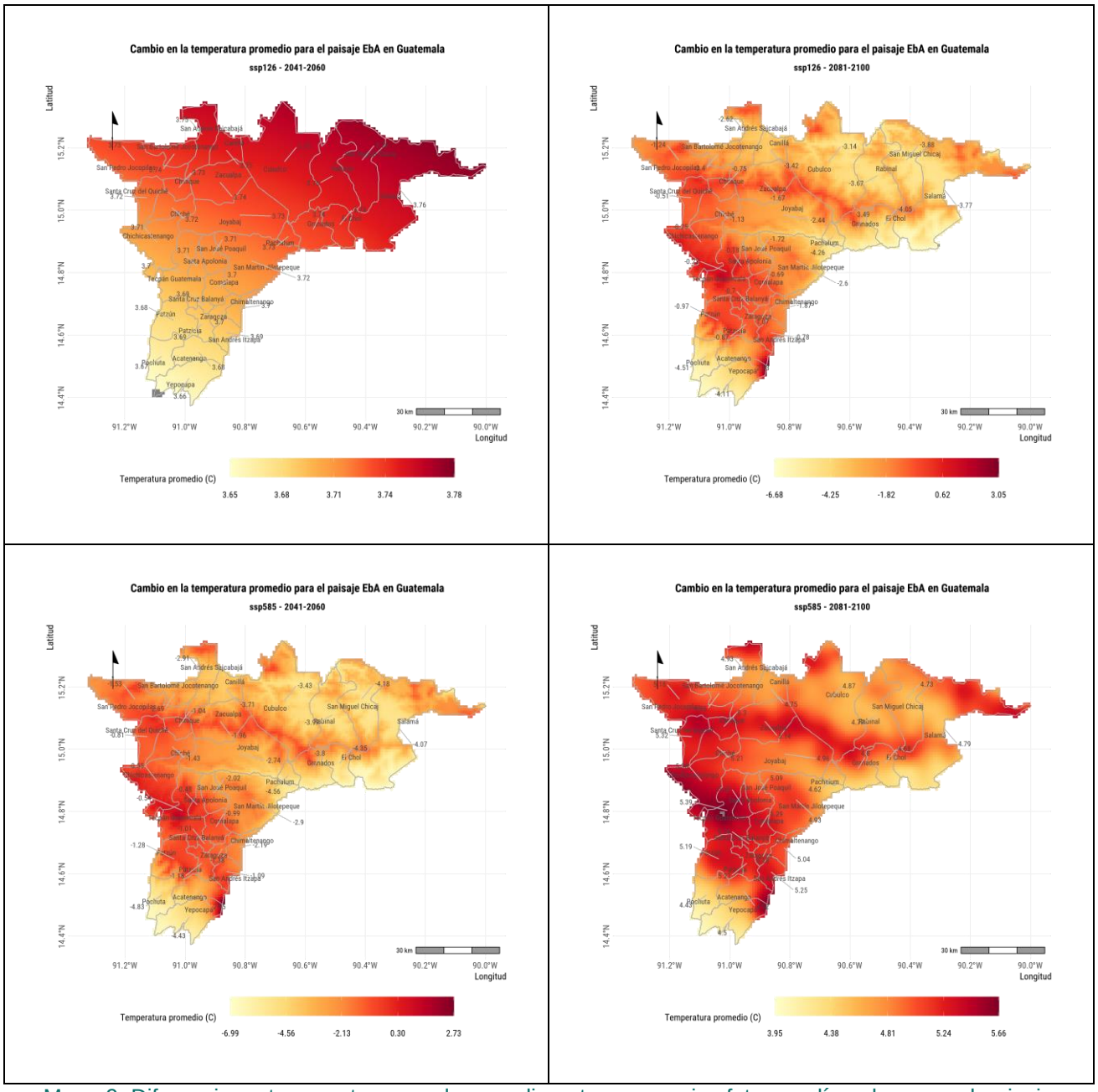
Tabla 4: Promedio (por municipio) de la precipitación total y diferencia entre escenarios futuros y línea base para el paisaje EbA LAC

	LB	SSP126		SSP585	
Municipio	**1990 - 2000**	**2041 - 2060**	**2081 - 2100**	**2041 - 2060**	**2081 - 2100**
	Promedio (CV)	**Diferencia promedio en mm (CV[1]) con respecto a LB**			
		Baja Verapaz			
Cubulco	2339.28 (0.2)	-25.92 (-0.17)	-144.96 (-0.33)	-155.35 (-0.18)	-381.42 (-0.18)
San Miguel Chicaj	2265.3 (0.15)	-27.12 (-0.09)	-134.74 (-0.21)	-149.4 (-0.13)	-372.66 (-0.13)
Rabinal	2174.18 (0.17)	-25.12 (-0.1)	-126.84 (-0.25)	-143.87 (-0.15)	-357.07 (-0.15)
Salamá	1903.15 (0.14)	-28.04 (-0.16)	-115.29 (-0.31)	-131.72 (-0.14)	-329.55 (-0.13)
El Chol	1759.48 (0.09)	-24.9 (-0.1)	-101.46 (-0.18)	-125.25 (-0.09)	-310.42 (-0.09)
Granados	1770.12 (0.13)	-22.98 (-0.11)	-97.01 (-0.22)	-124.31 (-0.12)	-307.88 (-0.12)
		Quiche			
Canillá	2913.48 (0.12)	-34.6 (-0.14)	-245.63 (-0.25)	-199.27 (-0.12)	-480.28 (-0.12)
San Andrés Sajcabajá	2708.76 (0.2)	-33.44 (-0.23)	-219.59 (-0.43)	-188.31 (-0.2)	-452.44 (-0.2)
San Pedro Jocopilas	1860.25 (0.1)	-11.82 (-0.32)	-54.25 (-0.41)	-119.41 (-0.11)	-291.38 (-0.11)
San Bartolomé Jocotenango	2377.14 (0.13)	-24.57 (-0.21)	-141.77 (-0.35)	-162.05 (-0.14)	-390.94 (-0.14)
Zacualpa	1961.9 (0.14)	-19.26 (-0.22)	-95.62 (-0.4)	-131.29 (-0.15)	-320.82 (-0.15)
Santa Cruz del Quiché	1859.91 (0.09)	-6.22 (-0.42)	-40.73 (-0.08)	-111.93 (-0.06)	-277.86 (-0.07)

Joyabaj	1897.8 (0.1)	-19.08 (-0.19)	-93.32 (-0.24)	-129.02 (-0.1)	-316.68 (-0.1)
Chinique	1818.61 (0.04)	-12.5 (-0.1)	-59.35 (-0.11)	-116.27 (-0.05)	-286.64 (-0.04)
Chiché	1933.23 (0.03)	-9.59 (-0.31)	-57.51 (-0.15)	-120.61 (-0.02)	-298.37 (-0.02)
Chichicastenango	1895.77 (0.1)	-3.14 (-0.81)	-40.74 (-0.26)	-111.26 (-0.1)	-279.06 (-0.1)
Pachalum	2038.79 (0.11)	-23.96 (-0.05)	-120.04 (-0.11)	-141.48 (-0.08)	-349.67 (-0.08)
			Chimaltenango		
Tecpán Guatemala	1880.13 (0.11)	-4.88 (-0.68)	-50.02 (-0.22)	-113.86 (-0.1)	-286.41 (-0.1)
San Martín Jilotepeque	1683.87 (0.16)	-17.18 (-0.22)	-78.22 (-0.32)	-116.7 (-0.15)	-288.54 (-0.15)
San José Poaquil	1785.34 (0.08)	-12.41 (-0.19)	-68.21 (-0.18)	-117.4 (-0.08)	-291.03 (-0.07)
Santa Apolonia	1806.85 (0.05)	-6.84 (-0.22)	-52.73 (-0.15)	-110.88 (-0.06)	-278.32 (-0.06)
Comalapa	1756.62 (0.04)	-9.51 (-0.19)	-63.15 (-0.06)	-113.26 (-0.03)	-283.02 (-0.03)
Chimaltenango	1462.82 (0.04)	-11.62 (-0.2)	-51.1 (-0.13)	-100.2 (-0.04)	-250.78 (-0.04)
Zaragoza	1655.61 (0.07)	-9.41 (-0.24)	-58.18 (-0.07)	-108.58 (-0.04)	-272.03 (-0.04)
Patzún	2089.58 (0.1)	1.24 (1.7)	-43.56 (-0.23)	-121.54 (-0.09)	-310.7 (-0.09)
Santa Cruz Balanyá	1864.74 (0.04)	-6.23 (-0.21)	-60.66 (-0.03)	-116.69 (-0.02)	-293.49 (-0.02)
Patzicía	1884.02 (0.05)	-3.94 (-0.33)	-53.49 (-0.08)	-115.74 (-0.03)	-293.59 (-0.03)
San Andrés Itzapa	1692.11 (0.08)	-6.81 (-0.31)	-53.75 (-0.1)	-107.48 (-0.05)	-272.26 (-0.05)
Pochuta	3097.42 (0.18)	12.68 (0.9)	-27.05 (-1.75)	-166.07 (-0.12)	-433.11 (-0.13)
Acatenango	2030.18 (0.18)	-3.19 (-1.15)	-53.73 (-0.2)	-125.08 (-0.15)	-319.73 (-0.15)
Yepocapa	2801.51 (0.26)	9.42 (1.36)	-24.69 (-1.7)	-153.69 (-0.17)	-402.53 (-0.19)

Fuente: Datos de WorldClim 2.1 y escenarios CMIP6

En cuanto a la temperatura, el escenario SSP126 muestra incrementos de temperatura hacia mediados de siglo, donde, San Miguel Chicaj en el departamento de Baja Verapaz experimentaría un incremento en la temperatura promedio de alrededor de 3.76°C y Yepocapa en Chimaltenango mostraría el menor incremento promedio con 3.66°C (apenas una décima diferencia entre la diferencia máxima y mínima). De manera opuesta, para el período 2081 – 2100 se esperaría que la temperatura se redujera en un rango de -0.18°C a -4.5°C por debajo de la línea base, esto es consecuente con la narrativa de ese escenario. El SSP585 presentaría incrementos en la temperatura promedio por municipio que irían en el rango de 4.51°C a 4.71°C para el período 2041 – 2060 y 4.43°C a 5.42°C hacia finales de siglo (Mapa 9 y Tabla 5).



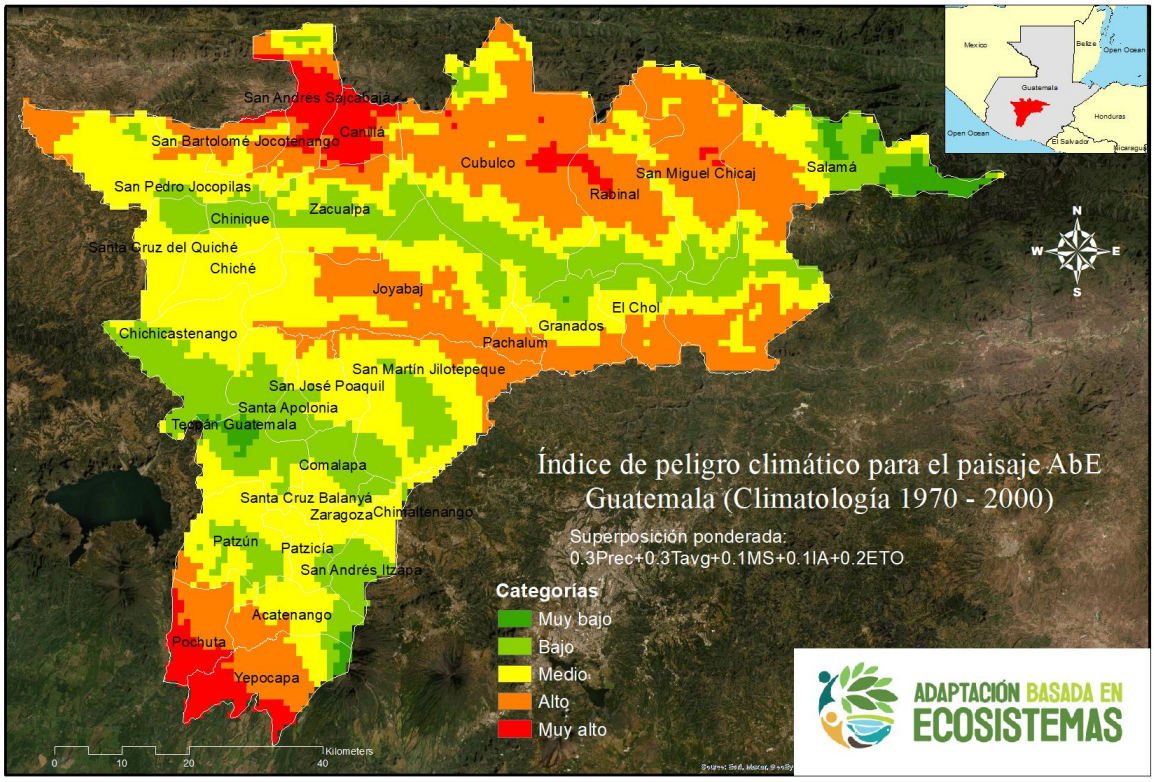
Mapa 9: Diferencia en temperatura anual promedio entre escenarios futuros y línea base en el paisaje de intervención del programa EbA LAC para Guatemala

Tabla 5: Promedio (municipio) de la temperatura promedio anual y diferencia entre escenarios futuros y línea base

	LB	SSP126		SSP585	
Municipio	**1990 - 2000**	**2041 - 2060**	**2081 - 2100**	**2041 - 2060**	**2081 - 2100**
	Promedio (CV)	**Diferencia promedio en °C (CV[i]) con respecto a LB**			
			Baja Verapaz		
Cubulco	19.48 (0.12)	3.75 (0.002)	-3.14 (-0.3736)	4.7 (0.0016)	4.87 (0.0458)
San Miguel Chicaj	20.81 (0.08)	3.76 (0.0015)	-3.89 (-0.2155)	4.71 (0.0011)	4.73 (0.0318)
Rabinal	20.31 (0.1)	3.75 (0.0015)	-3.66 (-0.2523)	4.7 (0.0011)	4.77 (0.0381)
Salamá	20.07 (0.14)	3.76 (0.0027)	-3.76 (-0.3659)	4.71 (0.0018)	4.79 (0.0616)
El Chol	20.67 (0.13)	3.74 (0.0007)	-4.03 (-0.3279)	4.69 (0.0006)	4.7 (0.0571)
Granados	19.69 (0.15)	3.74 (0.0009)	-3.47 (-0.432)	4.69 (0.0007)	4.8 (0.0632)
			Quiche		
Canillá	20.72 (0.05)	3.75 (0.0007)	-3.42 (-0.1264)	4.7 (0.0006)	4.75 (0.0172)
San Andrés Sajcabajá	19.16 (0.11)	3.75 (0.0018)	-2.63 (-0.3701)	4.7 (0.0016)	4.93 (0.0422)
San Pedro Jocopilas	16.69 (0.07)	3.73 (0.0009)	-1.23 (-0.4408)	4.68 (0.0008)	5.18 (0.0193)
San Bartolomé Jocotenango	18.68 (0.05)	3.74 (0.0007)	-2.4 (-0.2002)	4.69 (0.0006)	4.96 (0.0177)
Zacualpa	16.9 (0.1)	3.74 (0.0011)	-1.67 (-0.4786)	4.69 (0.0009)	5.14 (0.0265)
Santa Cruz del Quiché	15.16 (0.06)	3.72 (0.0014)	-0.5 (-0.7788)	4.67 (0.0014)	5.32 (0.0164)
Joyabaj	18.41 (0.09)	3.73 (0.0015)	-2.44 (-0.3532)	4.68 (0.0013)	4.96 (0.0346)
Chinique	15.3 (0.06)	3.73 (0.0005)	-0.75 (-0.5481)	4.68 (0.0005)	5.3 (0.0098)
Chiché	16.24 (0.04)	3.72 (0.0009)	-1.13 (-0.3075)	4.67 (0.0009)	5.21 (0.0136)
Chichicastenango	14.31 (0.1)	3.71 (0.0016)	-0.26 (-2.7032)	4.65 (0.0016)	5.38 (0.0261)
Pachalum	21.46 (0.06)	3.73 (0.0004)	-4.26 (-0.1652)	4.68 (0.0004)	4.62 (0.0286)
			Chimaltenango		
Tecpán Guatemala	14.07 (0.13)	3.7 (0.0022)	-0.23 (-3.7629)	4.65 (0.0022)	5.39 (0.0308)
San Martín Jilotepeque	18.39 (0.11)	3.72 (0.0016)	-2.59 (-0.4289)	4.67 (0.0015)	4.93 (0.0419)
San José Poaquil	16.95 (0.09)	3.71 (0.0009)	-1.72 (-0.423)	4.66 (0.0009)	5.09 (0.0267)
Santa Apolonia	13.85 (0.1)	3.71 (0.0009)	-0.18 (-3.6714)	4.65 (0.0009)	5.42 (0.0187)
Comalapa	14.94 (0.04)	3.7 (0.0009)	-0.69 (-0.4383)	4.65 (0.0009)	5.29 (0.0104)
Chimaltenango	17.2 (0.04)	3.7 (0.0011)	-1.86 (-0.2498)	4.64 (0.0012)	5.04 (0.0124)
Zaragoza	15.77 (0.04)	3.7 (0.0012)	-1.07 (-0.3052)	4.64 (0.0012)	5.18 (0.0088)
Patzún	15.19 (0.11)	3.68 (0.0014)	-0.95 (-0.9512)	4.62 (0.0016)	5.19 (0.0335)
Santa Cruz Balanyá	15.24 (0.02)	3.69 (0.0003)	-0.7 (-0.2473)	4.64 (0.0003)	5.25 (0.0058)
Patzicía	15.27 (0.05)	3.69 (0.0008)	-0.87 (-0.5438)	4.63 (0.0009)	5.21 (0.0139)
San Andrés Itzapa	14.89 (0.08)	3.69 (0.0009)	-0.78 (-0.6901)	4.63 (0.001)	5.25 (0.0169)
Pochuta	21.58 (0.1)	3.67 (0.0016)	-4.5 (-0.2832)	4.59 (0.002)	4.43 (0.0595)
Acatenango	17.7 (0.16)	3.68 (0.0012)	-2.35 (-0.6174)	4.61 (0.0014)	4.92 (0.0604)
Yepocapa	20.8 (0.17)	3.66 (0.0018)	-4.1 (-0.4554)	4.59 (0.0023)	4.5 (0.0877)

Fuente: Datos de WorldClim 2.1 y escenarios CMIP6

Tomando en consideración la variación en los patrones de temperatura anual promedio y la precipitación total anual, así como el índice de aridez, meses secos y evapotranspiración potencial, se obtuvo el índice compuesto de peligro. El componente de peligro se estimó a través de la agregación de capas (variables) mediante un proceso de superposición ponderada (weighted overlay).



Mapa 10: Índice compuesto de peligro para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000).
Fuente: WorldClim 2.1. Elaboración propia

El escenario de línea base muestra que casi el 40% del paisaje EbA LAC en Guatemala se encuentra en la categoría de peligro climático medio y 36% se consideraría como de peligro alto a muy alto. En cuanto a los departamentos que conforman el paisaje EbA LAC, cerca del 50% del territorio de Baja Verapaz se encuentra entre las categorías de alto y muy alto peligro climático, Quiché 31.3% y Chimaltenango 23.8% bajo estas categorías. Chimaltenango es el departamento que en términos porcentuales tendría la mayor área bajo la categoría de baja a muy bajo peligro climático.

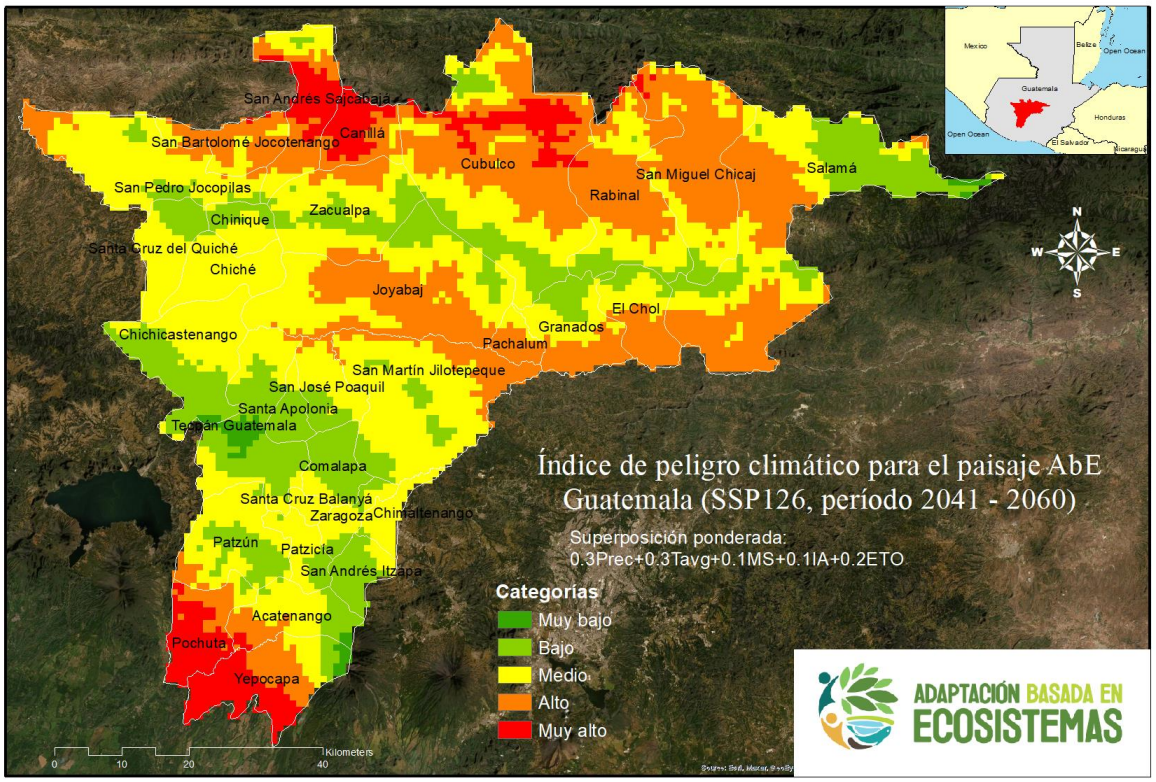
Tabla 6: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC en Guatemala. Escenario de línea base (climatología 1990 – 2000).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (Km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	2.78	52.78	0.00	0.00		5.0	95.0		
San José Poaquil	0.00	12.04	87.04	11.11	0.00		10.9	79.0	10.1	
San Martín Jilotepeque	0.00	125.00	238.89	96.29	0.00		27.2	51.9	20.9	
Comalapa	0.00	62.04	33.33	0.00	0.00		65.0	35.0		
Santa Apolonia	0.00	43.52	7.41	0.00	0.00		85.5	14.5		
Tecpán Guatemala	25.00	142.59	106.48	3.70	0.00	9.0	51.3	38.3	1.3	
Patzún	0.00	59.26	127.78	15.74	0.00		29.2	63.0	7.8	
Pochuta	0.00	3.70	12.96	71.30	59.26		2.5	8.8	48.4	40.3
Patzicía	0.00	11.11	62.04	0.00	0.00		15.2	84.8		
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	20.37	0.00	0.00			100.0		
Acatenango	4.63	23.15	75.92	40.74	0.00	3.2	16.0	52.6	28.2	
Yepocapa	9.26	12.04	28.70	98.15	80.55	4.0	5.3	12.6	42.9	35.2
San Andrés Itzapa	0.00	67.59	7.41	0.00	0.00		90.1	9.9		
Zaragoza	0.00	19.44	38.89	0.00	0.00		33.3	66.7		
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	37.96	88.89	0.00	0.00		29.9	70.1		
Chiché	0.00	0.93	128.70	0.00	0.00		0.7	99.3		
Chinique	0.00	35.18	30.56	0.00	0.00		53.5	46.5		
Zacualpa	0.00	112.04	117.59	50.00	0.93		39.9	41.9	17.8	0.3
Chichicastenango	2.78	152.78	118.52	0.00	0.00	1.0	55.7	43.2		
San Pedro Jocopilas	0.00	25.93	242.59	63.89	0.00		7.8	73.0	19.2	
Joyabaj	0.00	68.52	240.74	214.81	0.00		13.1	45.9	41.0	
San Andrés Sajcabajá	0.00	8.33	45.37	60.18	77.78		4.3	23.7	31.4	40.6
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	39.81	71.30	6.48			33.9	60.6	5.5
Canillá	0.00	0.00	5.56	28.70	81.48			4.8	24.8	70.4
Pachalum	0.00	0.00	12.96	34.26	0.00			27.5	72.5	
Baja Verapaz										
Salamá	79.63	185.18	222.22	271.29	0.00	10.5	24.4	29.3	35.8	
San Miguel Chicaj	0.00	31.48	89.81	239.81	5.56		8.6	24.5	65.4	1.5

Rabinal	0.00	62.96	86.11	181.48	16.67		18.1	24.8	52.3	4.8
Cubulco	0.00	130.55	197.22	428.70	23.15		16.7	25.3	55.0	3.0
Granados	0.93	48.15	66.67	57.41	0.00	0.5	27.8	38.5	33.2	
El Chol	0.00	31.48	48.15	53.70	0.00		23.6	36.1	40.3	

Fuente: Datos WorldClim 2.1. Elaboración propia

El detalle del índice de peligro futuro para el paisaje EbA LAC en Guatemala puede verse en los siguientes mapas: Mapa 11 (SSP126 período 2041 - 2060), Mapa 12 (SSP126 período 2081 - 2100), Mapa 13 (SSP585 período 2041 - 2060) y Mapa 14 (SSP585 período 2081 - 2100) y tablas resumen correspondientes.



Mapa 11: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP126 considerando la climatología del período 2041 - 2060.
Fuente: WorldClim 2.1 (CMIP6). Elaboración propia

El escenario SSP126 hacia mediados de siglo muestra ligeros cambios con respecto a la línea base. Casi el 37% del paisaje EbA LAC se consideraría como de alto a muy alto peligro climático, y poco más del 21.5% se considerarían como zonas de bajo a muy bajo peligro. La mayor extensión del territorio del paisaje EbA LAC se consideraría como de peligro medio (Tabla 7). La ubicación y distribución de las categorías de

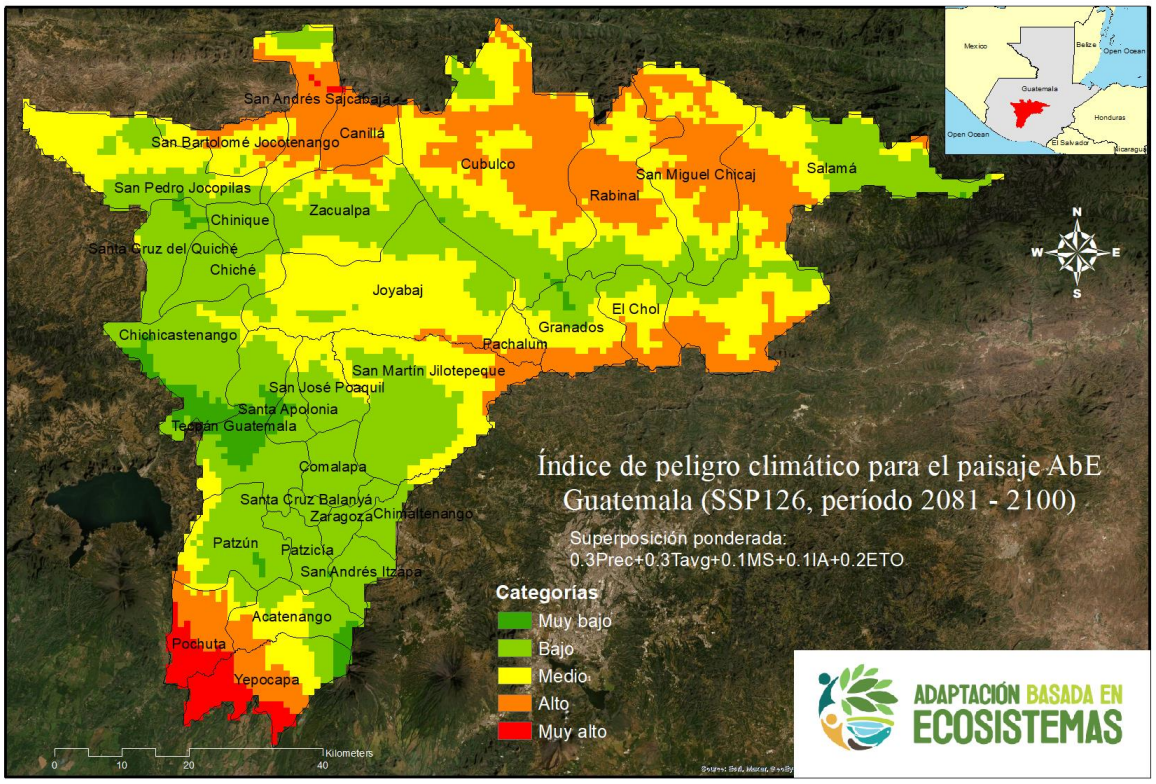
peligro climático para el escenario SSP126 hacia mediados de siglo puede observarse en el (Mapa 11).

Tabla 7: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala. para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (Km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	1.85	53.70	0.00	0.00		3.3	96.7		
San José Poaquil	0.00	31.48	71.30	7.41	0.00		28.6	64.7	6.7	
San Martín Jilotepeque	0.00	58.33	302.77	99.07	0.00		12.7	65.8	21.5	
Comalapa	0.00	76.85	18.52	0.00	0.00		80.6	19.4		
Santa Apolonia	0.00	44.44	6.48	0.00	0.00		87.3	12.7		
Tecpán Guatemala	28.70	149.07	97.22	2.78	0.00	10.3	53.7	35.0	1.0	
Patzún	0.00	69.44	118.52	14.81	0.00		34.2	58.4	7.3	
Pochuta	0.00	3.70	13.89	37.04	92.59		2.5	9.4	25.2	62.9
Patzicía	0.00	18.52	54.63	0.00	0.00		25.3	74.7		
Quiché										
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	20.37	0.00	0.00			100.0		
Acatenango	4.63	31.48	71.30	31.48	5.56	3.2	21.8	49.4	21.8	3.8
Yepocapa	9.26	15.74	28.70	62.96	112.04	4.0	6.9	12.6	27.5	49.0
San Andrés Itzapa	0.00	62.04	12.96	0.00	0.00		82.7	17.3		
Zaragoza	0.00	21.30	37.04	0.00	0.00		36.5	63.5		
Santa Cruz del Quiché	0.00	41.67	85.18	0.00	0.00		32.8	67.2		
Chiché	0.00	1.85	127.78	0.00	0.00		1.4	98.6		
Chinique	0.00	26.85	38.89	0.00	0.00		40.8	59.2		
Zacualpa	0.00	81.48	149.07	50.00	0.00		29.0	53.1	17.8	
Chichicastenango	3.70	136.11	134.26	0.00	0.00	1.4	49.7	49.0		
San Pedro Jocopilas	0.00	30.56	255.55	46.30	0.00		9.2	76.9	13.9	
Joyabaj	0.00	61.11	233.33	229.63	0.00		11.7	44.5	43.8	
San Andrés Sajcabajá	0.00	6.48	50.93	66.67	67.59		3.4	26.6	34.8	35.3
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	34.26	81.48	1.85			29.1	69.3	1.6
Canillá	0.00	0.00	6.48	42.59	66.67			5.6	36.8	57.6
Pachalum	0.00	0.00	12.04	35.18	0.00			25.5	74.5	
Baja Verapaz										
Salamá	8.33	215.74	216.66	317.59	0.00	1.1	28.4	28.6	41.9	

San Miguel Chicaj	0.00	15.74	97.22	248.14	5.56	4.3	26.5	67.7	1.5
Rabinal	0.00	36.11	112.96	193.52	4.63	10.4	32.5	55.7	1.3
Cubulco	0.00	100.92	234.26	352.77	91.67	12.9	30.0	45.2	11.8
Granados	0.00	43.52	63.89	65.74	0.00	25.1	36.9	38.0	
El Chol	0.00	22.22	44.44	66.67	0.00	16.7	33.3	50.0	

Fuente: Datos WorldClim 2.1. Elaboración propia



Mapa 12: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100).
Fuente: WorldClim 2.1 (CMIP6). Elaboración propia

El escenario SSP126 hacia finales del siglo plantea un panorama diferente al período 2041 – 2060, en este se aprecia una reducción de las áreas con categorías de alto y muy alto peligro climático (21.2% y 2.1% del paisaje EbA LAC respectivamente). El mayor porcentaje del territorio estaría bajo la categoría de bajo peligro climático. El departamento de Baja Verapaz sería el que, porcentualmente, tendría mayor superficie de su territorio bajo la categoría de alto a muy alto peligro climático (37.3% del territorio en comparación con 17% de Chimaltenango y 12.9% de Quiche). El detalle de superficie puede verse en la (Tabla 8),

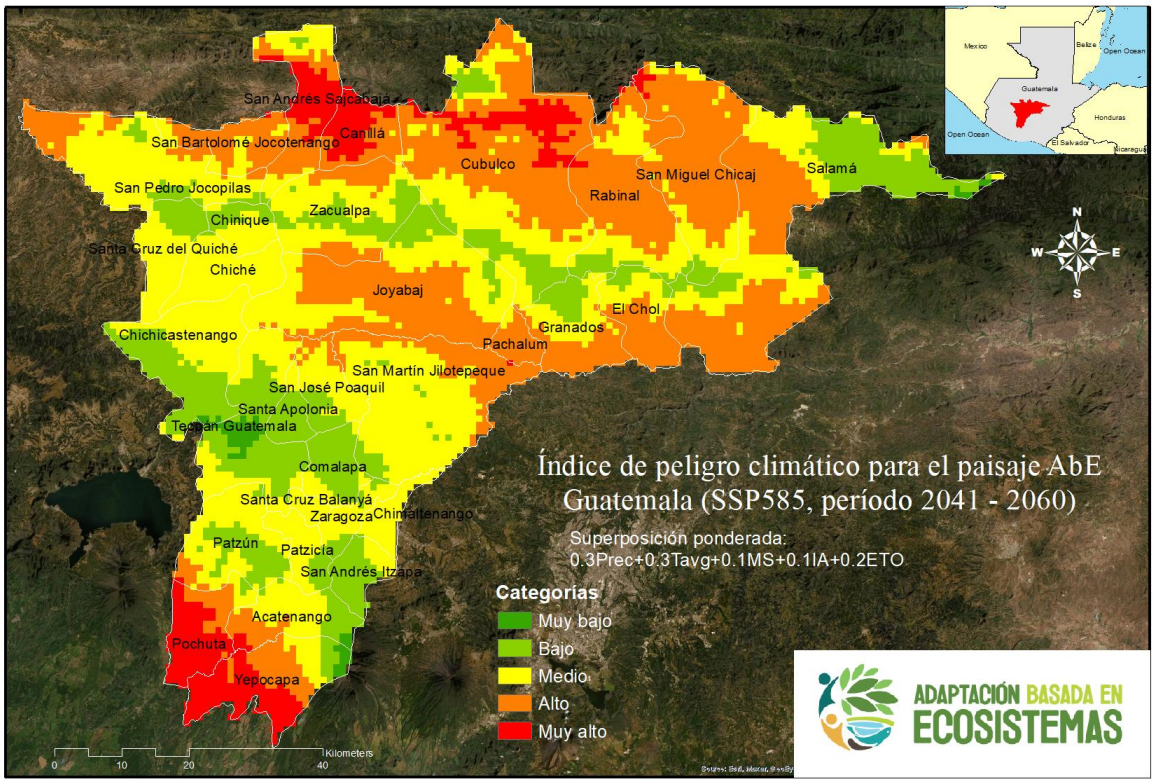
mientras que su distribución geográfica puede apreciarse en el (Mapa 12).

Tabla 8: Superficie por municipio (km² y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km²)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	47.22	8.33	0.00	0.00		85.0	15.0		
San José Poaquil	0.00	74.07	36.11	0.00	0.00		67.2	32.8		
San Martín Jilotepeque	0.00	239.81	175.92	44.44	0.00		52.1	38.2	9.7	
Comalapa	0.00	95.37	0.00	0.00	0.00		100.0			
Santa Apolonia	12.96	36.11	1.85	0.00	0.00	25.5	70.9	3.6		
Tecpán Guatemala	65.74	177.78	34.26	0.00	0.00	23.7	64.0	12.3		
Patzún	4.63	158.33	33.33	6.48	0.00	2.3	78.1	16.4	3.2	
Pochuta	0.00	14.81	12.96	63.89	55.55		10.1	8.8	43.4	37.7
Patzicía	0.00	72.22	0.93	0.00	0.00		98.7	1.3		
Santa Cruz Balanyá	0.00	20.37	0.00	0.00	0.00		100.0			
Acatenango	9.26	62.96	51.85	20.37	0.00	6.4	43.6	35.9	14.1	
Yepocapa	12.04	23.15	45.37	64.81	83.33	5.3	10.1	19.8	28.3	36.4
San Andrés Itzapa	0.93	74.07	0.00	0.00	0.00	1.2	98.8			
Zaragoza	0.00	58.33	0.00	0.00	0.00		100.0			
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	10.19	114.81	1.85	0.00	0.00	8.0	90.5	1.5		
Chiché	0.00	112.96	16.67	0.00	0.00		87.1	12.9		
Chinique	0.00	65.74	0.00	0.00	0.00		100.0			
Zacualpa	0.00	171.29	92.59	16.67	0.00		61.1	33.0	5.9	
Chichicastenango	57.41	202.77	13.89	0.00	0.00	20.9	74.0	5.1		
San Pedro Jocopilas	0.93	131.48	199.07	0.93	0.00	0.3	39.6	59.9	0.3	
Joyabaj	0.00	143.52	368.51	12.04	0.00		27.4	70.3	2.3	
San Andrés Sajcabajá	0.00	29.63	56.48	101.85	3.70		15.5	29.5	53.1	1.9
San Bartolomé Jocotenango	0.00	5.56	76.85	35.18	0.00		4.7	65.4	29.9	
Canillá	0.00	0.00	17.59	97.22	0.93			15.2	84.0	0.8
Pachalum	0.00	0.00	30.56	16.67	0.00			64.7	35.3	
Baja Verapaz										
Salamá	0.93	258.33	281.48	217.59	0.00	0.1	34.1	37.1	28.7	

San Miguel Chicaj	0.00	31.48	151.85	183.33	0.00		8.6	41.4	50.0
Rabinal	0.00	66.67	125.92	154.63	0.00		19.2	36.3	44.5
Cubulco	2.78	169.44	294.44	312.96	0.00	0.4	21.7	37.8	40.1
Granados	5.56	56.48	66.67	44.44	0.00	3.2	32.6	38.5	25.7
El Chol	0.00	37.04	55.55	40.74	0.00		27.8	41.7	30.6

Fuente: Datos WorldClim 2.1. Elaboración propia



Mapa 13: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).
Fuente: WorldClim 2.1 (CMIP6). Elaboración propia

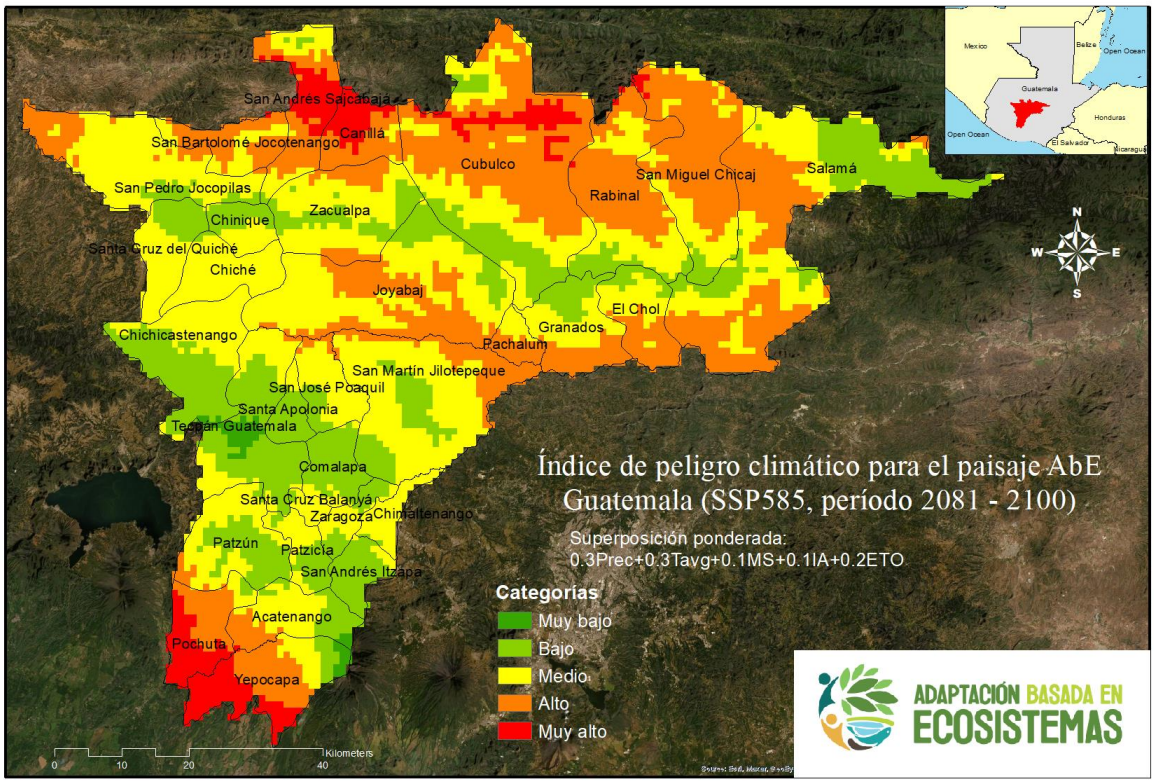
El índice de peligro climático para el paisaje EbA-LAC en Guatemala según el escenario SSP585 en el período 2041 – 2060 se distribuiría de la siguiente manera: 19.4% entre las categorías muy bajo y bajo, 39.5% en la categoría medio 41.1% entre las categorías alto y muy alto. Baja Verapaz es el departamento con mayor superficie en la categoría de peligro alto y muy alto (58% de su territorio), mientras que Chimaltenango tiene 25% de su territorio bajo esas categorías y Quiché 36% de su territorio (detalle en Mapa 13 y Tabla 9).

Tabla 9: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA Guatemala. para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	55.55	0.00	0.00			100.0		
San José Poaquil	0.00	27.78	67.59	14.81	0.00		25.2	61.3	13.4	

San Martín Jilotepeque	0.00	25.00	310.18	124.07	0.93		5.4	67.4	27.0	0.2
Comalapa	0.00	72.22	23.15	0.00	0.00		75.7	24.3		
Santa Apolonia	0.00	43.52	7.41	0.00	0.00		85.5	14.5		
Tecpán Guatemala	28.70	144.44	100.92	3.70	0.00	10.3	52.0	36.3	1.3	
Patzún	0.00	68.52	118.52	13.89	1.85		33.8	58.4	6.8	0.9
Pochuta	0.00	3.70	13.89	34.26	95.37		2.5	9.4	23.3	64.8
Patzicía	0.00	16.67	56.48	0.00	0.00		22.8	77.2		
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	20.37	0.00	0.00			100.0		
Acatenango	4.63	29.63	73.15	30.56	6.48	3.2	20.5	50.6	21.2	4.5
Yepocapa	9.26	15.74	28.70	62.04	112.96	4.0	6.9	12.6	27.1	49.4
San Andrés Itzapa	0.00	58.33	16.67	0.00	0.00		77.8	22.2		
Zaragoza	0.00	16.67	41.67	0.00	0.00		28.6	71.4		
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	40.74	86.11	0.00	0.00		32.1	67.9		
Chiché	0.00	1.85	127.78	0.00	0.00		1.4	98.6		
Chinique	0.00	25.00	40.74	0.00	0.00		38.0	62.0		
Zacualpa	0.00	74.07	140.74	65.74	0.00		26.4	50.2	23.4	
Chichicastenango	2.78	135.18	136.11	0.00	0.00	1.0	49.3	49.7		
San Pedro Jocopilas	0.00	26.85	230.55	75.00	0.00		8.1	69.4	22.6	
Joyabaj	0.00	46.30	207.40	270.37	0.00		8.8	39.6	51.6	
San Andrés Sajcabajá	0.00	5.56	50.93	68.52	66.67		2.9	26.6	35.7	34.8
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	30.56	86.11	0.93			26.0	73.2	0.8
Canillá	0.00	0.00	1.85	48.15	65.74			1.6	41.6	56.8
Pachalum	0.00	0.00	5.56	41.67	0.00			11.8	88.2	
Baja Verapaz										
Salamá	5.56	200.92	200.92	350.92	0.00	0.7	26.5	26.5	46.3	
San Miguel Chicaj	0.00	13.89	68.52	275.92	8.33		3.8	18.7	75.3	2.3
Rabinal	0.00	27.78	96.29	218.52	4.63		8.0	27.7	62.9	1.3
Cubulco	0.00	87.04	214.81	387.96	89.81		11.2	27.6	49.8	11.5
Granados	0.00	37.96	57.41	77.78	0.00		21.9	33.2	44.9	
El Chol	0.00	17.59	41.67	74.07	0.00		13.2	31.3	55.6	
Total	5.56	385.18	679.62	1385.17	102.77					

Fuente: Datos WorldClim 2.1. Elaboración propia



Mapa 14: Índice compuesto de peligro para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2061 - 2100).
Fuente: WorldClim 2.1 (CMIP6). Elaboración propia

Según el escenario SSP585 hacia finales del siglo, aproximadamente 36% del territorio del paisaje EbA LAC estaría dentro de la categoría de alto a muy alto peligro climático, 40.7% en la categoría de peligro medio. En Baja Verapaz, 67% del territorio se consideraría como de alto y muy alto peligro climático, mientras que Quiché tendría 29% de su territorio bajo estas mismas categorías (detalles de distribución en el Mapa 14 y Tabla 10.

Tabla 10: Superficie por municipio (km^2 y %) según categoría de peligro en el paisaje EbA LAC Guatemala para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	1.85	53.70	0.00	0.00		3.3	96.7		
San José Poaquil	0.00	21.30	81.48	7.41	0.00		19.3	73.9	6.7	
San Martín Jilotepeque	0.00	88.89	278.70	92.59	0.00		19.3	60.6	20.1	

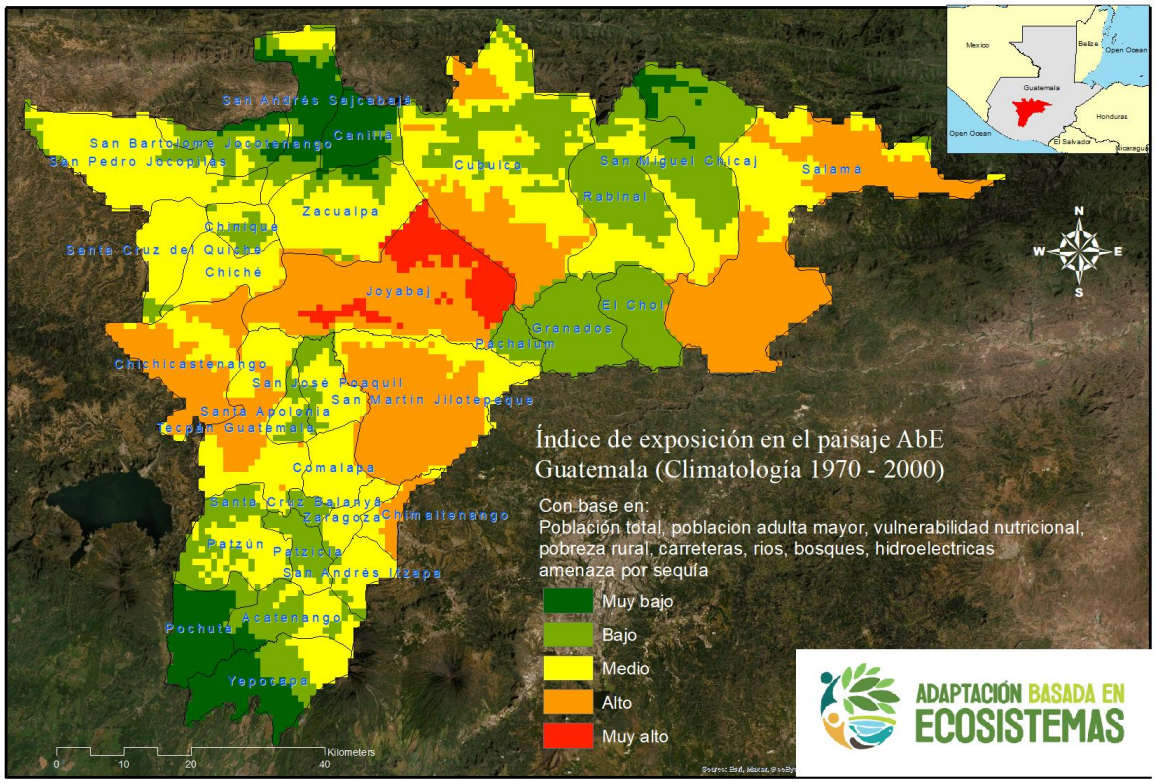
Comalapa	0.00	81.48	13.89	0.00	0.00		85.4	14.6		
Santa Apolonia	0.00	44.44	6.48	0.00	0.00		87.3	12.7		
Tecpán Guatemala	28.70	166.66	79.63	2.78	0.00	10.3	60.0	28.7	1.0	
Patzún	0.00	87.96	103.70	11.11	0.00		43.4	51.1	5.5	
Pochuta	0.00	4.63	13.89	62.04	66.67		3.1	9.4	42.1	45.3
Patzicía	0.00	34.26	38.89	0.00	0.00		46.8	53.2		
Santa Cruz Balanyá	0.00	1.85	18.52	0.00	0.00		9.1	90.9		
Acatenango	4.63	38.89	70.37	29.63	0.93	3.2	26.9	48.7	20.5	0.6
Yepocapa	10.19	18.52	31.48	80.55	87.96	4.5	8.1	13.8	35.2	38.5
San Andrés Itzapa	0.00	67.59	7.41	0.00	0.00		90.1	9.9		
Zaragoza	0.00	31.48	26.85	0.00	0.00		54.0	46.0		
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	46.30	80.55	0.00	0.00		36.5	63.5		
Chiché	0.00	2.78	126.85	0.00	0.00		2.1	97.9		
Chinique	0.00	34.26	31.48	0.00	0.00		52.1	47.9		
Zacualpa	0.00	70.37	160.18	50.00	0.00		25.1	57.1	17.8	
Chichicastenango	2.78	157.41	113.89	0.00	0.00	1.0	57.4	41.6		
San Pedro Jocopilas	0.00	25.00	238.89	68.52	0.00		7.5	71.9	20.6	
Joyabaj	0.00	61.11	287.03	175.92	0.00		11.7	54.8	33.6	
San Andrés Sajcabajá	0.00	6.48	49.07	77.78	58.33		3.4	25.6	40.6	30.4
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	40.74	75.92	0.93			34.6	64.6	0.8
Canillá	0.00	0.00	5.56	61.11	49.07			4.8	52.8	42.4
Pachalum	0.00	0.00	17.59	29.63	0.00			37.3	62.7	
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	212.03	248.14	298.14	0.00		28.0	32.7	39.3	
San Miguel Chicaj	0.00	17.59	95.37	247.22	6.48		4.8	26.0	67.4	1.8
Rabinal	0.00	37.96	106.48	200.00	2.78		10.9	30.7	57.6	0.8
Cubulco	0.00	111.11	203.70	402.77	62.04		14.3	26.1	51.7	8.0
Granados	0.00	45.37	71.30	56.48	0.00		26.2	41.2	32.6	
El Chol	0.00	22.22	53.70	57.41	0.00		16.7	40.3	43.1	

Fuente: Datos WorldClim 2.1. Elaboración propia

7.2 Componente de exposición

A continuación, se presenta el índice de exposición para el escenario base y los cuatro escenarios futuros. Nótese que este componente asume que las variables biofísicas, infraestructura y socioeconómicas se mantendrían en el tiempo. Mientras que la variable de amenaza por sequía fue calculada con base en los datos de línea base y los escenarios de interés.

El índice de exposición para el período de línea base muestra que cerca del 66% de la superficie del paisaje EbA LAC en Guatemala estaría bajo la categoría de media a muy alta exposición. Especialmente el municipio de Joyabaj en el departamento de Quiche, donde se presentarían condiciones de muy alta exposición (Mapa 15 y Tabla 11). Esta tendencia se mantendría en el escenario SSP126 hacia mediados de siglo, donde ligeros cambios pueden observarse en zonas muy puntuales, especialmente una pequeña zona del municipio de Cubulco en el departamento de Baja Verapaz con condiciones de muy alta exposición (Mapa 16 y Tabla 12Mapa 16).



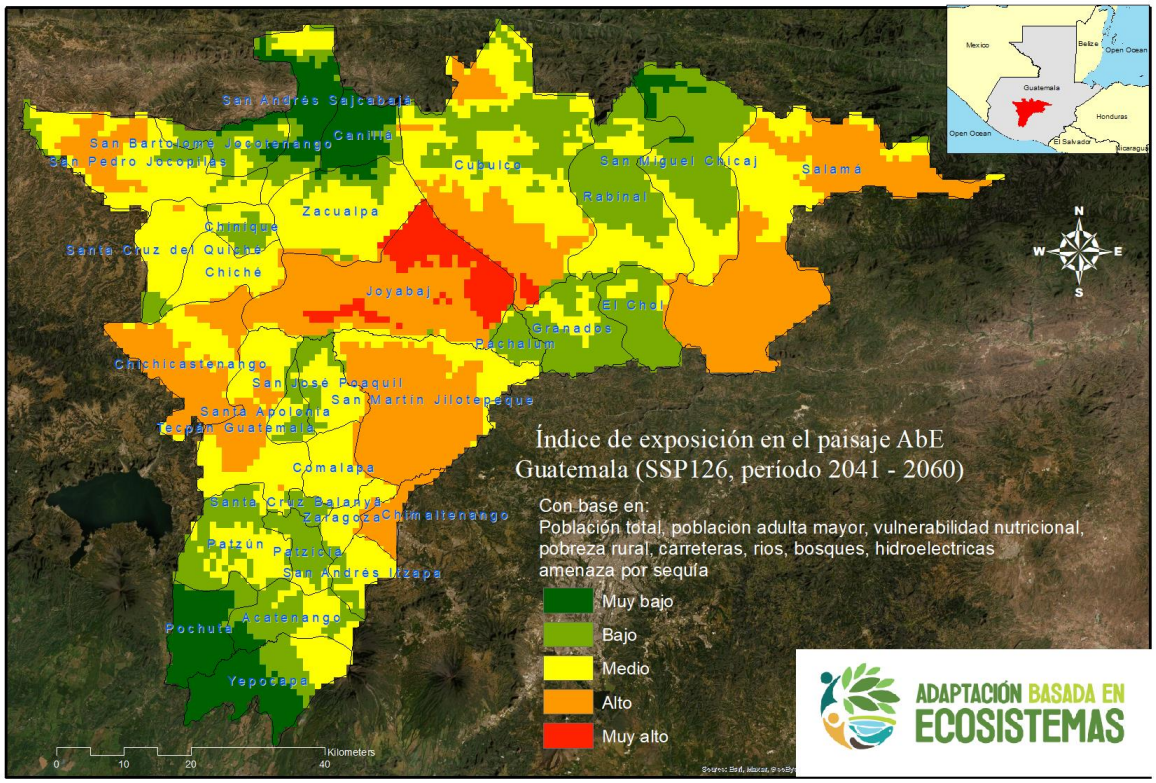
Mapa 15: Índice compuesto de exposición para el escenario de línea base en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala.
Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

Tabla 11: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoria del índice de exposición agregado en el paisaje EbA LAC Guatemala. Escenario de línea base (1970-2000).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	21.30	31.48	0.00			40.4	59.6	
San José Poaquil	0.00	35.18	68.52	2.78	0.00		33.0	64.3	2.6	
San Martín Jilotepeque	0.00	0.00	102.78	355.55	0.00			22.4	77.6	
Comalapa	0.00	0.93	91.67	4.63	0.00		1.0	94.3	4.8	
Santa Apolonia	0.00	26.85	24.07	0.00	0.00		52.7	47.3		
Tecpán Guatemala	0.00	4.63	181.48	91.67	0.00		1.7	65.3	33.0	
Patzún	0.00	99.07	102.78	0.00	0.00		49.1	50.9		
Pochuta	124.07	16.67	0.93	0.00	0.00	87.6	11.8	0.7		
Patzicía	0.00	57.41	15.74	0.00	0.00		78.5	21.5		

Santa Cruz Balanyá	0.00	21.30	0.00	0.00	0.00		100.0			
Acatenango	13.89	77.78	52.78	0.00	0.00	9.6	53.8	36.5		
Yepocapa	123.15	51.85	49.07	0.00	0.00	55.0	23.1	21.9		
San Andrés Itzapa	0.00	9.26	66.67	0.00	0.00		12.2	87.8		
Zaragoza	0.00	5.56	52.78	0.00	0.00		9.5	90.5		
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	8.33	114.81	0.00	0.00		6.8	93.2		
Chiché	0.00	1.85	125.92	4.63	0.00		1.4	95.1	3.5	
Chinique	0.00	31.48	34.26	0.00	0.00		47.9	52.1		
Zacualpa	12.04	42.59	211.11	10.19	2.78	4.3	15.3	75.7	3.7	1.0
Chichicastenango	0.00	0.00	63.89	207.40	0.00			23.5	76.5	
San Pedro Jocopilas	0.00	40.74	287.03	0.00	0.00		12.4	87.6		
Joyabaj	0.00	3.70	17.59	337.03	166.66		0.7	3.4	64.2	31.7
San Andrés Sajcabajá	102.78	56.48	34.26	0.00	0.00	53.1	29.2	17.7		
San Bartolomé Jocotenango	21.30	65.74	26.85	0.00	0.00	18.7	57.7	23.6		
Canillá	100.92	13.89	0.93	0.00	0.00	87.2	12.0	0.8		
Pachalum	0.00	44.44	3.70	0.00	0.00		92.3	7.7		
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	1.85	195.37	551.84	0.00		0.2	26.1	73.7	
San Miguel Chicaj	35.18	240.74	83.33	6.48	0.00	9.6	65.8	22.8	1.8	
Rabinal	0.00	215.74	131.48	0.93	0.00		62.0	37.8	0.3	
Cubulco	0.00	219.44	318.51	233.33	5.56		28.2	41.0	30.0	0.7
Granados	0.00	172.22	0.00	0.00	0.00		100.0			
El Chol	0.00	130.55	0.00	0.93	0.00		99.3		0.7	

Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia



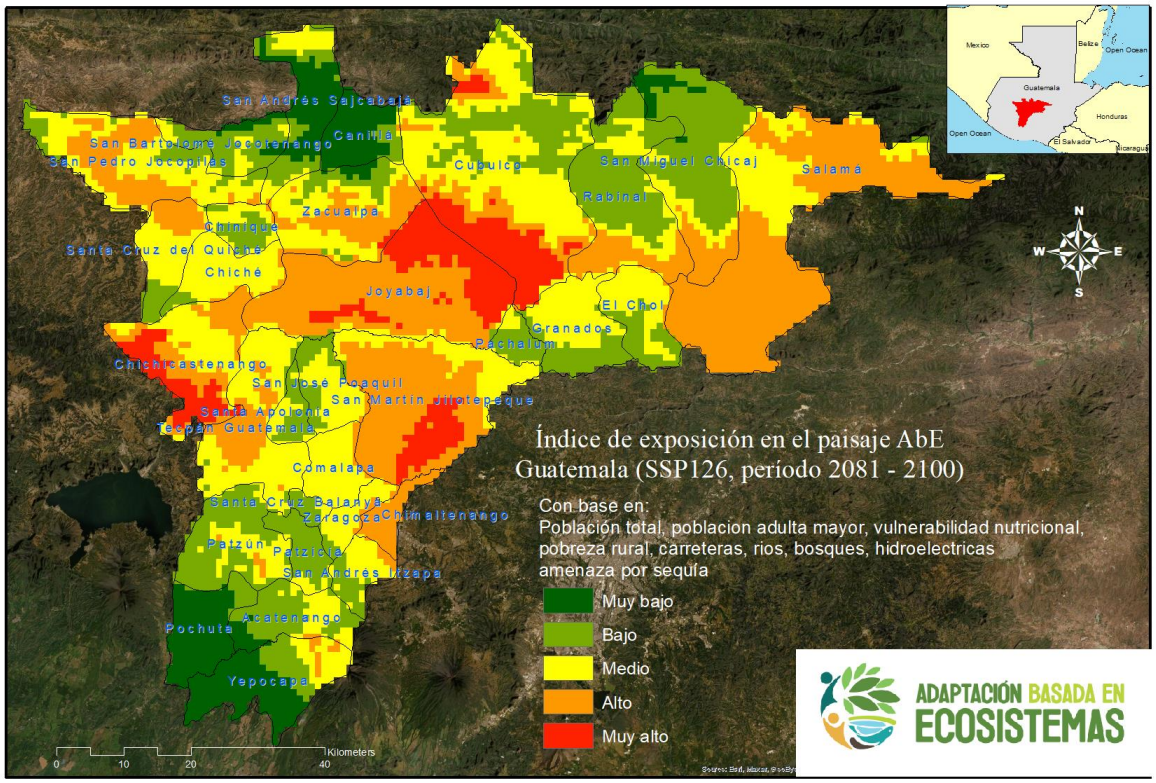
Mapa 16: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP126 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala.
Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

Tabla 12: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje de intervención EbA LAC Guatemala. Escenario SSP126 período 2041 – 2060.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	54.63	0.00			1.7	98.3	
San José Poaquil	0.00	37.96	68.52	3.70	0.00		34.5	62.2	3.4	
San Martín Jilotepeque	0.00	1.85	105.55	352.77	0.00		0.4	22.9	76.7	
Comalapa	0.00	0.93	87.96	6.48	0.00		1.0	92.2	6.8	
Santa Apolonia	0.00	29.63	21.30	0.00	0.00		58.2	41.8		
Tecpán Guatemala	0.00	5.56	183.33	88.89	0.00		2.0	66.0	32.0	
Patzún	0.00	110.18	92.59	0.00	0.00		54.3	45.7		
Pochuta	125.00	22.22	0.00	0.00	0.00	84.9	15.1			
Patzicía	0.00	60.18	12.96	0.00	0.00		82.3	17.7		

Santa Cruz Balanyá	0.00	20.37	0.00	0.00	0.00		100.0			
Acatenango	15.74	76.85	50.93	0.00	0.00	11.0	53.5	35.5		
Yepocapa	131.48	47.22	49.07	0.00	0.00	57.7	20.7	21.5		
San Andrés Itzapa	0.00	18.52	55.55	0.00	0.00		25.0	75.0		
Zaragoza	0.00	6.48	48.15	3.70	0.00		11.1	82.5	6.3	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	14.81	110.18	1.85	0.00		11.7	86.9	1.5	
Chiché	0.00	2.78	122.22	4.63	0.00		2.1	94.3	3.6	
Chinique	0.00	35.18	30.56	0.00	0.00		53.5	46.5		
Zacualpa	12.04	41.67	212.03	12.04	2.78	4.3	14.9	75.6	4.3	1.0
Chichicastenango	0.00	0.00	69.44	203.70	0.00			25.4	74.6	
San Pedro Jocopilas	0.00	41.67	197.22	92.59	0.00		12.6	59.5	27.9	
Joyabaj	0.00	5.56	12.04	336.11	170.37		1.1	2.3	64.1	32.5
San Andrés Sajcabajá	102.78	50.93	37.04	0.00	0.00	53.9	26.7	19.4		
San Bartolomé Jocotenango	22.22	69.44	25.00	0.00	0.00	19.0	59.5	21.4		
Canillá	98.15	14.81	1.85	0.93	0.00	84.8	12.8	1.6	0.8	
Pachalum	0.00	42.59	4.63	0.00	0.00		90.2	9.8		
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	2.78	184.26	571.29	0.00		0.4	24.3	75.3	
San Miguel Chicaj	32.41	240.74	88.89	4.63	0.00	8.8	65.7	24.2	1.3	
Rabinal	0.00	214.81	131.48	0.00	0.00		62.0	38.0		
Cubulco	0.00	212.03	327.77	226.85	12.96		27.2	42.0	29.1	1.7
Granados	0.00	133.33	39.81	0.00	0.00		77.0	23.0		
El Chol	0.00	114.81	15.74	2.78	0.00		86.1	11.8	2.1	

Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia



Mapa 17: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP126 período 2081 - 2100 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala.
Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

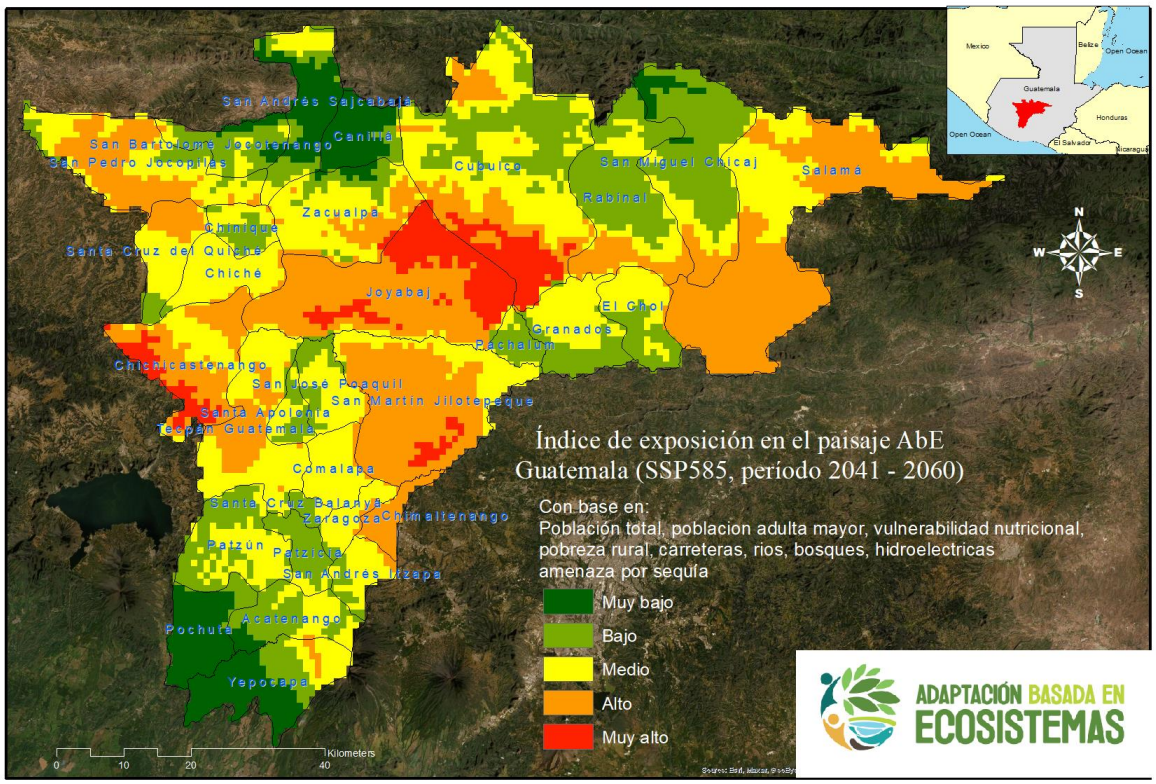
Para el periodo 2081 – 2100, se destaca que 44%, 38% y 26% del territorio de Quiché, Baja Verapaz y Chimaltenango, respectivamente se encontrarían bajo las categorías de exposición alta a muy alta (Mapa 17 y Tabla 13).

Tabla 13: Superficie (km^2 y %) por municipio bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje EbA Guatemala. Escenario SSP126 período 2081 – 2100.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	54.63	0.00			1.7	98.3	
San José Poaquil	0.00	39.81	66.67	3.70	0.00		36.1	60.5	3.4	
San Martín Jilotepeque	0.00	1.85	103.70	282.40	72.22		0.4	22.5	61.4	15.7
Comalapa	0.00	0.00	88.89	6.48	0.00			93.2	6.8	
Santa Apolonia	0.00	33.33	17.59	0.00	0.00		65.5	34.5		

Tecpán Guatemala	0.00	7.41	189.81	79.63	0.93		2.7	68.3	28.7	0.3
Patzún	0.00	136.11	61.11	5.56	0.00		67.1	30.1	2.7	
Pochuta	126.85	20.37	0.00	0.00	0.00	86.2	13.8			
Patzicía	0.00	62.04	11.11	0.00	0.00		84.8	15.2		
Santa Cruz Balanyá	0.00	16.67	3.70	0.00	0.00		81.8	18.2		
Acatenango	17.59	82.41	41.67	1.85	0.00	12.3	57.4	29.0	1.3	
Yepocapa	136.11	43.52	37.96	10.19	0.00	59.8	19.1	16.7	4.5	
San Andrés Itzapa	0.00	26.85	41.67	5.56	0.00		36.3	56.3	7.5	
Zaragoza	0.00	8.33	45.37	4.63	0.00		14.3	77.8	7.9	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	23.15	65.74	37.96	0.00		18.2	51.8	29.9	
Chiché	0.00	10.19	114.81	4.63	0.00		7.9	88.6	3.6	
Chinique	0.00	37.96	26.85	0.93	0.00		57.7	40.8	1.4	
Zacualpa	9.26	43.52	112.04	112.96	2.78	3.3	15.5	39.9	40.3	1.0
Chichicastenango	0.00	0.00	92.59	97.22	83.33			33.9	35.6	30.5
San Pedro Jocopilas	0.00	51.85	153.70	125.92	0.00		15.6	46.4	38.0	
Joyabaj	0.00	3.70	12.04	338.88	169.44		0.7	2.3	64.7	32.3
San Andrés Sajcabajá	97.22	56.48	37.04	0.00	0.00	51.0	29.6	19.4		
San Bartolomé Jocotenango	19.44	73.15	24.07	0.00	0.00	16.7	62.7	20.6		
Canillá	96.29	16.67	1.85	0.93	0.00	83.2	14.4	1.6	0.8	
Pachalum	0.00	37.04	10.19	0.00	0.00		78.4	21.6		
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	2.78	162.96	592.58	0.00		0.4	21.5	78.1	
San Miguel Chicaj	30.56	240.74	46.30	49.07	0.00	8.3	65.7	12.6	13.4	
Rabinal	0.00	207.40	62.04	76.85	0.00		59.9	17.9	22.2	
Cubulco	0.00	180.55	350.00	100.92	148.15		23.2	44.9	12.9	19.0
Granados	0.00	64.81	108.33	0.00	0.00		37.4	62.6		
El Chol	0.00	52.78	77.78	2.78	0.00		39.6	58.3	2.1	

Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia



Mapa 18: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP585 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC en Guatemala.
Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

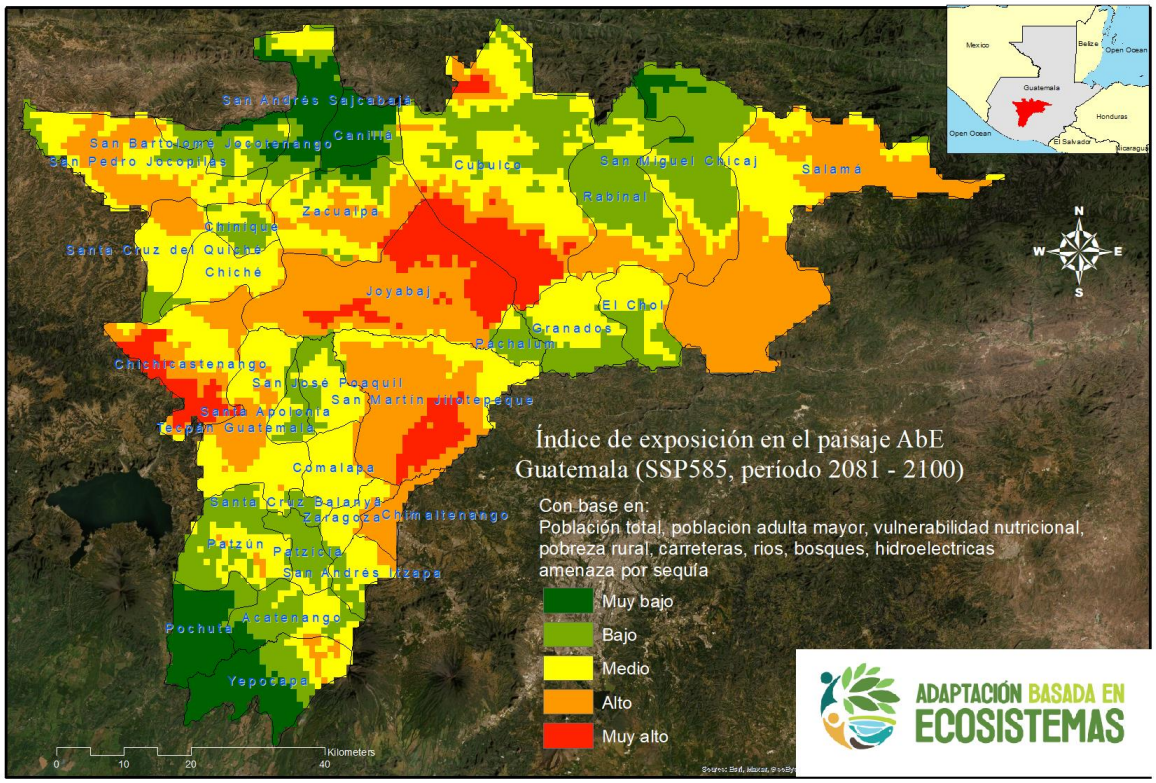
El escenario definido por el SSP585 y el período 2041 – 2060 se muestra que el 70% del paisaje EbA LAC estaría dentro las categorías de media a muy alta exposición y que 45%, 36% y 26% del territorio de Quiché, Baja Verapaz y Chimaltenango, respectivamente tendrían condiciones de alta a muy alta exposición (Mapa 18 y Tabla 14).

Tabla 14: Superficie por municipio (km^2 y %) bajo alguna categoría del indice de exposición agregado por municipio en el paisaje de intervención del programa EbA-LAC Guatemala. Escenario SSP585 período 2041 - 2060

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	54.63	0.00			1.7	98.3	
San José Poaquil	0.00	37.04	69.44	3.70	0.00		33.6	63.0	3.4	
San Martín Jilotepeque	0.00	1.85	103.70	332.40	22.22		0.4	22.5	72.2	4.8
Comalapa	0.00	0.00	88.89	6.48	0.00			93.2	6.8	

Santa Apolonia	0.00	28.70	22.22	0.00	0.00		56.4	43.6		
Tecpán Guatemala	0.00	5.56	181.48	90.74	0.00		2.0	65.3	32.7	
Patzún	0.00	105.55	97.22	0.00	0.00		52.1	47.9		
Pochuta	125.00	22.22	0.00	0.00	0.00	84.9	15.1			
Patzicía	0.00	60.18	12.96	0.00	0.00		82.3	17.7		
Santa Cruz Balanyá	0.00	15.74	4.63	0.00	0.00		77.3	22.7		
Acatenango	14.81	75.92	50.93	1.85	0.00	10.3	52.9	35.5	1.3	
Yepocapa	129.63	48.15	42.59	7.41	0.00	56.9	21.1	18.7	3.3	
San Andrés Itzapa	0.00	16.67	52.78	4.63	0.00		22.5	71.3	6.3	
Zaragoza	0.00	6.48	48.15	3.70	0.00		11.1	82.5	6.3	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	14.81	67.59	44.44	0.00		11.7	53.3	35.0	
Chiché	0.00	2.78	122.22	4.63	0.00		2.1	94.3	3.6	
Chinique	0.00	35.18	29.63	0.93	0.00		53.5	45.1	1.4	
Zacualpa	12.04	40.74	151.85	73.15	2.78	4.3	14.5	54.1	26.1	1.0
Chichicastenango	0.00	0.00	69.44	148.15	55.55			25.4	54.2	20.3
San Pedro Jocopilas	0.00	40.74	127.78	162.96	0.00		12.3	38.5	49.2	
Joyabaj	0.00	3.70	13.89	333.33	173.15		0.7	2.7	63.6	33.0
San Andrés Sajcabajá	102.78	50.93	37.04	0.00	0.00	53.9	26.7	19.4		
San Bartolomé Jocotenango	22.22	69.44	24.07	0.93	0.00	19.0	59.5	20.6	0.8	
Canillá	98.15	14.81	1.85	0.93	0.00	84.8	12.8	1.6	0.8	
Pachalum	0.00	38.89	8.33	0.00	0.00		82.4	17.6		
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	2.78	188.89	566.66	0.00		0.4	24.9	74.7	
San Miguel Chicaj	32.41	241.66	56.48	36.11	0.00	8.8	65.9	15.4	9.8	
Rabinal	0.93	209.26	67.59	68.52	0.00	0.3	60.4	19.5	19.8	
Cubulco	0.00	212.96	322.22	143.52	100.92		27.3	41.3	18.4	12.9
Granados	0.00	69.44	103.70	0.00	0.00		40.1	59.9		
El Chol	0.00	59.26	71.30	2.78	0.00		44.4	53.5	2.1	

Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia



Mapa 19: Índice compuesto de exposición para el escenario SSP585 período 2041 - 2060 en el paisaje de intervención de EbA-LAC en Guatemala.
Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

Para el escenario SSP585 y el período 2081 – 2100, si bien es cierto que la distribución de zonas dentro de la categoría de media a muy alta exposición se mantendrían alrededor del 70% del territorio del paisaje EbA LAC y el restante 30% en las categorías muy bajo a bajo, Baja Verapaz aumentaría la superficie identificada como de alta a muy alta exposición hasta alcanzar 47% de su territorio; mientras que Quiche y Chimaltenango mantendrían el porcentaje de superficie con 45% y 27%, respectivamente, muy parecido al período 2041 – 2060 (Mapa 19 y Tabla 15).

Tabla 15: Superficie por municipio (km^2 y %) bajo alguna categoría del índice de exposición agregado en el paisaje del programa EbA LAC Guatemala. Escenario SSP585 período 2041 – 2060.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	55.55	0.00				100.0	
San José Poaquil	0.00	37.96	68.52	3.70	0.00		34.5	62.2	3.4	

San Martín Jilotepeque	0.00	1.85	102.78	277.77	77.78		0.4	22.3	60.4	16.9
Comalapa	0.00	0.00	88.89	6.48	0.00			93.2	6.8	
Santa Apolonia	0.00	31.48	19.44	0.00	0.00		61.8	38.2		
Tecpán Guatemala	0.00	5.56	188.89	82.41	0.93		2.0	68.0	29.7	0.3
Patzún	0.00	119.44	76.85	6.48	0.00		58.9	37.9	3.2	
Pochuta	125.00	22.22	0.00	0.00	0.00	84.9	15.1			
Patzicía	0.00	60.18	12.96	0.00	0.00		82.3	17.7		
Santa Cruz Balanyá	0.00	16.67	3.70	0.00	0.00		81.8	18.2		
Acatenango	15.74	76.85	49.07	1.85	0.00	11.0	53.5	34.2	1.3	
Yepocapa	130.55	47.22	35.18	14.81	0.00	57.3	20.7	15.4	6.5	
San Andrés Itzapa	0.00	22.22	45.37	6.48	0.00		30.0	61.3	8.8	
Zaragoza	0.00	6.48	46.30	5.56	0.00		11.1	79.4	9.5	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	17.59	69.44	39.81	0.00		13.9	54.7	31.4	
Chiché	0.00	6.48	118.52	4.63	0.00		5.0	91.4	3.6	
Chinique	0.00	37.04	27.78	0.93	0.00		56.3	42.3	1.4	
Zacualpa	11.11	41.67	110.18	114.81	2.78	4.0	14.9	39.3	40.9	1.0
Chichicastenango	0.00	0.00	82.41	106.48	84.26			30.2	39.0	30.8
San Pedro Jocopilas	0.00	43.52	149.07	138.89	0.00		13.1	45.0	41.9	
Joyabaj	0.00	3.70	12.04	336.11	172.22		0.7	2.3	64.1	32.9
San Andrés Sajcabajá	102.78	50.93	37.04	0.00	0.00	53.9	26.7	19.4		
San Bartolomé Jocotenango	22.22	69.44	24.07	0.93	0.00	19.0	59.5	20.6	0.8	
Canillá	98.15	14.81	1.85	0.93	0.00	84.8	12.8	1.6	0.8	
Pachalum	0.00	37.04	10.19	0.00	0.00		78.4	21.6		
Baja Verapaz										
Salamá	0.00	2.78	175.92	579.62	0.00		0.4	23.2	76.4	
San Miguel Chicaj	32.41	239.81	46.30	48.15	0.00	8.8	65.4	12.6	13.1	
Rabinal	0.93	209.26	61.11	75.00	0.00	0.3	60.4	17.6	21.7	
Cubulco	0.00	202.77	329.63	100.00	147.22		26.0	42.3	12.8	18.9
Granados	0.00	66.67	106.48	0.00	0.00		38.5	61.5		
El Chol	0.00	53.70	76.85	2.78	0.00		40.3	57.6	2.1	

Fuente: IDEG - SEGEPLAN. Elaboración propia

7.3 Índice de vulnerabilidad

Para calcular la vulnerabilidad fue necesario estimar el componente de sensibilidad y el de capacidad adaptativa. A continuación se describen los dos componentes.

7.3.1 Índice de sensibilidad

Los resultados de la modelación para definir la adecuación climática de once especies (las más representativas de los sistemas productivos de interés en la zona) se convirtieron en índice de sensibilidad a través de la aplicación del concepto de factor limitante de Liebig (Leguía 2009).

A continuación, se presenta un resumen de los mapas de idoneidad para cada una de las especies de interés. El rango de idoneidad va de 0 (identificado con color rojo y sus degradaciones de transición), a 1 (con tonos que van de verde intenso y sus degradaciones en transición).

El paisaje EbA LAC presentaría condiciones muy favorables para el desarrollo del brócoli (climatología de línea base), mientras que los escenarios futuros presentan cambios que afectarían la adecuación de este cultivo, especialmente en el SSP585 en el período 2081 – 2100 (Mapa 20).

Para la cebolla, el territorio del proyecto presentaría condiciones favorables en el escenario de línea base y cambios mínimos en los escenarios futuros, especialmente en el extremo sur del departamento de Chimaltenango y de los municipios de Granados, El Chol y Salamá en el departamento de Baja Verapaz (Mapa 21).

En líneas generales, el territorio de intervención del proyecto EbA-LAC presenta condiciones favorables para el desarrollo del café, con excepción de algunas zonas en el municipio de Chichicastenango. El SSP585 para el período 2081 – 2100 sería el más retador para este cultivo (Mapa 22).

Los granos básicos tendrían un comportamiento diferente entre ellos. En primer lugar, el frijol tanto en el escenario de línea base, así cómo, en los escenarios futuros se esperaría que aproximadamente el 90% del territorio muestre condiciones favorables para el cultivo (Mapa 23). Mientras que el maíz mostraría mejoras en la adecuación entre la línea base y los escenarios futuros, especialmente con el SSP585 (Mapa 24).

Para el caso de la manzana (Mapa 25), se esperaría que en la línea base y en los distintos escenarios futuros sean mucho mayor las áreas con condiciones favorables para este cultivo que las que no lo son. Ligeros

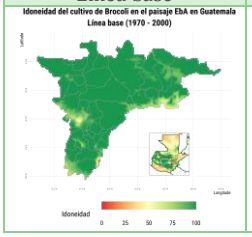
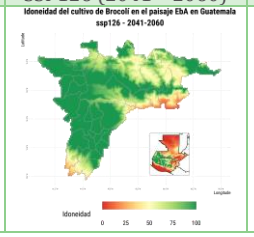
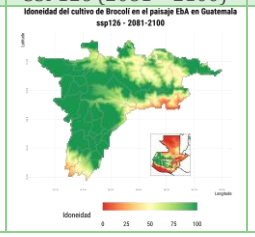
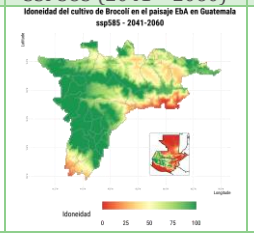
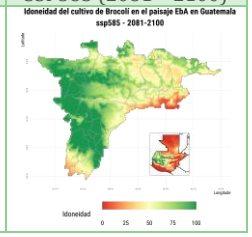
cambios y transiciones son parte del cambio en patrones de precipitación y temperatura; sin embargo, las condiciones favorables prevalecerían a futuro.

El durazno, en el escenario de línea base, tendría limitaciones para un desarrollo óptimo en la mayor parte del territorio de interés del proyecto. Mientras que, para los escenarios futuros, se esperaría que el índice de adecuación mejore, especialmente hacia finales de siglo en el SSP585 (Mapa 26).

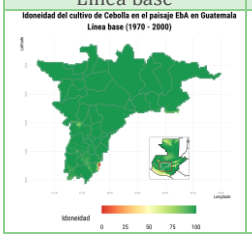
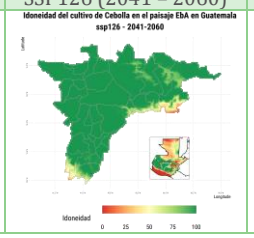
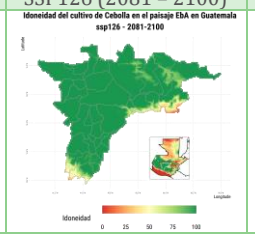
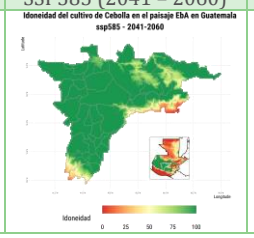
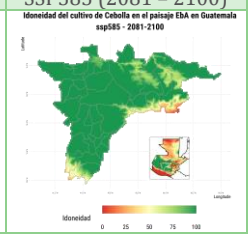
Contrariamente, las arvejas (Mapa 27) inicialmente tendrían condiciones favorables en casi todo el territorio del paisaje EbA LAC en Guatemala; pero tanto en el SSP126 y SSP585 (para ampos períodos de análisis) se esperarían transiciones hacia condiciones desfavorables para este cultivo.

El repollo (Mapa 28) y la zanahoria (Mapa 29) tendrían un comportamiento similar, con una adecuación dominada por condiciones óptimas para ambos cultivos en el escenario de línea base, mientras que para los escenarios futuros se esperaría transiciones hacia condiciones menos favorables, especialmente en las zonas orientales del territorio EbA-LAC.

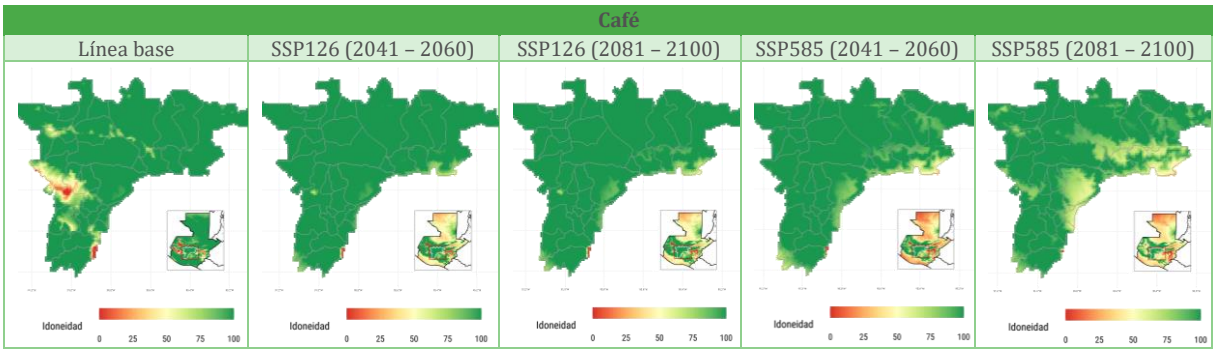
Finalmente, para el caso del caucho (Mapa 30), el patrón de adecuación estaría dominado por zonas donde esta especie tendría limitaciones para su óptimo desarrollo y este patrón se mantendría en los escenarios futuros con algunas diferencias.

Brócoli				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)
				

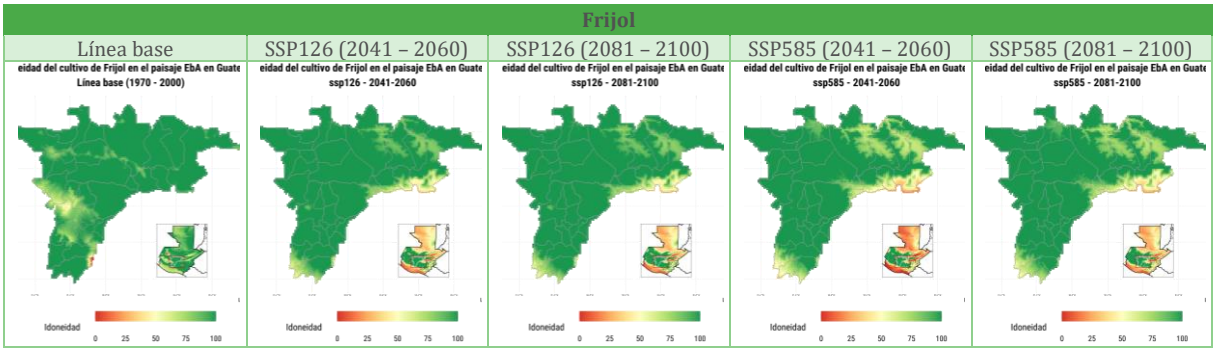
Mapa 20 : Adecuación climática para el cultivo de brócoli (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Cebolla				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)
				

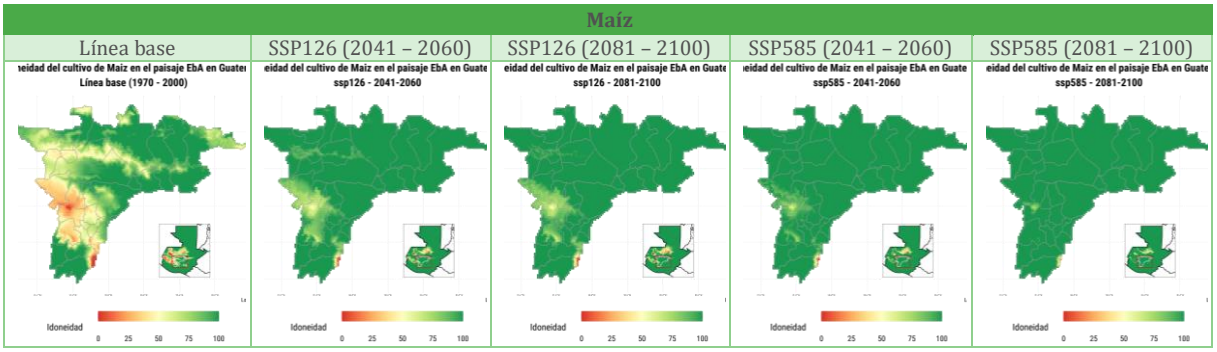
Mapa 21: Adecuación climática para el cultivo de cebolla (línea base y escenarios futuros) en el paisaje EbA LAC Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.



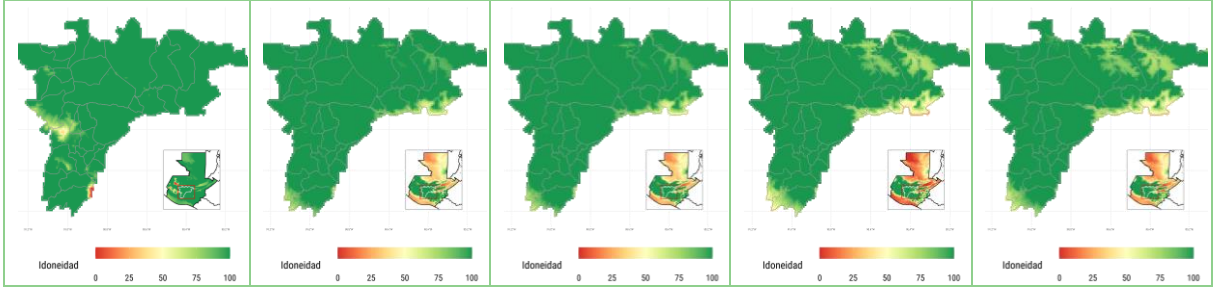
Mapa 22: Adecuación climática para el pasto café (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.



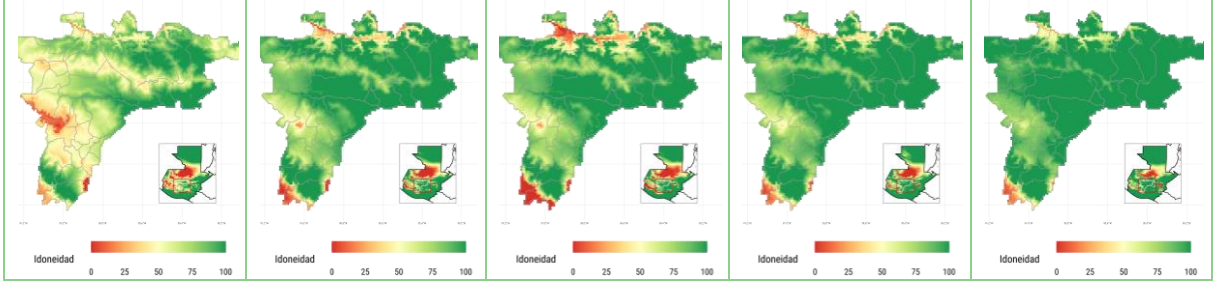
Mapa 23: Adecuación climática para el frijol (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC Guatemala. Modelado con EcoCrop.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.



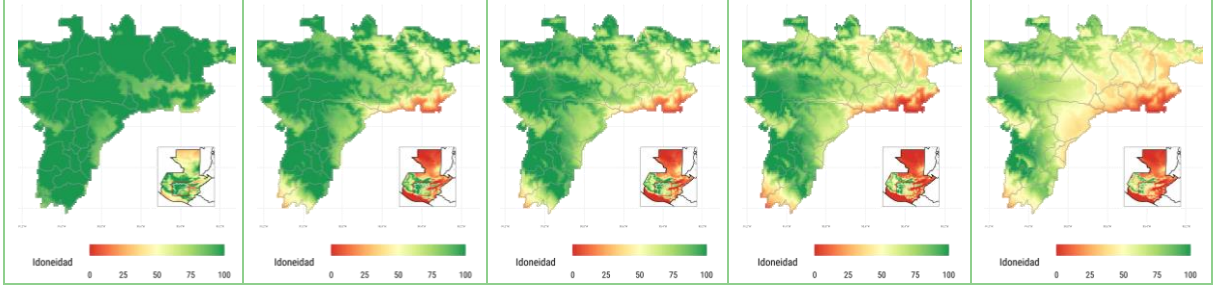
Mapa 24: Adecuación climática para el maíz (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del EbAL LAC, Guatemala. Modelado con EcoCrop.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)
				

Mapa 25: Adecuación climática para el cultivo de manzana (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

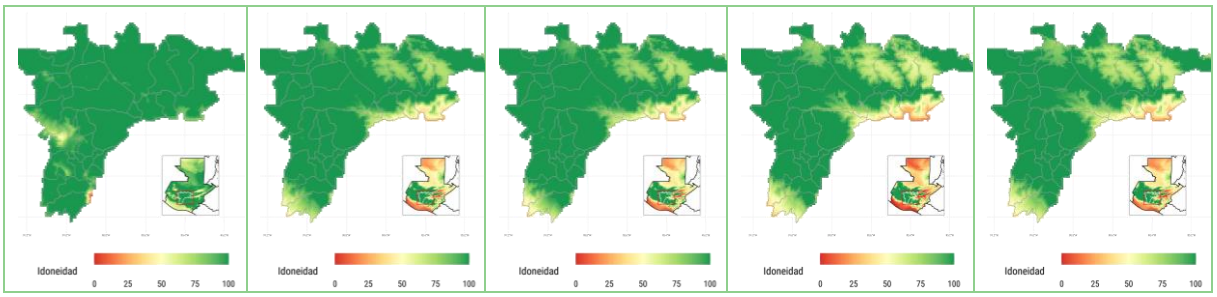
Durazno				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)
				

Mapa 26: Adecuación climática para durazno (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Arveja				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)
				

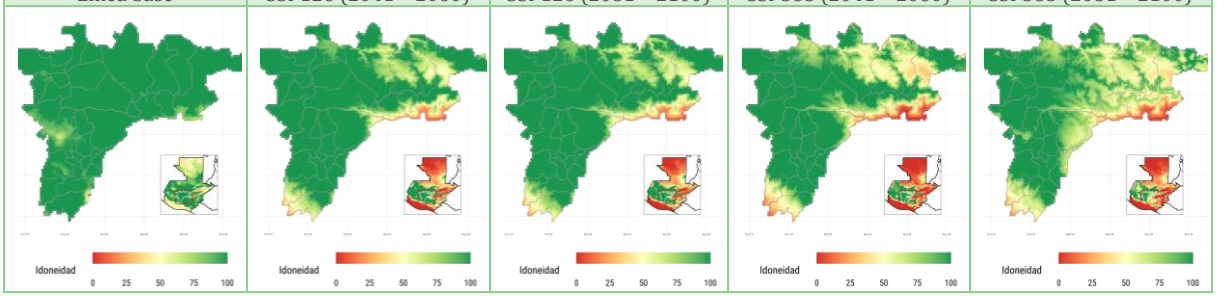
Mapa 27: Adecuación climática para arveja (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Repollo				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)



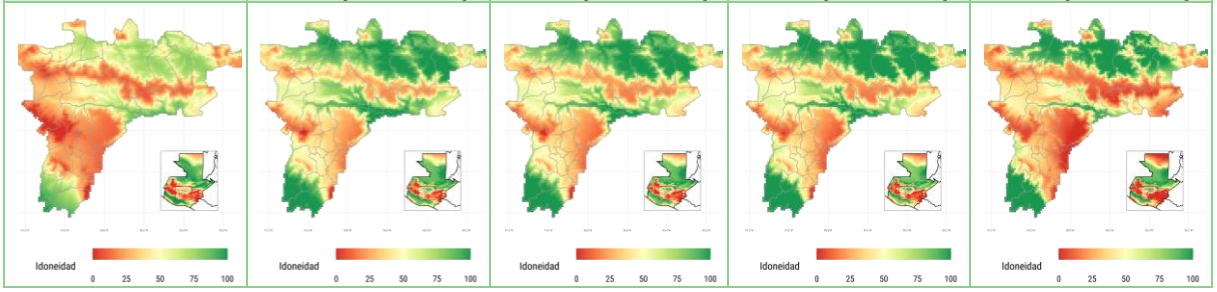
Mapa 28: Adecuación climática para repollo (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Zanahoria				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)



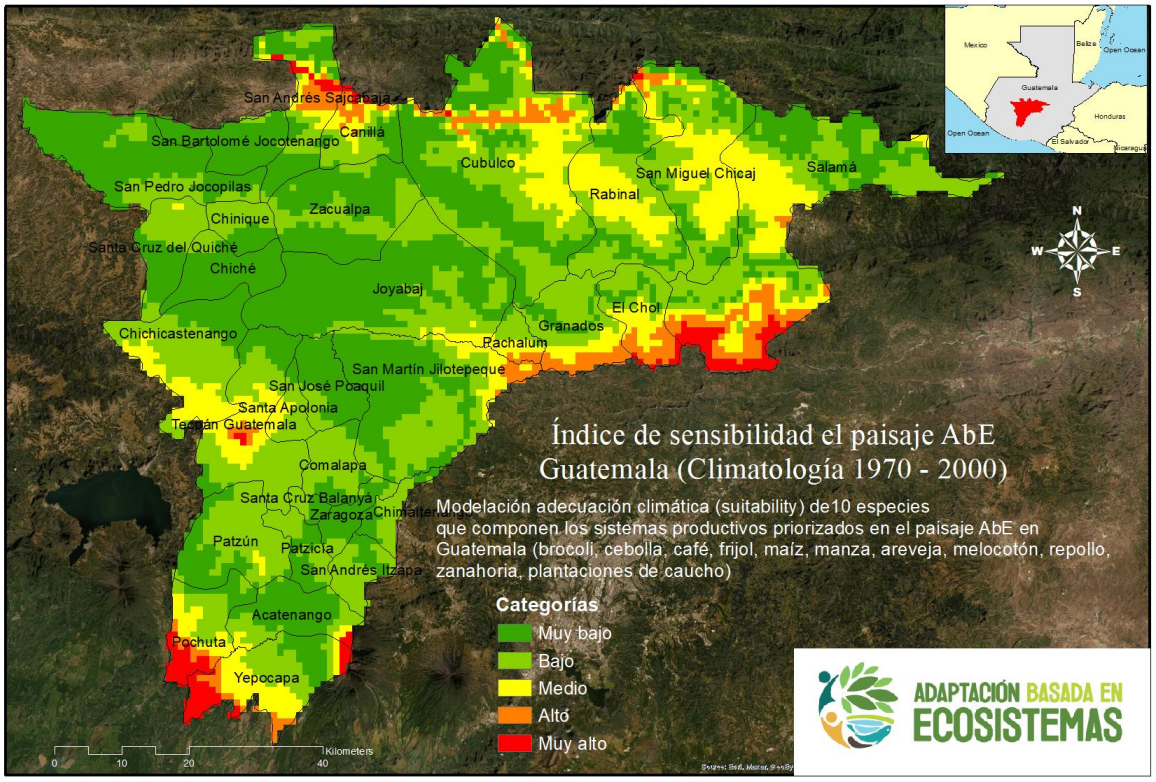
Mapa 29: Adecuación climática para zanahoria (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

Caucho				
Línea base	SSP126 (2041 – 2060)	SSP126 (2081 – 2100)	SSP585 (2041 – 2060)	SSP585 (2081 – 2100)



Mapa 30: Adecuación climática para caucho (línea base y escenarios futuros) en el paisaje de intervención temporal EbA LAC, Guatemala. Modelado con EcoCrop.
Fuente: Mapa de usos del suelo de Guatemala. Modelado con EcoCrop. Elaboración propia.

A continuación, se presentan los mapas de sensibilidad estimados a partir de los mapas de adecuación de las especies de interés. Los datos de superficies (en km^2 y porcentajes) se pueden analizar en las tablas subsiguientes a cada mapa de sensibilidad.



Mapa 31: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000).
Fuente: Elaboración propia

El índice de sensibilidad para la línea base muestra que el territorio EbA LAC estaría dominado por condiciones entre muy baja a baja sensibilidad. Con excepción de zonas periféricas en el extremo sur del departamento de Baja Verapaz y Chimaltenango, donde podríamos encontrar zonas con categorías de media, alta y muy alta sensibilidad. El departamento de Quiché estaría dominado por condiciones de muy baja sensibilidad (Mapa 34 y .

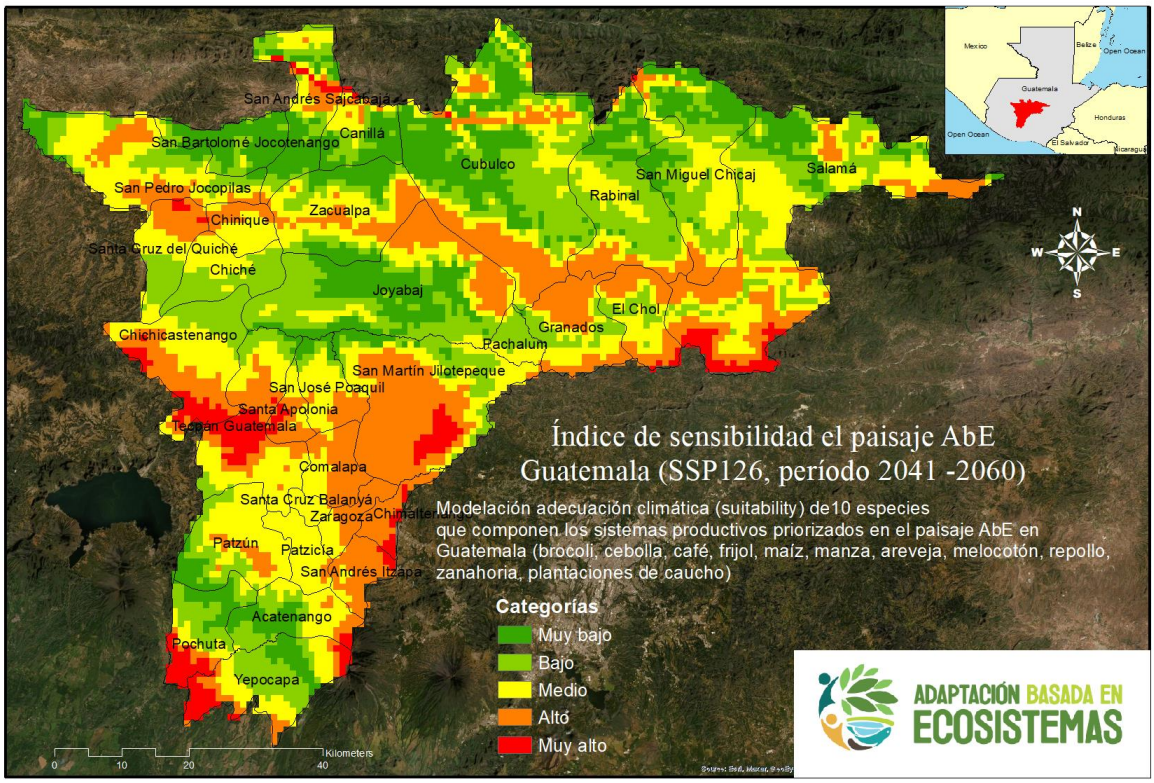
Tabla 16).

Tabla 16: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC en Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 – 2000).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

	Superficie (km²)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	21.30	34.26	0.00	0.00	0.00	38.3	61.7			
San José Poaquil	90.74	19.44	0.00	0.00	0.00	82.4	17.6			
San Martín Jilotepeque	223.15	181.48	38.89	16.67	0.00	48.5	39.4	8.5	3.6	
Comalapa	25.00	70.37	0.00	0.00	0.00	26.2	73.8			
Santa Apolonia	4.63	32.41	13.89	0.00	0.00	9.1	63.6	27.3		
Tecpán Guatemala	51.85	151.85	62.96	8.33	2.78	18.7	54.7	22.7	3.0	1.0
Patzún	68.52	129.63	4.63	0.00	0.00	33.8	63.9	2.3		
Pochuta	26.85	45.37	32.41	12.96	29.63	18.2	30.8	22.0	8.8	20.1
Patzicía	35.18	37.96	0.00	0.00	0.00	48.1	51.9			
Santa Cruz Balanyá	10.19	10.19	0.00	0.00	0.00	50.0	50.0			
Acatenango	94.44	37.04	9.26	0.00	3.70	65.4	25.6	6.4		2.6
Yepocapa	37.96	64.81	67.59	21.30	37.04	16.6	28.3	29.6	9.3	16.2
San Andrés Itzapa	19.44	55.55	0.00	0.00	0.00	25.9	74.1			
Zaragoza	43.52	14.81	0.00	0.00	0.00	74.6	25.4			
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	53.70	71.30	1.85	0.00	0.00	42.3	56.2	1.5		
Chiché	116.67	12.96	0.00	0.00	0.00	90.0	10.0			
Chinique	25.00	40.74	0.00	0.00	0.00	38.0	62.0			
Zacualpa	195.37	85.18	0.00	0.00	0.00	69.6	30.4			
Chichicastenango	62.96	137.96	73.15	0.00	0.00	23.0	50.3	26.7		
San Pedro Jocopilas	263.89	68.52	0.00	0.00	0.00	79.4	20.6			
Joyabaj	365.74	145.37	12.96	0.00	0.00	69.8	27.7	2.5		
San Andrés Sajcabajá	83.33	50.00	23.15	23.15	12.04	43.5	26.1	12.1	12.1	6.3
San Bartolomé Jocotenango	112.04	5.56	0.00	0.00	0.00	95.3	4.7			
Canillá	27.78	45.37	22.22	15.74	4.63	24.0	39.2	19.2	13.6	4.0
Pachalum	3.70	20.37	16.67	6.48	0.00	7.8	43.1	35.3	13.7	
Baja Verapaz										
Salamá	181.48	262.96	181.48	77.78	54.63	23.9	34.7	23.9	10.3	7.2
San Miguel Chicaj	74.07	153.70	125.92	11.11	1.85	20.2	41.9	34.3	3.0	0.5
Rabinal	78.70	150.00	116.67	1.85	0.00	22.7	43.2	33.6	0.5	
Cubulco	308.33	289.81	135.18	45.37	0.93	39.5	37.2	17.3	5.8	0.1
Granados	23.15	91.67	27.78	30.56	0.00	13.4	52.9	16.0	17.6	
El Chol	15.74	50.00	31.48	27.78	8.33	11.8	37.5	23.6	20.8	6.3

Fuente: Elaboración propia



Mapa 32: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 – 2060.
Fuente: Elaboración propia

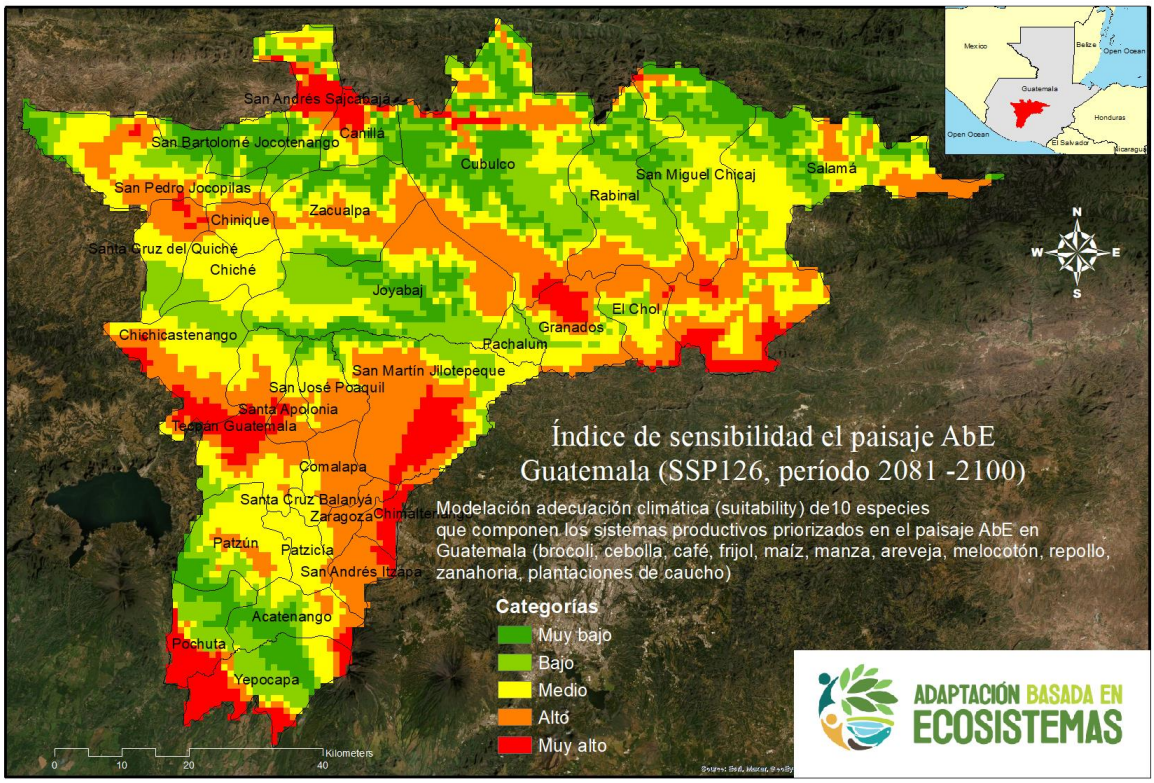
Se esperaría que el índice de sensibilidad bajo el SSP126 para el período 2041 – 2060 cambie con respecto a la línea base. Casi el 58% del territorio de interés estaría dentro de las categorías de medio a muy alta sensibilidad, especialmente en la parte oriental y sur del departamento de Chimaltenango (41% de su territorio con condiciones de alta y muy alta sensibilidad), sur y centro del departamento de Quiché (21% de su territorio bajo la categoría de alta a muy alta sensibilidad) y un franja hacia el centro y sur del departamento de Baja Verapaz, donde se esperaría que el 23% de su territorio se comporten como de alta a muy alta sensibilidad (Mapa 32 y Tabla 17).

Tabla 17: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	1.85	41.67	12.04			3.3	75.0	21.7

San José Poaquil	12.04	11.11	58.33	28.70	0.00	10.9	10.1	52.9	26.1	
San Martín Jilotepeque	24.07	69.44	99.07	235.18	32.41	5.2	15.1	21.5	51.1	7.0
Comalapa	0.00	0.00	26.85	68.52	0.00			28.2	71.8	
Santa Apolonia	0.00	0.93	15.74	26.85	7.41		1.8	30.9	52.7	14.5
Tecpán Guatemala	5.56	32.41	120.37	71.30	48.15	2.0	11.7	43.3	25.7	17.3
Patzún	25.93	44.44	109.26	23.15	0.00	12.8	21.9	53.9	11.4	
Pochuta	31.48	55.55	20.37	10.19	29.63	21.4	37.7	13.8	6.9	20.1
Patzicía	0.00	0.00	69.44	3.70	0.00			94.9	5.1	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	20.37	0.00	0.00			100.0		
Acatenango	38.89	40.74	48.15	12.04	4.63	26.9	28.2	33.3	8.3	3.2
Yepocapa	30.56	75.00	60.18	28.70	34.26	13.4	32.8	26.3	12.6	15.0
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	8.33	62.04	4.63			11.1	82.7	6.2
Zaragoza	0.00	0.00	20.37	37.96	0.00			34.9	65.1	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	37.96	41.67	40.74	6.48		29.9	32.8	32.1	5.1
Chiché	0.00	77.78	50.00	1.85	0.00		60.0	38.6	1.4	
Chinique	0.00	0.00	42.59	23.15	0.00			64.8	35.2	
Zacualpa	67.59	53.70	100.00	59.26	0.00	24.1	19.1	35.6	21.1	
Chichicastenango	0.00	62.04	92.59	83.33	36.11		22.6	33.8	30.4	13.2
San Pedro Jocopilas	38.89	74.07	150.92	68.52	0.00	11.7	22.3	45.4	20.6	
Joyabaj	179.63	179.63	75.92	88.89	0.00	34.3	34.3	14.5	17.0	
San Andrés Sajcabajá	63.89	50.00	45.37	22.22	10.19	33.3	26.1	23.7	11.6	5.3
San Bartolomé Jocotenango	87.04	25.00	5.56	0.00	0.00	74.0	21.3	4.7		
Canillá	53.70	26.85	24.07	8.33	2.78	46.4	23.2	20.8	7.2	2.4
Pachalum	0.00	26.85	19.44	0.93	0.00		56.9	41.2	2.0	
Baja Verapaz										
Salamá	73.15	178.70	289.81	173.15	43.52	9.6	23.6	38.2	22.8	5.7
San Miguel Chicaj	104.63	125.92	108.33	26.85	0.93	28.5	34.3	29.5	7.3	0.3
Rabinal	56.48	163.89	80.55	46.30	0.00	16.3	47.2	23.2	13.3	
Cubulco	252.77	250.00	136.11	139.81	0.93	32.4	32.1	17.5	17.9	0.1
Granados	0.93	37.04	51.85	83.33	0.00	0.5	21.4	29.9	48.1	
El Chol	0.00	25.93	44.44	57.41	5.56		19.4	33.3	43.1	4.2

Fuente: Elaboración propia



Mapa 33: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.
Fuente: Elaboración propia

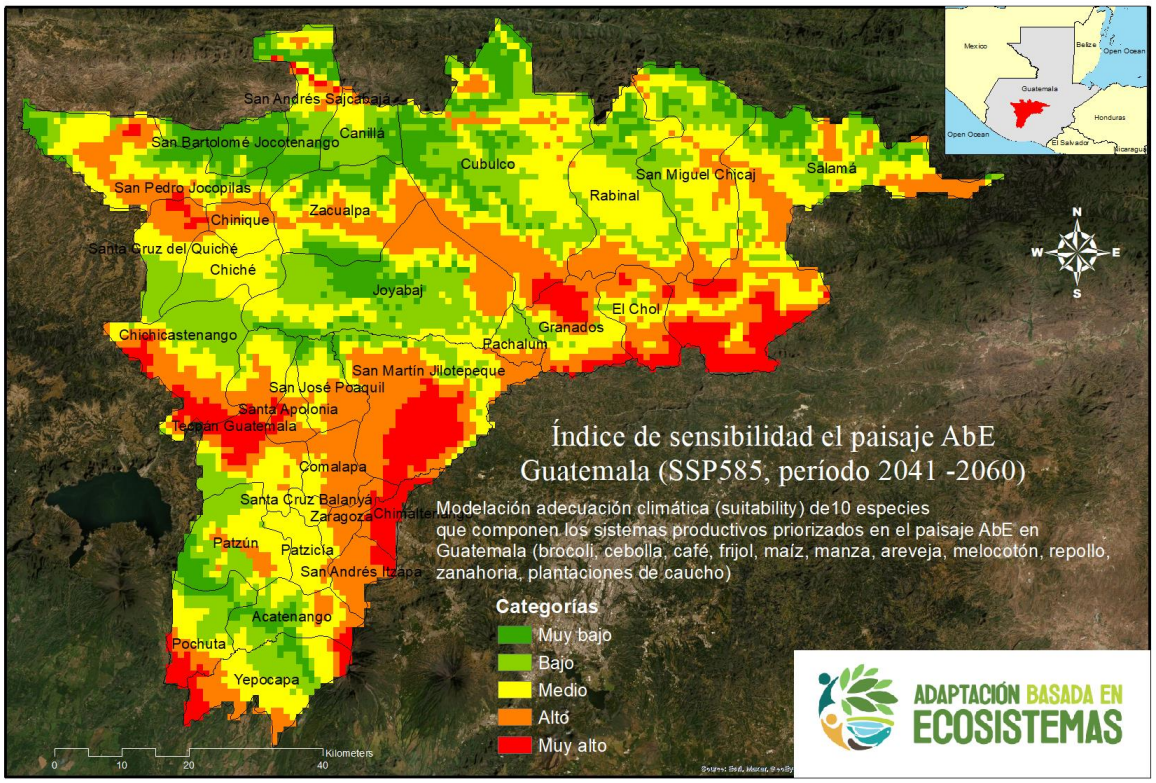
Hacia finales de siglo se esperaría que las condiciones de sensibilidad se intensifiquen (64% del territorio EbA LAC estaría bajo la categoría de media a muy alta sensibilidad). Se puede observar transiciones de zonas de sensibilidad alta a muy alta. En términos porcentuales, Chimaltenango sería el departamento con más área bajo la categoría de sensibilidad alta a muy alta; mientras que Baja Verapaz tendría 28% de su territorio bajo estas mismas categorías (Mapa 33 y Tabla 18).

Tabla 18: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC para Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 – 2100).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	25.00	29.63			1.7	45.0	53.3
San José Poaquil	8.33	11.11	42.59	48.15	0.00	7.6	10.1	38.7	43.7	
San Martín Jilotepeque	14.81	66.67	90.74	205.55	82.41	3.2	14.5	19.7	44.7	17.9
Comalapa	0.00	0.00	12.96	82.41	0.00			13.6	86.4	

Santa Apolonia	0.00	0.93	12.96	27.78	9.26		1.8	25.5	54.5	18.2
Tecpán Guatemala	3.70	24.07	115.74	82.41	51.85	1.3	8.7	41.7	29.7	18.7
Patzún	25.93	46.30	104.63	25.93	0.00	12.8	22.8	51.6	12.8	
Pochuta	28.70	55.55	11.11	5.56	46.30	19.5	37.7	7.5	3.8	31.4
Patzicía	0.00	0.00	68.52	4.63	0.00			93.7	6.3	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	18.52	1.85	0.00			90.9	9.1	
Acatenango	37.04	37.96	45.37	18.52	5.56	25.6	26.3	31.4	12.8	3.8
Yepocapa	39.81	61.11	34.26	20.37	73.15	17.4	26.7	15.0	8.9	32.0
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	2.78	63.89	8.33			3.7	85.2	11.1
Zaragoza	0.00	0.00	10.19	45.37	2.78			17.5	77.8	4.8
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	32.41	43.52	41.67	9.26		25.5	34.3	32.8	7.3
Chiché	0.00	25.00	101.85	2.78	0.00		19.3	78.6	2.1	
Chinique	0.00	0.00	37.96	27.78	0.00			57.7	42.3	
Zacualpa	55.55	49.07	97.22	78.70	0.00	19.8	17.5	34.7	28.1	
Chichicastenango	0.00	48.15	100.92	86.11	38.89		17.6	36.8	31.4	14.2
San Pedro Jocopilas	36.11	64.81	135.18	92.59	3.70	10.9	19.5	40.7	27.9	1.1
Joyabaj	97.22	210.18	110.18	106.48	0.00	18.6	40.1	21.0	20.3	
San Andrés Sajcabajá	37.96	48.15	40.74	23.15	41.67	19.8	25.1	21.3	12.1	21.7
San Bartolomé Jocotenango	76.85	29.63	11.11	0.00	0.00	65.4	25.2	9.4		
Canillá	25.93	20.37	27.78	15.74	25.93	22.4	17.6	24.0	13.6	22.4
Pachalum	0.00	24.07	22.22	0.93	0.00		51.0	47.1	2.0	
Baja Verapaz										
Salamá	61.11	144.44	276.85	218.52	57.41	8.1	19.0	36.5	28.8	7.6
San Miguel Chicaj	93.52	125.92	111.11	32.41	3.70	25.5	34.3	30.3	8.8	1.0
Rabinal	43.52	151.85	94.44	57.41	0.00	12.5	43.7	27.2	16.5	
Cubulco	207.40	225.92	151.85	175.00	19.44	26.6	29.0	19.5	22.4	2.5
Granados	0.00	23.15	58.33	60.18	31.48		13.4	33.7	34.8	18.2
El Chol	0.00	16.67	43.52	63.89	9.26		12.5	32.6	47.9	6.9

Fuente: Elaboración propia



Mapa 34: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 – 2060).
Fuente: Elaboración propia

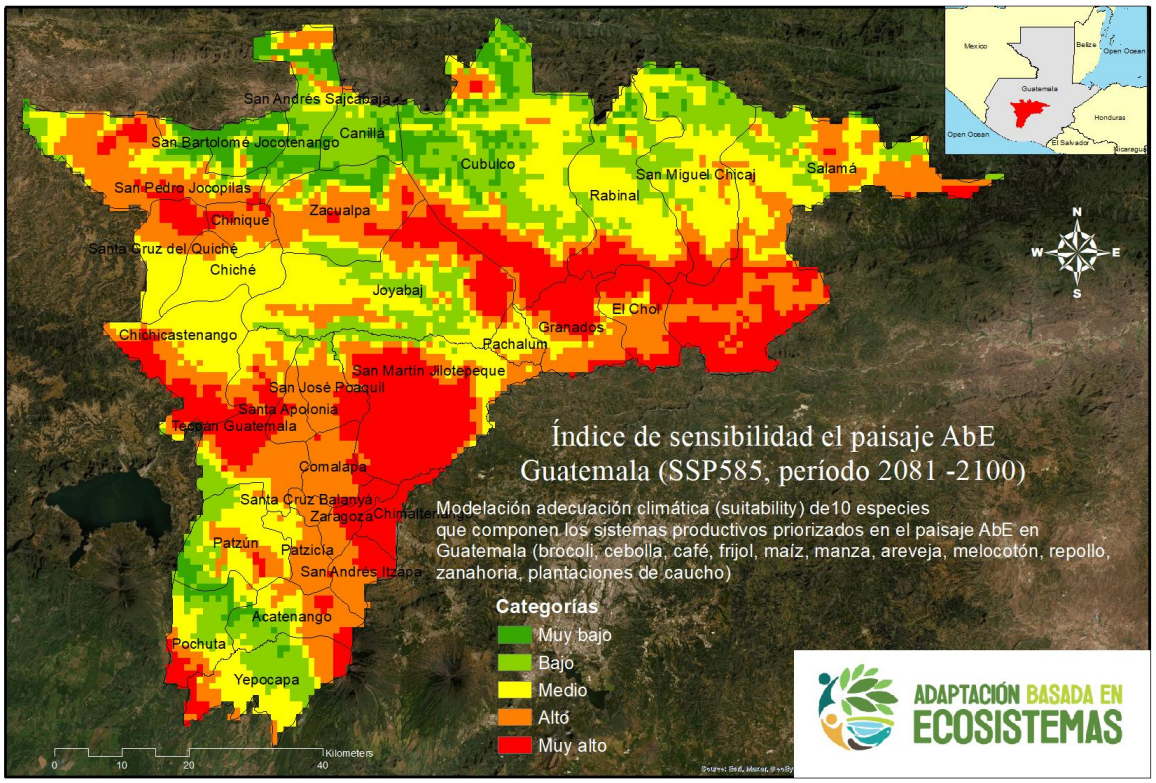
Considerando el SSP585 para el período 2041 – 2060, esperaríamos que aproximadamente el 66% del área de interés del proyecto se encuentre bajo las categorías de sensibilidad media a muy alta, mientras que, a escala de departamento, Chimaltenango tendría 47% de su territorio en condiciones de sensibilidad alta a muy alta, Baja Verapaz 31% y Quiché 24% (Mapa 34 y Tabla 19).

Tabla 19: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje de intervención de EbA LAC en Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	11.11	44.44				20.0	80.0
San José Poaquil	10.19	11.11	45.37	43.52	0.00	9.2	10.1	41.2	39.5	
San Martín Jilotepeque	7.41	47.22	87.04	196.29	122.22	1.6	10.3	18.9	42.7	26.6
Comalapa	0.00	0.00	18.52	76.85	0.00			19.4	80.6	
Santa Apolonia	0.00	0.93	15.74	26.85	7.41		1.8	30.9	52.7	14.5

Tecpán Guatemala	3.70	44.44	106.48	72.22	50.93	1.3	16.0	38.3	26.0	18.3
Patzún	27.78	76.85	74.07	24.07	0.00	13.7	37.9	36.5	11.9	
Pochuta	14.81	49.07	41.67	20.37	21.30	10.1	33.3	28.3	13.8	14.5
Patzicía	0.00	0.00	69.44	3.70	0.00			94.9	5.1	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	19.44	0.93	0.00			95.5	4.5	
Acatenango	24.07	43.52	49.07	22.22	5.56	16.7	30.1	34.0	15.4	3.8
Yepocapa	13.89	50.93	87.04	49.07	27.78	6.1	22.3	38.1	21.5	12.1
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	2.78	61.11	11.11			3.7	81.5	14.8
Zaragoza	0.00	0.00	12.96	38.89	6.48			22.2	66.7	11.1
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	42.59	33.33	38.89	12.04		33.6	26.3	30.7	9.5
Chiché	0.00	37.96	88.89	2.78	0.00		29.3	68.6	2.1	
Chinique	0.00	0.00	39.81	25.93	0.00			60.6	39.4	
Zacualpa	64.81	46.30	97.22	72.22	0.00	23.1	16.5	34.7	25.7	
Chichicastenango	0.00	94.44	59.26	77.78	42.59		34.5	21.6	28.4	15.5
San Pedro Jocopilas	46.30	54.63	128.70	96.29	6.48	13.9	16.4	38.7	29.0	1.9
Joyabaj	83.33	220.37	115.74	104.63	0.00	15.9	42.0	22.1	20.0	
San Andrés Sajcabajá	65.74	53.70	46.30	18.52	7.41	34.3	28.0	24.2	9.7	3.9
San Bartolomé Jocotenango	90.74	20.37	6.48	0.00	0.00	77.2	17.3	5.5		
Canillá	26.85	62.04	22.22	4.63	0.00	23.2	53.6	19.2	4.0	
Pachalum	0.00	15.74	18.52	12.96	0.00		33.3	39.2	27.5	
Baja Verapaz										
Salamá	55.55	112.96	235.18	230.55	124.07	7.3	14.9	31.0	30.4	16.4
San Miguel Chicaj	39.81	118.52	153.70	51.85	2.78	10.9	32.3	41.9	14.1	0.8
Rabinal	25.00	89.81	175.92	56.48	0.00	7.2	25.9	50.7	16.3	
Cubulco	157.41	248.14	234.26	131.48	8.33	20.2	31.8	30.0	16.9	1.1
Granados	0.00	14.81	50.00	62.04	46.30		8.6	28.9	35.8	26.7
El Chol	0.00	4.63	39.81	61.11	27.78		3.5	29.9	45.8	20.8

Fuente: Elaboración propia



Mapa 35: Índice compuesto de sensibilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.
Fuente: Elaboración propia

El escenario SSP585, para el horizonte 2081 – 2100 se esperaría que las condiciones de sensibilidad media a muy alta alcance el 76% de la superficie del paisaje EbA LAC. Las zonas de alta a muy alta sensibilidad alcanzarían el 64% del territorio de Chimaltenango, 54% del departamento de Baja Verapaz y 41% de Quiché (Mapa 35 y Tabla 20).

Tabla 20: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de sensibilidad en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100).

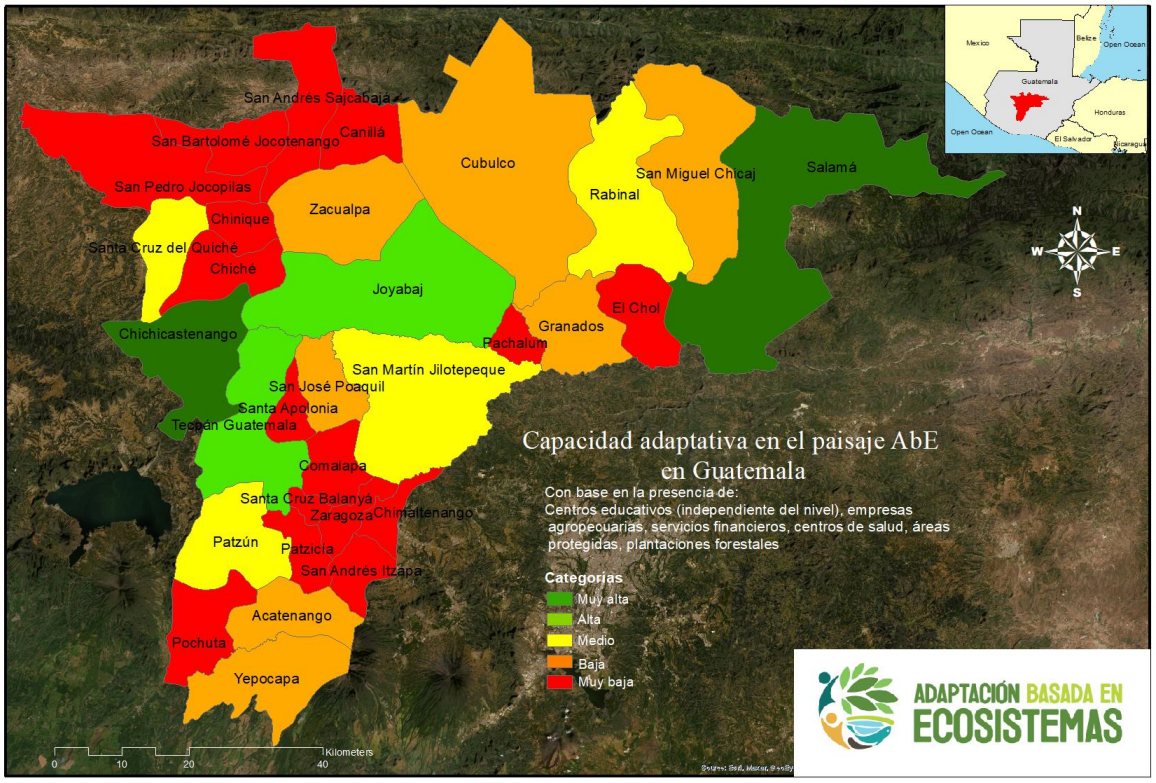
Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	0.00	55.55					100.0
San José Poaquil	0.00	8.33	11.11	65.74	25.00		7.6	10.1	59.7	22.7
San Martín Jilotepeque	0.00	21.30	68.52	81.48	288.88		4.6	14.9	17.7	62.8
Comalapa	0.00	0.00	0.00	72.22	23.15				75.7	24.3
Santa Apolonia	0.00	0.00	0.93	36.11	13.89			1.8	70.9	27.3

Tecpán Guatemala	0.00	24.07	61.11	116.67	75.92		8.7	22.0	42.0	27.3
Patzún	15.74	51.85	87.04	43.52	4.63	7.8	25.6	42.9	21.5	2.3
Pochuta	18.52	41.67	50.93	18.52	17.59	12.6	28.3	34.6	12.6	11.9
Patzicía	0.00	0.00	21.30	51.85	0.00			29.1	70.9	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	0.93	19.44	0.00			4.5	95.5	
Acatenango	10.19	33.33	33.33	53.70	13.89	7.1	23.1	23.1	37.2	9.6
Yepocapa	2.78	71.30	80.55	46.30	27.78	1.2	31.2	35.2	20.2	12.1
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	0.00	45.37	29.63				60.5	39.5
Zaragoza	0.00	0.00	0.00	25.00	33.33				42.9	57.1
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	0.00	59.26	34.26	33.33			46.7	27.0	26.3
Chiché	0.00	0.00	111.11	18.52	0.00			85.7	14.3	
Chinique	0.00	0.00	8.33	47.22	10.19			12.7	71.8	15.5
Zacualpa	28.70	42.59	49.07	143.52	16.67	10.2	15.2	17.5	51.2	5.9
Chichicastenango	0.00	0.93	132.41	62.04	78.70		0.3	48.3	22.6	28.7
San Pedro Jocopilas	17.59	32.41	71.30	179.63	31.48	5.3	9.7	21.4	54.0	9.5
Joyabaj	0.00	125.92	209.26	103.70	85.18		24.0	39.9	19.8	16.3
San Andrés Sajcabajá	60.18	64.81	34.26	31.48	0.93	31.4	33.8	17.9	16.4	0.5
San Bartolomé Jocotenango	72.22	20.37	19.44	5.56	0.00	61.4	17.3	16.5	4.7	
Canillá	23.15	82.41	8.33	1.85	0.00	20.0	71.2	7.2	1.6	
Pachalum	0.00	0.00	31.48	13.89	1.85			66.7	29.4	3.9
Baja Verapaz										
Salamá	1.85	87.96	175.92	275.92	216.66	0.2	11.6	23.2	36.4	28.6
San Miguel Chicaj	13.89	126.85	168.52	36.11	21.30	3.8	34.6	46.0	9.8	5.8
Rabinal	9.26	83.33	172.22	29.63	52.78	2.7	24.0	49.6	8.5	15.2
Cubulco	117.59	266.66	215.74	85.18	94.44	15.1	34.2	27.7	10.9	12.1
Granados	0.00	0.00	22.22	71.30	79.63			12.8	41.2	46.0
El Chol	0.00	0.00	12.04	57.41	63.89			9.0	43.1	47.9

Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Índice de capacidad adaptativa

El segundo componente del índice de vulnerabilidad es la capacidad adaptativa. De acuerdo con los datos analizados para estimar el componente de capacidad adaptativa, encontramos que aproximadamente el 56% del paisaje EbA LAC en Guatemala (distribuidos en 23 municipios) se encuentra bajo las categorías de baja a muy baja capacidad adaptativa. A nivel de departamento, 58% del territorio de Quiché se encuentra bajo las categorías de baja a muy baja capacidad adaptativa, mientras que Baja Verapaz tendría 56% de su territorio bajo estas categorías y Chimaltenango 53% (Tabla 21).



Mapa 36: Índice compuesto de capacidad adaptativa en el paisaje de intervención del programa EbA LAC en Guatemala.
Fuente: Interpretación de base de datos Anexo 1. Elaboración propia

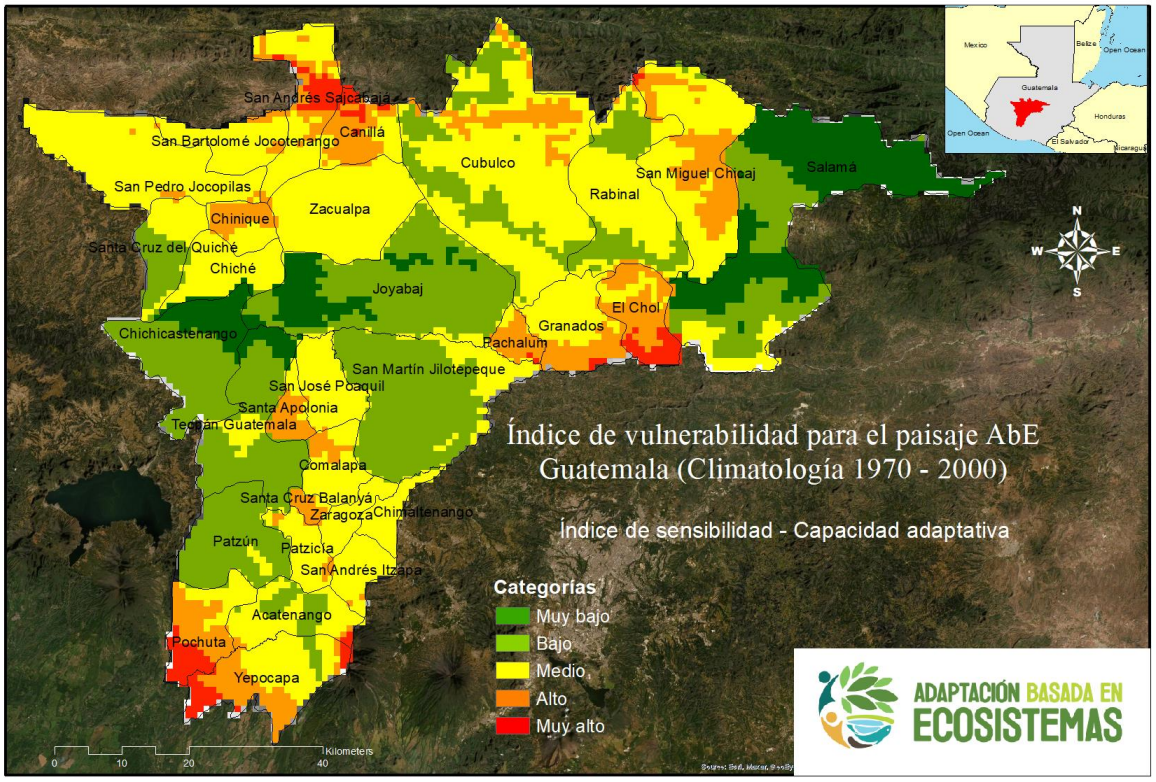
Tabla 21: Superficie (km^2) Índice de capacidad adaptativa agregado por municipio en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala.

Depto.	Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
		km^2				

Baja Verapaz	Cubulco		691.24			
	El Chol	119.14				
	Granados		154.50			
	Rabinal			311.71		
	Salamá					674.75
	San Miguel Chicaj		326.94			
Chimaltenango	Acatenango		130.88			
	Chimaltenango	49.04				
	Comalapa	85.68				
	Patzicía	64.69				
	Patzún			184.07		
	Pochuta	129.43				
	San Andrés Itzapa	67.60				
	San José Poaquil		96.51			
	San Martín Jilotepeque			409.70		
	Santa Apolonia	46.11				
	Santa Cruz Balanyá	19.80				
	Tecpán Guatemala				247.73	
	Yepocapa		205.32			
	Zaragoza	51.88				
Quiché	Canillá	102.05				
	Chiché	115.75				
	Chichicastenango					245.70
	Chinique	61.17				
	Joyabaj				472.40	
	Pachalum	41.78				
	San Andrés Sajcabajá	169.25				
	San Bartolomé Jocotenango	103.37				
	San Pedro Jocopilas	294.80				
	Santa Cruz del Quiché			112.20		
	Zacualpa		247.51			

Fuente: Interpretación de base de datos Anexo 1. Elaboración propia

A continuación, se presentan los mapas y tablas que resumen el componente de vulnerabilidad en el paisaje EbA LAC en Guatemala.



Mapa 37: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000).
Fuente: Elaboración propia

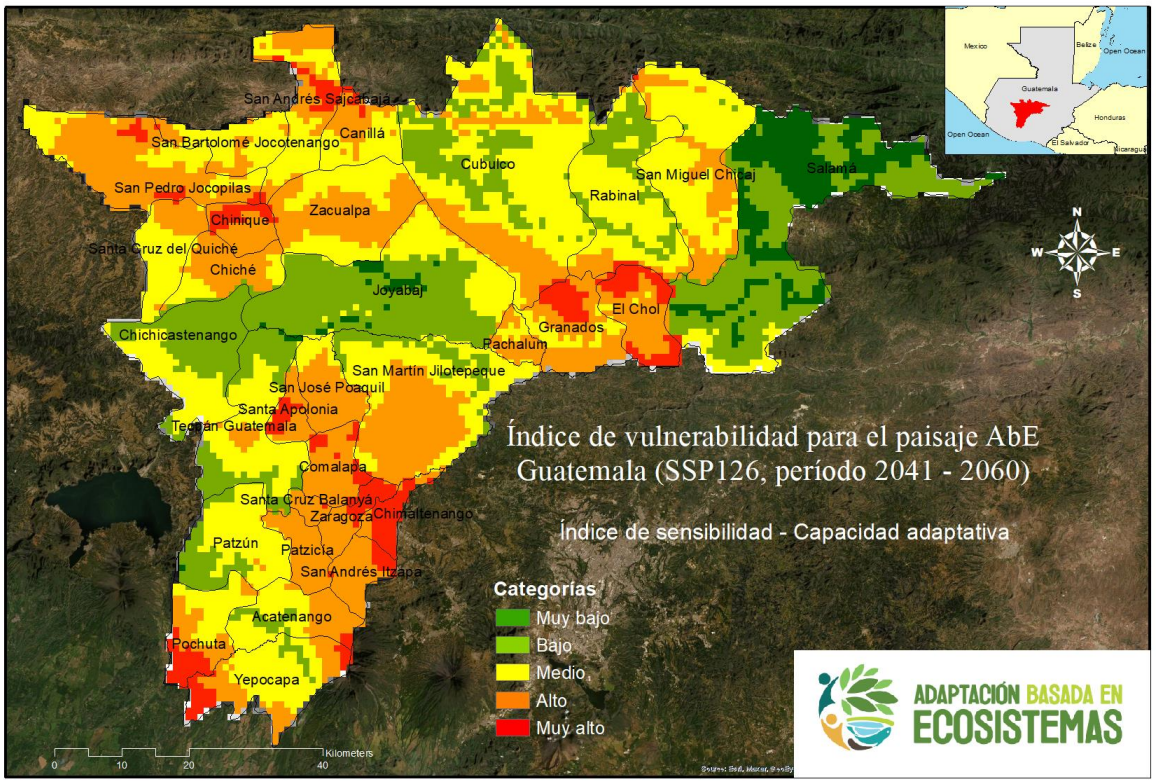
El índice de vulnerabilidad para el escenario de línea base consideraría que casi el 60% del territorio del área de interés del proyecto, estaría bajo la categoría de media a muy alta vulnerabilidad, especialmente en el departamento de Baja Verapaz, donde, con excepción del municipio de Salamá, todos los municipios estarían con problemas de vulnerabilidad. En Quiché, se espera que los municipios al sur estén categorizados como de vulnerabilidad baja a muy baja, y el resto tendrían categorías de media a muy alta vulnerabilidad. Chimaltenango sería el departamento con la menor superficie comprometido con categorías de vulnerabilidad media a muy alta (Mapa 37 y Tabla 22).

Tabla 22: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 - 2000).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	52.78	0.00	0.00			100.0		
San José Poaquil	0.00	0.00	106.48	0.93	0.00			99.1	0.9	
San Martín Jilotepeque	0.00	374.07	80.55	0.00	0.00		82.3	17.7		
Comalapa	0.00	1.85	75.92	19.44	0.00		1.9	78.1	20.0	
Santa Apolonia	0.93	1.85	12.04	36.11	0.00	1.8	3.6	23.6	70.9	
Tecpán Guatemala	30.56	214.81	30.56	0.00	0.00	11.1	77.9	11.1		
Patzún	0.00	188.89	8.33	0.00	0.00		95.8	4.2		
Pochuta	0.00	0.93	41.67	62.04	35.18		0.7	29.8	44.4	25.2
Patzicía	0.00	1.85	64.81	6.48	0.00		2.5	88.6	8.9	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	2.78	18.52	0.00			13.0	87.0	
Acatenango	0.00	44.44	93.52	3.70	3.70		30.6	64.3	2.5	2.5
Yepocapa	0.00	11.11	100.00	76.85	27.78		5.2	46.4	35.6	12.9
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	71.30	3.70	0.00			95.1	4.9	
Zaragoza	0.00	0.00	57.41	0.93	0.00			98.4	1.6	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.93	62.96	58.33	0.93	0.00	0.8	51.1	47.4	0.8	
Chiché	9.26	5.56	116.67	0.93	0.00	7.0	4.2	88.1	0.7	
Chinique	0.00	0.00	26.85	37.96	0.00			41.4	58.6	
Zacualpa	0.00	0.00	275.00	4.63	0.00			98.3	1.7	
Chichicastenango	74.07	192.59	0.00	0.00	0.00	27.8	72.2			
San Pedro Jocopilas	0.00	0.00	321.29	6.48	0.00			98.0	2.0	
Joyabaj	120.37	380.55	24.07	0.00	0.00	22.9	72.5	4.6		
San Andrés Sajcabajá	0.00	0.00	113.89	43.52	31.48			60.3	23.0	16.7
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	101.85	12.04	0.00			89.4	10.6	
Canillá	0.00	0.00	32.41	64.81	16.67			28.5	56.9	14.6
Pachalum	0.00	0.00	6.48	38.89	1.85			13.7	82.4	3.9
Baja Verapaz										
Salamá	430.55	244.44	54.63	5.56	0.93	58.5	33.2	7.4	0.8	0.1
San Miguel Chicaj	4.63	4.63	223.15	131.48	2.78	1.3	1.3	60.9	35.9	0.8
Rabinal	0.00	115.74	222.22	8.33	0.00		33.4	64.2	2.4	

Cubulco	0.00	190.74	498.14	85.18	0.00		24.6	64.4	11.0	
Granados	0.00	0.00	105.55	57.41	3.70			63.3	34.4	2.2
El Chol	0.00	0.00	22.22	77.78	32.41			16.8	58.7	24.5

Fuente: Elaboración propia



Mapa 38: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).
Fuente: Elaboración propia

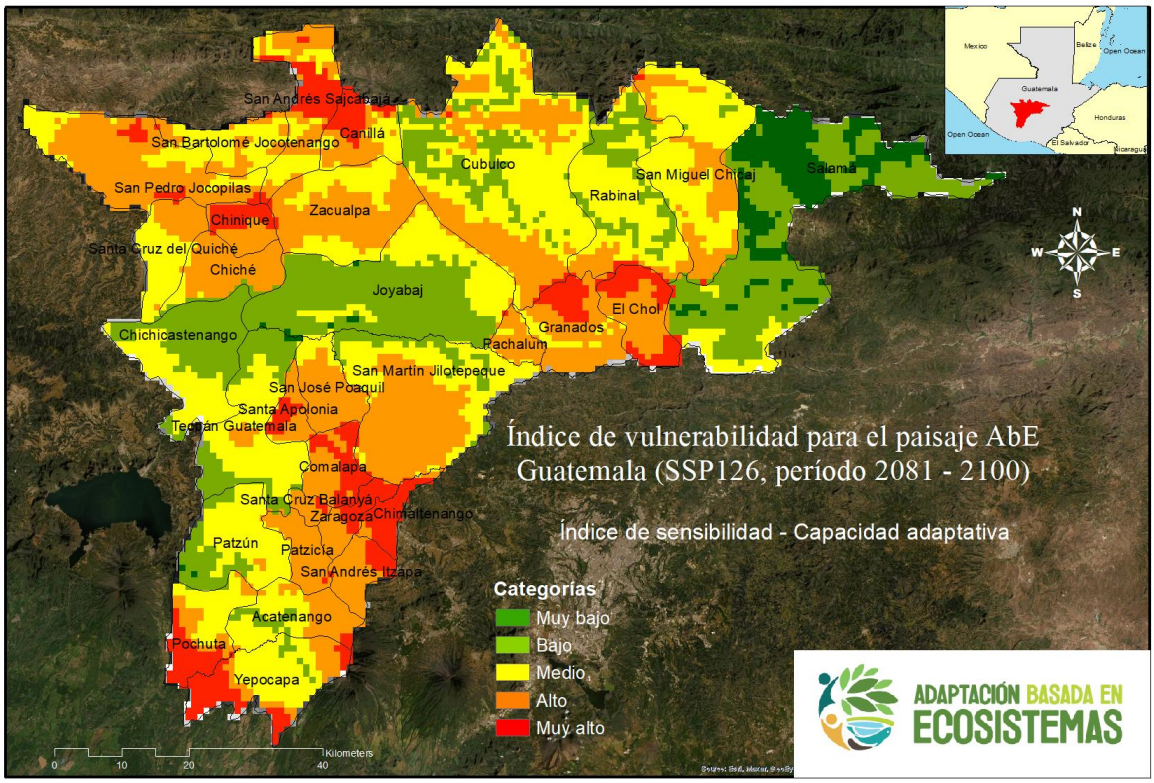
Bajo el SSP126 y el primer período de análisis podemos ver cambios en el índice de vulnerabilidad. Aproximadamente 72% de la superficie territorial del paisaje EbA LAC se situaría dentro de las categorías de media a muy alta vulnerabilidad, con extensiones bastante parecidas entre un departamento y otro. Si nos fijamos en las categorías de vulnerabilidad alta y muy alta, veremos que 48% del departamento de Chimaltenango está dentro de estas categorías; mientras que 38% de Quiché y 23% de Baja Verapaz calzarían en estas categorías (Mapa 38 y Tabla 23).

Tabla 23: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	13.89	38.89				26.3	73.7
San José Poaquil	0.00	0.00	22.22	85.18	0.00			20.7	79.3	

San Martín Jilotepeque	0.00	59.26	191.66	203.70	0.00		13.0	42.2	44.8	
Comalapa	0.00	0.00	1.85	74.07	21.30			1.9	76.2	21.9
Santa Apolonia	0.00	0.93	2.78	30.56	16.67		1.8	5.5	60.0	32.7
Tecpán Guatemala	3.70	110.18	145.37	16.67	0.00	1.3	39.9	52.7	6.0	
Patzún	0.93	61.11	133.33	1.85	0.00	0.5	31.0	67.6	0.9	
Pochuta	0.00	0.93	62.04	45.37	31.48		0.7	44.4	32.5	22.5
Patzicía	0.00	0.93	0.93	71.30	0.00		1.3	1.3	97.5	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	0.00	20.37	0.93				95.7	4.3
Acatenango	0.00	19.44	74.07	47.22	4.63		13.4	51.0	32.5	3.2
Yepocapa	0.00	12.04	109.26	67.59	26.85		5.6	50.6	31.3	12.4
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	0.00	61.11	13.89				81.5	18.5
Zaragoza	0.00	0.00	0.00	33.33	25.00				57.1	42.9
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	0.93	80.55	40.74	0.93		0.8	65.4	33.1	0.8
Chiché	0.00	10.19	35.18	86.11	0.93		7.7	26.6	65.0	0.7
Chinique	0.00	0.00	0.00	42.59	22.22				65.7	34.3
Zacualpa	0.00	0.00	118.52	159.26	1.85			42.4	57.0	0.7
Chichicastenango	0.00	159.26	107.41	0.00	0.00		59.7	40.3		
San Pedro Jocopilas	0.00	0.00	87.04	223.15	17.59			26.6	68.1	5.4
Joyabaj	29.63	362.96	125.00	7.41	0.00	5.6	69.1	23.8	1.4	
San Andrés Sajcabajá	0.00	0.00	86.11	77.78	25.00			45.6	41.2	13.2
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	79.63	33.33	0.93			69.9	29.3	0.8
Canillá	0.00	0.00	63.89	43.52	6.48			56.1	38.2	5.7
Pachalum	0.00	0.00	11.11	36.11	0.00			23.5	76.5	
Baja Verapaz										
Salamá	300.92	392.59	34.26	5.56	2.78	40.9	53.3	4.7	0.8	0.4
San Miguel Chicaj	0.00	9.26	253.70	102.78	0.93		2.5	69.2	28.0	0.3
Rabinal	0.00	107.41	201.85	32.41	4.63		31.0	58.3	9.4	1.3
Cubulco	0.00	201.85	401.85	168.52	1.85		26.1	51.9	21.8	0.2
Granados	0.00	0.00	33.33	98.15	35.18			20.0	58.9	21.1
El Chol	0.00	0.00	4.63	75.00	52.78			3.5	56.6	39.9

Fuente: Elaboración propia



Mapa 39: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.
Fuente: Elaboración propia

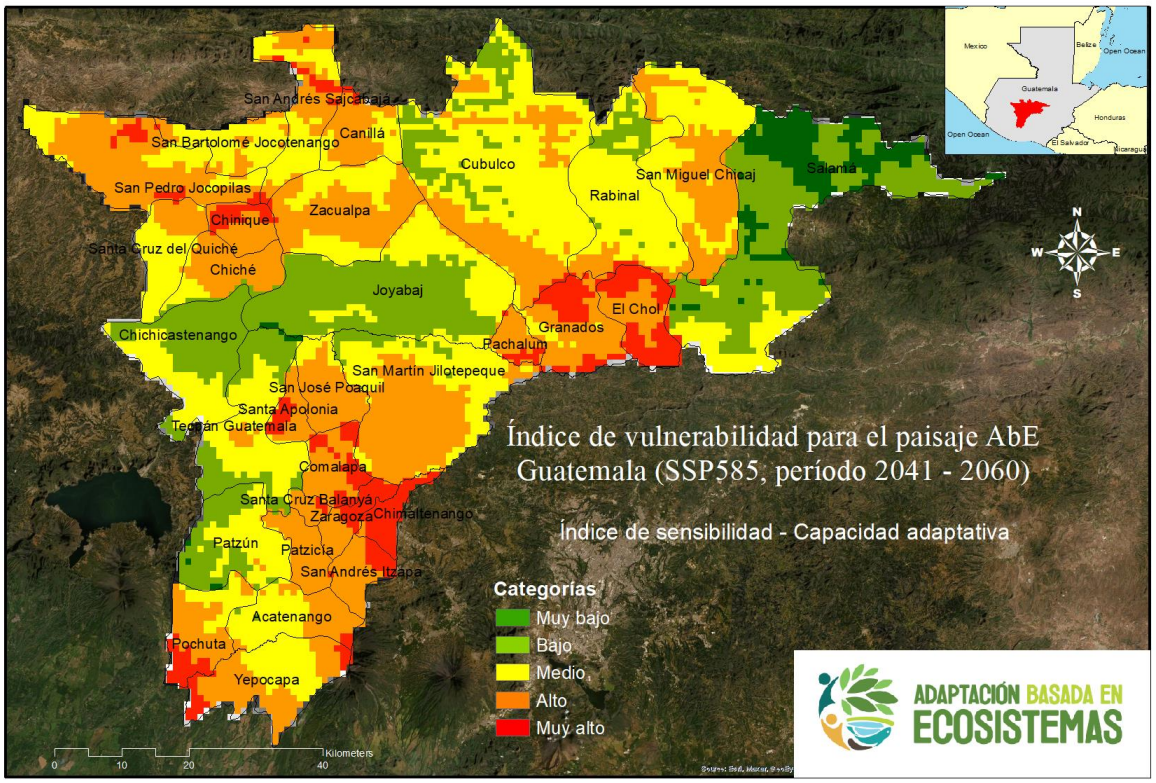
Para finales de siglo (con el SSP126) se esperaría que las condiciones de vulnerabilidad se intensifiquen, ampliando la superficie bajo condiciones de media a muy alta vulnerabilidad a 74% del paisaje EbA LAC. A escala de departamentos, se esperaría que Chimaltenango tenga el 51% de su territorio en condiciones de vulnerabilidad alta a muy alta, 44% del territorio de Quiché y 28% del territorio de Baja Verapaz (Mapa 39 y Tabla 24).

Tabla 24: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 - 2100).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	7.41	45.37				14.0	86.0
San José Poaquil	0.00	0.00	18.52	88.89	0.00			17.2	82.8	
San Martín Jilotepeque	0.00	50.00	164.81	238.89	0.93		11.0	36.3	52.5	0.2

Comalapa	0.00	0.00	1.85	46.30	49.07			1.9	47.6	50.5
Santa Apolonia	0.00	0.93	1.85	30.56	17.59		1.8	3.6	60.0	34.5
Tecpán Guatemala	2.78	97.22	162.96	12.96	0.00	1.0	35.2	59.1	4.7	
Patzún	1.85	62.04	130.55	2.78	0.00	0.9	31.5	66.2	1.4	
Pochuta	0.00	0.93	60.18	32.41	46.30		0.7	43.0	23.2	33.1
Patzicía	0.00	0.93	0.93	70.37	0.93		1.3	1.3	96.2	1.3
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	0.00	17.59	3.70				82.6	17.4
Acatenango	0.00	18.52	69.44	52.78	4.63		12.7	47.8	36.3	3.2
Yepocapa	0.00	9.26	100.00	43.52	62.96		4.3	46.4	20.2	29.2
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	0.00	55.55	19.44				74.1	25.9
Zaragoza	0.00	0.00	0.00	26.85	31.48				46.0	54.0
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	0.93	76.85	44.44	0.93		0.8	62.4	36.1	0.8
Chiché	0.00	10.19	12.96	108.33	0.93		7.7	9.8	81.8	0.7
Chinique	0.00	0.00	0.00	33.33	31.48				51.4	48.6
Zacualpa	0.00	0.00	100.92	175.00	3.70			36.1	62.6	1.3
Chichicastenango	0.00	158.33	108.33	0.00	0.00		59.4	40.6		
San Pedro Jocopilas	0.00	0.00	77.78	231.48	18.52			23.7	70.6	5.6
Joyabaj	5.56	360.18	150.00	9.26	0.00	1.1	68.6	28.6	1.8	
San Andrés Sajcabajá	0.00	0.00	60.18	73.15	55.55			31.9	38.7	29.4
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	69.44	42.59	1.85			61.0	37.4	1.6
Canillá	0.00	0.00	30.56	44.44	38.89			26.8	39.0	34.1
Pachalum	0.00	0.00	4.63	41.67	0.93			9.8	88.2	2.0
Baja Verapaz										
Salamá	253.70	424.99	49.07	5.56	2.78	34.5	57.7	6.7	0.8	0.4
San Miguel Chicaj	0.00	11.11	234.26	118.52	2.78		3.0	63.9	32.3	0.8
Rabinal	0.00	100.92	197.22	43.52	4.63		29.1	57.0	12.6	1.3
Cubulco	0.00	158.33	373.14	238.89	3.70		20.5	48.2	30.9	0.5
Granados	0.00	0.00	21.30	104.63	40.74			12.8	62.8	24.4
El Chol	0.00	0.00	0.00	73.15	59.26				55.2	44.8

Fuente: Elaboración propia



Mapa 40: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).
Fuente: Elaboración propia

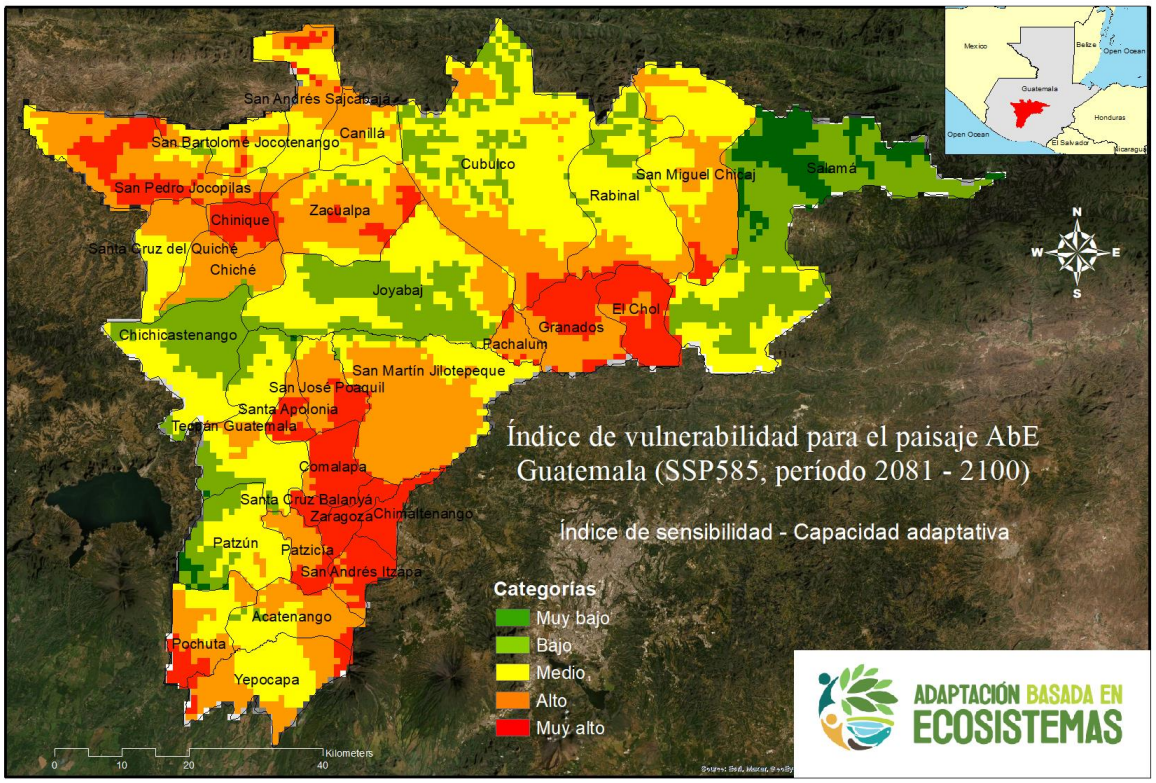
El SSP585 sigue el patrón de intensificación de la vulnerabilidad con respecto al escenario de línea base. Alrededor del 76% de la superficie del área de interés del proyecto se encuentra dentro de la categoría de vulnerabilidad media a muy alta. A escala de departamentos, Chimaltenango sería el departamento con 54% de su superficie con una vulnerabilidad de alta a muy alta. Le sigue Quiché (41%) y Baja Verapaz (28%). Para más detalle ver Mapa 40 y Tabla 25.

Tabla 25: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	3.70	49.07				7.0	93.0
San José Poaquil	0.00	0.00	17.59	89.81	0.00			16.4	83.6	
San Martín Jilotepeque	0.00	27.78	175.00	250.92	0.93		6.1	38.5	55.2	0.2

Comalapa	0.00	0.00	1.85	57.41	37.96			1.9	59.0	39.0
Santa Apolonia	0.00	0.93	2.78	31.48	15.74		1.8	5.5	61.8	30.9
Tecpán Guatemala	3.70	105.55	154.63	12.04	0.00	1.3	38.3	56.0	4.4	
Patzún	3.70	94.44	97.22	1.85	0.00	1.9	47.9	49.3	0.9	
Pochuta	0.00	0.93	37.04	74.07	27.78		0.7	26.5	53.0	19.9
Patzicía	0.00	0.93	0.93	71.30	0.00		1.3	1.3	97.5	
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	0.00	17.59	3.70				82.6	17.4
Acatenango	0.00	2.78	83.33	54.63	4.63		1.9	57.3	37.6	3.2
Yepocapa	0.00	0.00	81.48	113.89	20.37			37.8	52.8	9.4
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	0.00	55.55	19.44				74.1	25.9
Zaragoza	0.00	0.00	0.00	27.78	30.56				47.6	52.4
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	0.93	80.55	40.74	0.93		0.8	65.4	33.1	0.8
Chiché	0.00	10.19	21.30	100.00	0.93		7.7	16.1	75.5	0.7
Chinique	0.00	0.00	0.00	40.74	24.07				62.9	37.1
Zacualpa	0.00	0.00	107.41	169.44	2.78			38.4	60.6	1.0
Chichicastenango	0.00	162.96	103.70	0.00	0.00		61.1	38.9		
San Pedro Jocopilas	0.00	0.00	78.70	227.77	21.30			24.0	69.5	6.5
Joyabaj	2.78	357.40	156.48	8.33	0.00	0.5	68.1	29.8	1.6	
San Andrés Sajcabajá	0.00	0.00	92.59	78.70	17.59			49.0	41.7	9.3
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.00	80.55	32.41	0.93			70.7	28.5	0.8
Canillá	0.00	0.00	36.11	74.07	3.70			31.7	65.0	3.3
Pachalum	0.00	0.00	0.93	35.18	11.11			2.0	74.5	23.5
Baja Verapaz										
Salamá	200.00	429.62	98.15	3.70	4.63	27.2	58.4	13.3	0.5	0.6
San Miguel Chicaj	0.00	4.63	182.40	178.70	0.93		1.3	49.7	48.7	0.3
Rabinal	0.00	48.15	253.70	39.81	4.63		13.9	73.3	11.5	1.3
Cubulco	0.00	123.15	456.48	191.66	2.78		15.9	59.0	24.8	0.4
Granados	0.00	0.00	13.89	93.52	59.26			8.3	56.1	35.6
El Chol	0.00	0.00	0.00	52.78	79.63				39.9	60.1

Fuente: Elaboración propia



Mapa 41: Índice compuesto de vulnerabilidad para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.
Fuente: Elaboración propia

El panorama es más drástico para finales del siglo (SSP585) ya que cerca del 80% de la superficie del territorio EbA LAC, estaría bajo la categoría de vulnerabilidad media a muy alta. El orden de los departamentos se mantendría con Chimaltenango como el departamento cuya vulnerabilidad alcanzaría al 60% de su territorio; seguido por Quiche (47%) y Baja Verapaz (38%) (Mapa 41 y Tabla 26).

Tabla 26: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de vulnerabilidad en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100).

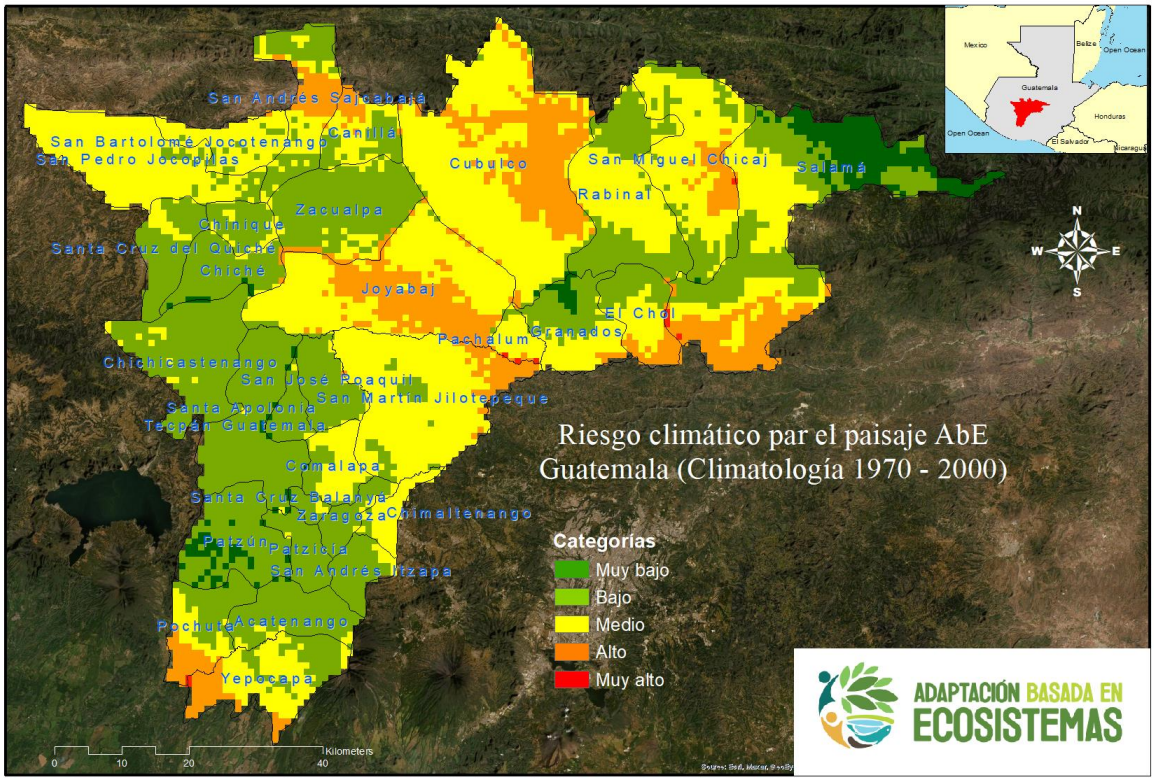
Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	0.00	52.78					100.0
San José Poaquil	0.00	0.00	10.19	63.89	33.33			9.5	59.5	31.0
San Martín Jilotepeque	0.00	14.81	113.89	324.07	1.85		3.3	25.1	71.3	0.4
Comalapa	0.00	0.00	1.85	5.56	89.81			1.9	5.7	92.4
Santa Apolonia	0.00	0.00	2.78	17.59	30.56			5.5	34.5	60.0

Tecpán Guatemala	1.85	70.37	177.78	25.93	0.00	0.7	25.5	64.4	9.4	
Patzún	11.11	62.96	118.52	4.63	0.00	5.6	31.9	60.1	2.3	
Pochuta	0.93	0.00	46.30	65.74	26.85	0.7		33.1	47.0	19.2
Patzicía	0.00	0.93	0.93	48.15	23.15		1.3	1.3	65.8	31.6
Santa Cruz Balanyá	0.00	0.00	0.00	0.00	21.30					100.0
Acatenango	0.00	5.56	54.63	78.70	6.48		3.8	37.6	54.1	4.5
Yepocapa	0.00	0.00	99.07	99.07	17.59			45.9	45.9	8.2
San Andrés Itzapa	0.00	0.00	0.00	14.81	60.18				19.8	80.2
Zaragoza	0.00	0.00	0.00	0.93	57.41				1.6	98.4
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.00	0.93	63.89	57.41	0.93		0.8	51.9	46.6	0.8
Chiché	0.00	8.33	6.48	116.67	0.93		6.3	4.9	88.1	0.7
Chinique	0.00	0.00	0.00	10.19	54.63				15.7	84.3
Zacualpa	0.00	6.48	65.74	173.15	34.26		2.3	23.5	61.9	12.3
Chichicastenango	0.00	157.41	109.26	0.00	0.00		59.0	41.0		
San Pedro Jocopilas	0.00	4.63	35.18	175.92	112.04		1.4	10.7	53.7	34.2
Joyabaj	0.00	245.37	232.40	44.44	2.78		46.7	44.3	8.5	0.5
San Andrés Sajcabajá	0.00	0.00	96.29	74.07	18.52			51.0	39.2	9.8
San Bartolomé Jocotenango	0.00	0.93	69.44	36.11	7.41		0.8	61.0	31.7	6.5
Canillá	0.00	0.00	57.41	56.48	0.00			50.4	49.6	
Pachalum	0.00	0.00	0.93	37.04	9.26			2.0	78.4	19.6
Baja Verapaz										
Salamá	171.29	424.07	132.41	3.70	4.63	23.3	57.6	18.0	0.5	0.6
San Miguel Chicaj	0.00	2.78	189.81	157.41	16.67		0.8	51.8	42.9	4.5
Rabinal	0.00	50.00	224.07	62.96	9.26		14.4	64.7	18.2	2.7
Cubulco	0.00	132.41	440.73	187.03	13.89		17.1	56.9	24.2	1.8
Granados	0.00	0.00	0.00	81.48	85.18				48.9	51.1
El Chol	0.00	0.00	0.00	20.37	112.04				15.4	84.6

Fuente: Elaboración propia

7.4 Riesgo climático

Para el escenario de línea base se puede apreciar que poco más del 64% de la superficie del paisaje EbA LAC en Guatemala se consideraría como de riesgo medio a muy alto. A nivel de departamentos, esta tendencia se mantiene siendo Quiché el departamento que, en términos porcentuales, tendría mayor superficie bajo la categoría de riesgo medio o superior, mientras que Chimaltenango tendría 56% de su territorio bajo estas mismas categorías (Mapa 42 y Tabla 27).



Mapa 42: Índice compuesto de resigo climático para el escenario de línea base (climatología correspondiente al periodo 1970 - 2000).
Fuente: Elaboración propia

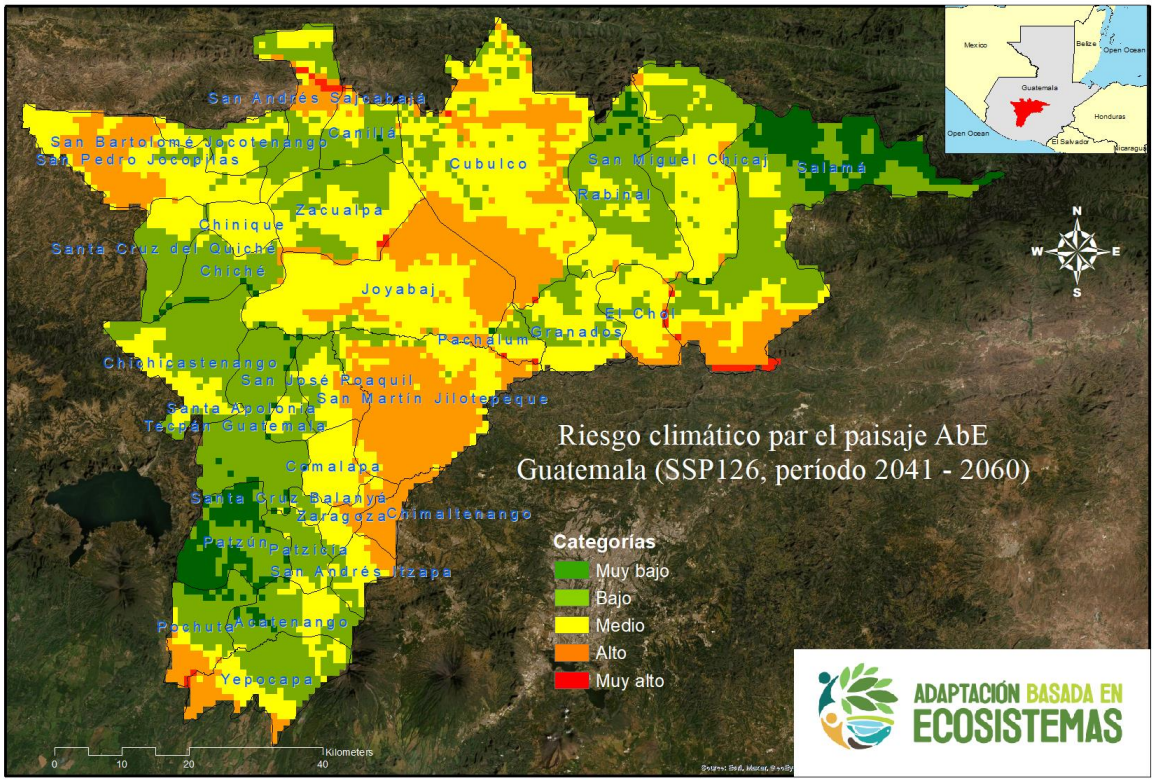
Tabla 27: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC Guatemala. Escenario línea base (climatología 1970 - 2000).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										

Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	23.15	31.48				42.4	57.6
San José Poaquil	0.00	27.78	23.15	56.48	2.78		25.2	21.0	51.3	2.5
San Martín Jilotepeque	0.00	12.04	84.26	296.29	60.18		2.7	18.6	65.4	13.3
Comalapa	0.00	0.00	27.78	64.81	2.78			29.1	68.0	2.9
Santa Apolonia	0.00	28.70	21.30	0.93	0.00		56.4	41.8	1.8	
Tecpán Guatemala	46.30	161.11	69.44	0.00	0.00	16.7	58.2	25.1		
Patzún	115.74	82.41	0.00	0.00	0.00	58.4	41.6			
Pochuta	17.59	78.70	25.93	23.15	0.00	12.1	54.1	17.8	15.9	
Patzicía	0.93	43.52	21.30	7.41	0.00	1.3	59.5	29.1	10.1	
Santa Cruz Balanyá	0.00	6.48	10.19	3.70	0.00		31.8	50.0	18.2	
Acatenango	12.96	83.33	36.11	11.11	0.00	9.0	58.1	25.2	7.7	
Yepocapa	0.00	119.44	68.52	26.85	0.00		55.6	31.9	12.5	
San Andrés Itzapa	0.00	22.22	25.93	25.93	0.00		30.0	35.0	35.0	
Zaragoza	0.00	5.56	12.04	39.81	1.85		9.4	20.3	67.2	3.1
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.93	80.55	43.52	1.85	0.00	0.7	63.5	34.3	1.5	
Chiché	7.41	24.07	94.44	3.70	0.00	5.7	18.6	72.9	2.9	
Chinique	0.00	0.93	42.59	21.30	0.00		1.4	65.7	32.9	
Zacualpa	0.93	51.85	117.59	106.48	2.78	0.3	18.5	42.1	38.1	1.0
Chichicastenango	28.70	159.26	79.63	0.00	0.00	10.7	59.5	29.8		
San Pedro Jocopilas	0.00	25.00	144.44	159.26	0.00		7.6	43.9	48.5	
Joyabaj	0.00	15.74	226.85	271.29	9.26		3.0	43.4	51.9	1.8
San Andrés Sajcabajá	6.48	97.22	68.52	15.74	0.00	3.4	51.7	36.5	8.4	
San Bartolomé Jocotenango	0.00	77.78	33.33	2.78	0.00		68.3	29.3	2.4	
Canillá	1.85	98.15	12.96	1.85	0.00	1.6	85.5	11.3	1.6	
Pachalum	0.00	0.00	37.04	9.26	0.93			78.4	19.6	2.0
Baja Verapaz										
Salamá	98.15	260.18	231.48	137.04	11.11	13.3	35.3	31.4	18.6	1.5
San Miguel Chicaj	0.00	136.11	176.85	52.78	1.85		37.0	48.1	14.4	0.5
Rabinal	8.33	222.22	105.55	9.26	0.93	2.4	64.2	30.5	2.7	0.3
Cubulco	0.00	103.70	456.48	200.00	11.11		13.4	59.2	25.9	1.4
Granados	0.00	12.04	124.07	31.48	0.00		7.2	74.0	18.8	
El Chol	0.00	0.00	51.85	76.85	1.85			39.7	58.9	1.4

Fuente: Elaboración propia.

El escenario SSP126 para el período 2041 – 2060 mostraría ciertas variaciones, pero en líneas generales la tendencia es que más del 50% del territorio del paisaje de intervención del programa EbA-LAC para Guatemala se mantendría dentro de las categorías de medio a muy alto riesgo climático, especialmente los municipios ubicados al centro del paisaje y norte (por ejemplo, Joyabaj, San Martín Jilotepeque y Cubulco), mientras que aquellos ubicados hacia el occidente tendrían una calificación de peligro bajo e incluso muy bajo riesgo climático (Mapa 43 y Tabla 28).



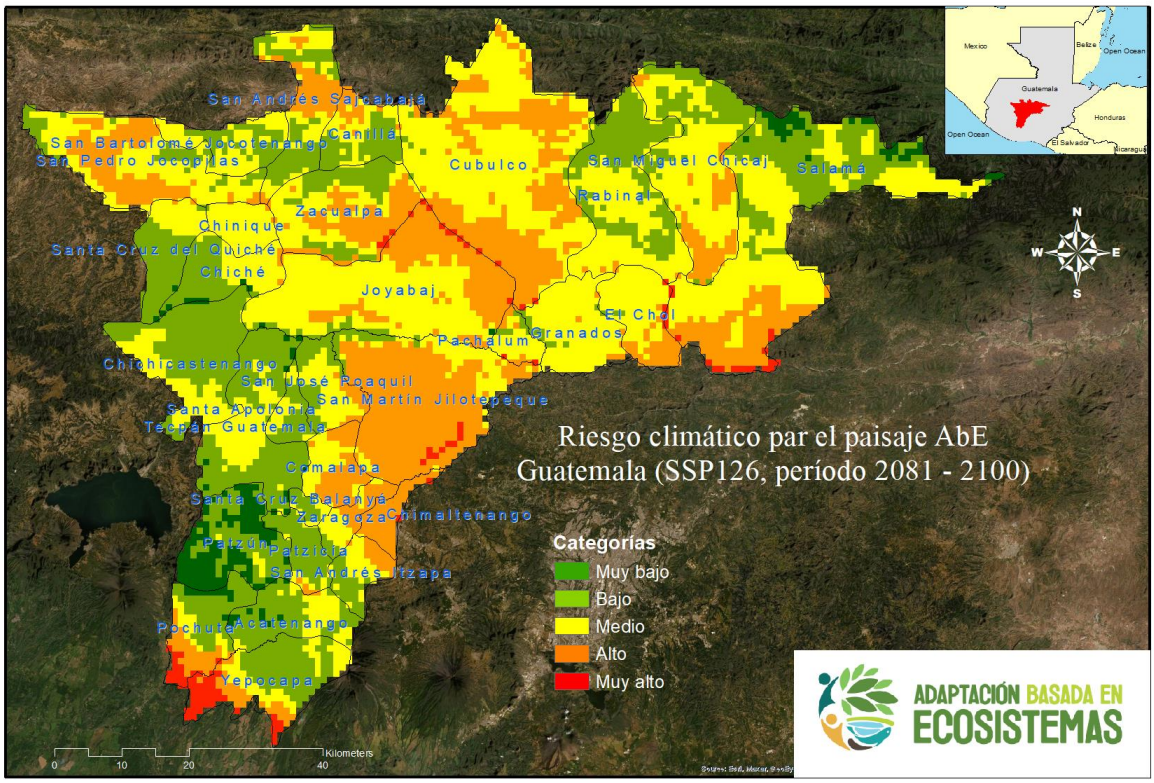
Mapa 43: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (Km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	53.70	0.00			1.7	98.3	

San José Poaquil	0.00	38.89	47.22	24.07	0.00		35.3	42.9	21.8	
San Martín Jilotepeque	0.00	21.30	109.26	322.22	0.00		4.7	24.1	71.2	
Comalapa	0.00	0.00	86.11	9.26	0.00			90.3	9.7	
Santa Apolonia	0.93	29.63	20.37	0.00	0.00	1.8	58.2	40.0		
Tecpán Guatemala	13.89	262.03	0.93	0.00	0.00	5.0	94.6	0.3		
Patzún	113.89	84.26	0.00	0.00	0.00	57.5	42.5			
Pochuta	12.96	83.33	15.74	32.41	0.93	8.9	57.3	10.8	22.3	0.6
Patzicía	0.93	57.41	14.81	0.00	0.00	1.3	78.5	20.3		
Santa Cruz Balanyá	0.00	13.89	6.48	0.00	0.00		68.2	31.8		
Acatenango	11.11	93.52	38.89	0.00	0.00	7.7	65.2	27.1		
Yepocapa	0.00	105.55	70.37	37.04	1.85		49.1	32.8	17.2	0.9
San Andrés Itzapa	0.00	18.52	41.67	13.89	0.00		25.0	56.3	18.8	
Zaragoza	0.00	5.56	32.41	21.30	0.00		9.4	54.7	35.9	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.93	79.63	45.37	0.93	0.00	0.7	62.8	35.8	0.7	
Chiché	8.33	109.26	8.33	3.70	0.00	6.4	84.3	6.4	2.9	
Chinique	0.00	0.93	63.89	0.00	0.00		1.4	98.6		
Zacualpa	0.93	112.96	150.92	12.96	1.85	0.3	40.4	54.0	4.6	0.7
Chichicastenango	0.00	185.18	82.41	0.00	0.00		69.2	30.8		
San Pedro Jocopilas	0.00	19.44	168.52	140.74	0.00		5.9	51.3	42.8	
Joyabaj	1.85	15.74	322.22	182.40	0.93	0.4	3.0	61.6	34.9	0.2
San Andrés Sajcabajá	0.00	96.29	50.93	33.33	7.41		51.2	27.1	17.7	3.9
San Bartolomé Jocotenango	0.00	47.22	65.74	0.93	0.00		41.5	57.7	0.8	
Canillá	2.78	71.30	30.56	9.26	0.93	2.4	62.1	26.6	8.1	0.8
Pachalum	0.00	14.81	26.85	3.70	1.85		31.4	56.9	7.8	3.9
Baja Verapaz										
Salamá	189.81	340.74	102.78	89.81	14.81	25.7	46.2	13.9	12.2	2.0
San Miguel Chicaj	1.85	148.15	204.63	12.96	0.00	0.5	40.3	55.7	3.5	
Rabinal	17.59	217.59	108.33	2.78	0.00	5.1	62.8	31.3	0.8	
Cubulco	0.00	78.70	431.48	259.26	1.85		10.2	55.9	33.6	0.2
Granados	0.00	55.55	111.11	0.93	0.00		33.1	66.3	0.6	
El Chol	0.00	17.59	89.81	23.15	0.00		13.5	68.8	17.7	

Fuente: Elaboración propia



Mapa 44: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP126 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100.
Fuente: Elaboración propia

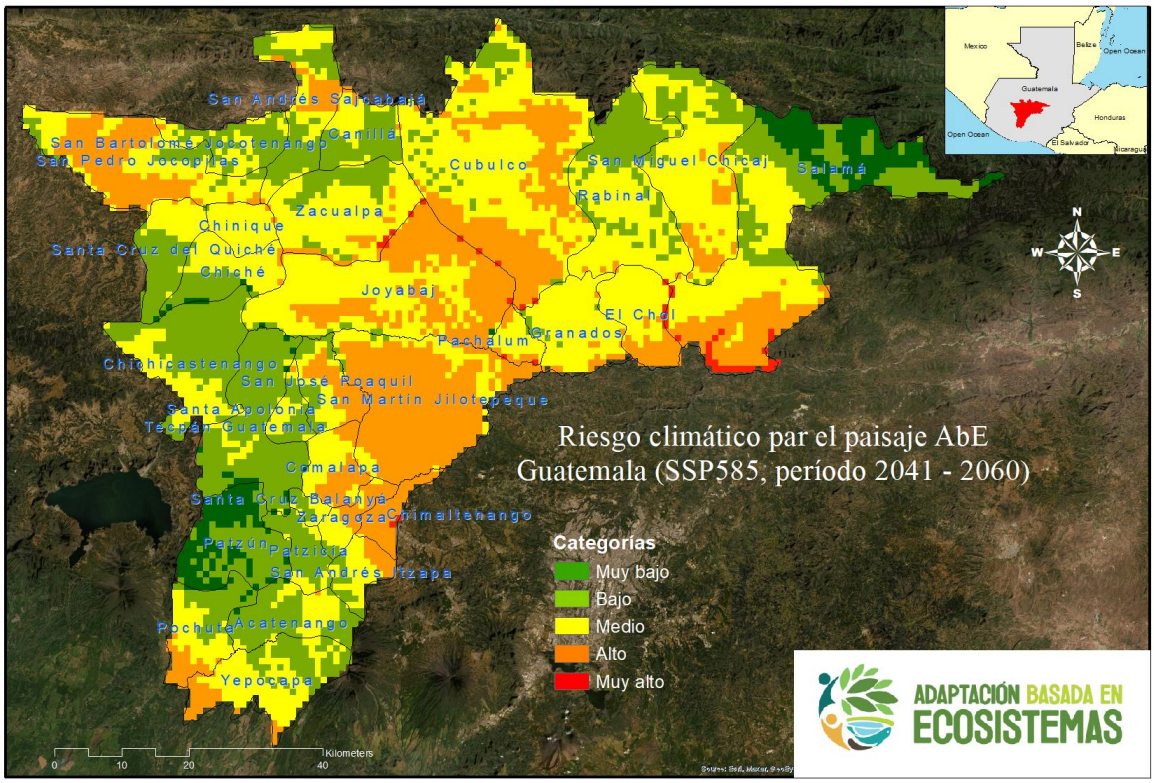
El escenario SSP126 hacia finales de siglo presentaría zonas bajo la categoría de riesgo muy alto, especialmente en algunas zonas hacia el sur del paisaje de intervención del EbA-LAC (por ejemplo, los municipios de Yepocapa y Pocuta en el departamento de Chimaltenango).

Tabla 29: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP126 (climatología 2081 - 2100).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	51.85	1.85			1.7	94.9	3.4
San José Poaquil	0.00	40.74	52.78	16.67	0.00		37.0	47.9	15.1	
San Martín Jilotepeque	0.00	17.59	70.37	355.55	9.26		3.9	15.5	78.5	2.0
Comalapa	0.00	0.00	38.89	56.48	0.00			40.8	59.2	
Santa Apolonia	0.00	31.48	19.44	0.00	0.00		61.8	38.2		

Tecpán Guatemala	10.19	187.03	79.63	0.00	0.00	3.7	67.6	28.8		
Patzún	109.26	83.33	5.56	0.00	0.00	55.1	42.1	2.8		
Pochuta	11.11	68.52	18.52	32.41	14.81	7.6	47.1	12.7	22.3	10.2
Patzicía	0.93	59.26	9.26	3.70	0.00	1.3	81.0	12.7	5.1	
Santa Cruz Balanyá	0.00	13.89	6.48	0.00	0.00		68.2	31.8		
Acatenango	9.26	90.74	42.59	0.93	0.00	6.5	63.2	29.7	0.6	
Yepocapa	0.00	100.00	48.15	30.56	36.11		46.6	22.4	14.2	16.8
San Andrés Itzapa	0.00	26.85	31.48	15.74	0.00		36.3	42.5	21.3	
Zaragoza	0.00	7.41	26.85	25.00	0.00		12.5	45.3	42.2	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	1.85	82.41	40.74	1.85	0.00	1.5	65.0	32.1	1.5	
Chiché	7.41	62.96	55.55	3.70	0.00	5.7	48.6	42.9	2.9	
Chinique	0.00	0.93	62.96	0.93	0.00		1.4	97.1	1.4	
Zacualpa	0.00	73.15	100.92	102.78	2.78		26.2	36.1	36.8	1.0
Chichicastenango	0.00	187.03	80.55	0.00	0.00		69.9	30.1		
San Pedro Jocopilas	0.00	44.44	159.26	125.00	0.00		13.5	48.5	38.0	
Joyabaj	1.85	15.74	327.77	169.44	8.33	0.4	3.0	62.7	32.4	1.6
San Andrés Sajcabajá	0.00	77.78	58.33	51.85	0.00		41.4	31.0	27.6	
San Bartolomé Jocotenango	0.00	45.37	68.52	0.00	0.00		39.8	60.2		
Canillá	0.00	57.41	37.96	19.44	0.00		50.0	33.1	16.9	
Pachalum	0.00	5.56	32.41	7.41	1.85		11.8	68.6	15.7	3.9
Baja Verapaz										
Salamá	37.04	214.81	341.66	127.78	16.67	5.0	29.1	46.3	17.3	2.3
San Miguel Chicaj	0.00	99.07	198.15	70.37	0.00		27.0	53.9	19.1	
Rabinal	0.00	164.81	176.85	3.70	0.93		47.6	51.1	1.1	0.3
Cubulco	0.00	11.11	449.99	305.55	4.63		1.4	58.3	39.6	0.6
Granados	0.00	10.19	151.85	5.56	0.00		6.1	90.6	3.3	
El Chol	0.00	2.78	91.67	34.26	1.85		2.1	70.2	26.2	1.4

Fuente: Elaboración propia



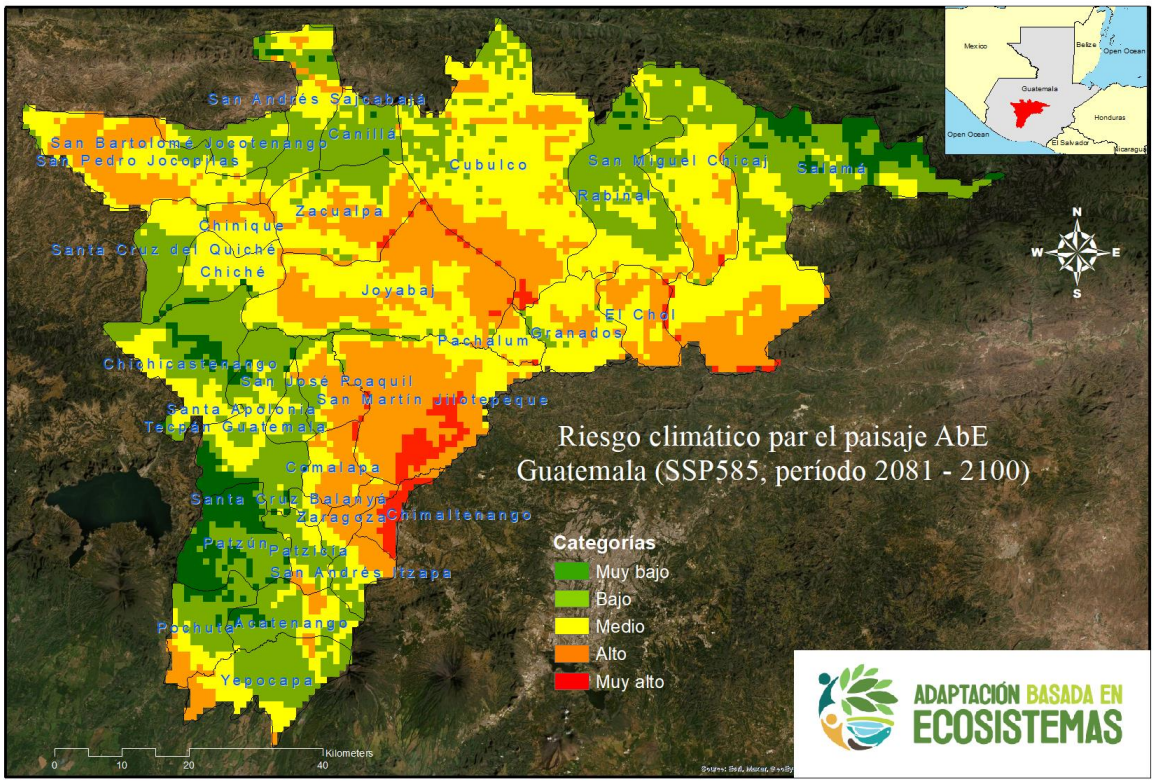
Mapa 45: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2041 - 2060).
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2041 - 2060).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.93	51.85	1.85			1.7	94.9	3.4
San José Poaquil	0.00	28.70	35.18	46.30	0.00		26.1	31.9	42.0	
San Martín Jilotepeque	0.00	3.70	72.22	376.85	0.00		0.8	16.0	83.2	
Comalapa	0.00	0.00	50.93	44.44	0.00			53.4	46.6	
Santa Apolonia	0.00	27.78	22.22	0.93	0.00		54.5	43.6	1.8	
Tecpán Guatemala	13.89	245.37	17.59	0.00	0.00	5.0	88.6	6.4		
Patzún	100.92	97.22	0.00	0.00	0.00	50.9	49.1			
Pochuta	4.63	58.33	54.63	27.78	0.00	3.2	40.1	37.6	19.1	

Patzicía	0.93	55.55	16.67	0.00	0.00	1.3	75.9	22.8		
Santa Cruz Balanyá	0.00	10.19	10.19	0.00	0.00		50.0	50.0		
Acatenango	2.78	96.29	43.52	0.93	0.00	1.9	67.1	30.3	0.6	
Yepocapa	0.00	66.67	118.52	29.63	0.00		31.0	55.2	13.8	
San Andrés Itzapa	0.00	16.67	40.74	16.67	0.00		22.5	55.0	22.5	
Zaragoza	0.00	5.56	27.78	25.93	0.00		9.4	46.9	43.8	
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.93	73.15	50.93	1.85	0.00	0.7	57.7	40.1	1.5	
Chiché	7.41	43.52	75.00	3.70	0.00	5.7	33.6	57.9	2.9	
Chinique	0.00	0.93	62.96	0.93	0.00		1.4	97.1	1.4	
Zacualpa	0.00	65.74	186.11	25.00	2.78		23.5	66.6	8.9	1.0
Chichicastenango	0.00	180.55	87.04	0.00	0.00		67.5	32.5		
San Pedro Jocopilas	0.00	35.18	127.78	165.74	0.00		10.7	38.9	50.4	
Joyabaj	1.85	10.19	259.26	247.22	4.63	0.4	1.9	49.6	47.3	0.9
San Andrés Sajcabajá	0.00	90.74	65.74	31.48	0.00		48.3	35.0	16.7	
San Bartolomé Jocotenango	0.00	67.59	45.37	0.93	0.00		59.3	39.8	0.8	
Canillá	0.00	71.30	38.89	4.63	0.00		62.1	33.9	4.0	
Pachalum	0.00	0.00	34.26	11.11	1.85			72.5	23.5	3.9
Baja Verapaz										
Salamá	149.07	203.70	233.33	128.70	23.15	20.2	27.6	31.6	17.4	3.1
San Miguel Chicaj	0.00	81.48	239.81	46.30	0.00		22.2	65.2	12.6	
Rabinal	0.00	145.37	196.29	3.70	0.93		42.0	56.7	1.1	0.3
Cubulco	0.00	59.26	427.77	280.55	3.70		7.7	55.5	36.4	0.5
Granados	0.00	9.26	145.37	12.96	0.00		5.5	86.7	7.7	
El Chol	0.00	0.00	91.67	37.04	1.85			70.2	28.4	1.4

Fuente: Elaboración propia



Mapa 46: Índice compuesto de riesgo climático para el escenario de SSP585 considerando la climatología del periodo 2081 - 2100).
Fuente: Elaboración propia

Para el escenario SSP585 y el período de análisis de 2081 – 2100 se esperaría que 25% del territorio del paisaje de intervención del programa EbA-LAC se encuentre bajo la categoría de alto riesgo climático y 2% bajo la categoría de riesgo muy alto (Mapa 46 y Tabla 31).

Tabla 31: Superficie (km^2 y %) por municipio según categoría de riesgo climático en el paisaje de intervención del programa EbA LAC, Guatemala. Escenario SSP585 (climatología 2081 - 2100).

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Superficie (Km^2)					Superficie (%)				
Chimaltenango										
Chimaltenango	0.00	0.00	0.00	23.15	31.48				42.4	57.6
San José Poaquil	0.00	27.78	23.15	56.48	2.78		25.2	21.0	51.3	2.5
San Martín Jilotepeque	0.00	12.04	84.26	296.29	60.18		2.7	18.6	65.4	13.3
Comalapa	0.00	0.00	27.78	64.81	2.78			29.1	68.0	2.9

Santa Apolonia	0.00	28.70	21.30	0.93	0.00		56.4	41.8	1.8	
Tecpán Guatemala	46.30	161.11	69.44	0.00	0.00	16.7	58.2	25.1		
Patzún	115.74	82.41	0.00	0.00	0.00	58.4	41.6			
Pochuta	17.59	78.70	25.93	23.15	0.00	12.1	54.1	17.8	15.9	
Patzicía	0.93	43.52	21.30	7.41	0.00	1.3	59.5	29.1	10.1	
Santa Cruz Balanyá	0.00	6.48	10.19	3.70	0.00		31.8	50.0	18.2	
Acatenango	12.96	83.33	36.11	11.11	0.00	9.0	58.1	25.2	7.7	
Yepocapa	0.00	119.44	68.52	26.85	0.00		55.6	31.9	12.5	
San Andrés Itzapa	0.00	22.22	25.93	25.93	0.00		30.0	35.0	35.0	
Zaragoza	0.00	5.56	12.04	39.81	1.85		9.4	20.3	67.2	3.1
Quiché										
Santa Cruz del Quiché	0.93	80.55	43.52	1.85	0.00	0.7	63.5	34.3	1.5	
Chiché	7.41	24.07	94.44	3.70	0.00	5.7	18.6	72.9	2.9	
Chinique	0.00	0.93	42.59	21.30	0.00		1.4	65.7	32.9	
Zacualpa	0.93	51.85	117.59	106.48	2.78	0.3	18.5	42.1	38.1	1.0
Chichicastenango	28.70	159.26	79.63	0.00	0.00	10.7	59.5	29.8		
San Pedro Jocopilas	0.00	25.00	144.44	159.26	0.00		7.6	43.9	48.5	
Joyabaj	0.00	15.74	226.85	271.29	9.26		3.0	43.4	51.9	1.8
San Andrés Sajcabajá	6.48	97.22	68.52	15.74	0.00	3.4	51.7	36.5	8.4	
San Bartolomé Jocotenango	0.00	77.78	33.33	2.78	0.00		68.3	29.3	2.4	
Canillá	1.85	98.15	12.96	1.85	0.00	1.6	85.5	11.3	1.6	
Pachalum	0.00	0.00	37.04	9.26	0.93			78.4	19.6	2.0
Baja Verapaz										
Salamá	98.15	260.18	231.48	137.04	11.11	13.3	35.3	31.4	18.6	1.5
San Miguel Chicaj	0.00	136.11	176.85	52.78	1.85		37.0	48.1	14.4	0.5
Rabinal	8.33	222.22	105.55	9.26	0.93	2.4	64.2	30.5	2.7	0.3
Cubulco	0.00	103.70	456.48	200.00	11.11		13.4	59.2	25.9	1.4
Granados	0.00	12.04	124.07	31.48	0.00		7.2	74.0	18.8	
El Chol	0.00	0.00	51.85	76.85	1.85			39.7	58.9	1.4

Fuente: Elaboración propia

8 CONCLUSIONES

El análisis de riesgo climático implementado a través de información de indicadores y datos geoespaciales es una manera estructurada de identificar zonas que requieran intervención con medidas, planes o proyectos a corto, mediano plazo, que favorezcan la resiliencia a diferentes escalas. El enfoque nos permite explorar los diferentes componentes del índice compuesto de riesgo, las características del paisaje y arribar a una priorización bajo diversos supuestos. Estos, por ejemplo, están relacionados a los insumos considerados en la definición de exposición o capacidad adaptativa.

Este informe combina datos espaciales, especialmente aquellos vinculados a la descripción climática actual y futura del paisaje de intervención del programa EbA LAC, además de datos, representado por indicadores, a escala de municipio obtenidos de fuentes oficiales.

Tanto la línea base, así como los escenarios futuros remarcan que la zona central (Joyabaj, San Martín Jilotepeque, Zacualpa, Cubulco, Granados, El Chol y municipios aledaños) del paisaje de intervención del programa EbA LAC es aquel al que se debería poner atención ya que el índice de riesgo nos indica de manera consistente categorías de riesgo de medio a muy alto. Los mapas de vulnerabilidad, así como los de exposición (que incluyen la amenaza de sequías) pueden ser unos indicadores que podrían reforzar la toma de decisiones sobre opciones de intervención basados en la naturaleza y adaptación basada en ecosistemas.

Este trabajo es un esfuerzo por aterrizar el marco conceptual de AR5 y apoyar la toma de decisiones y selección de medidas y prácticas de adaptación basada en ecosistemas, sin embargo, es necesario considerar que los resultados se basan en una simplificación de la realidad. No se deben tomar los resultados como rígidos, por el contrario son sujetos de mejoras y representan una oportunidad para diseñar opciones bajo el principio de cautela y aumento de resiliencia.

9 REFERENCIAS

Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017) WorldClim 2: New 1-km Spatial Resolution Climate Surfaces for Global Land Areas. International Journal of Climatology, 37, 4302-4315. https://doi.org/10.1002/joc.5086

GIZ (2014): Libro de Vulnerabilidad. Concepto y lineamientos para evaluaciones de vulnerabilidad estandarizadas. Bonn: GIZ. disponible en línea

GIZ and EURAC (2017): Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ.

GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ. Disponible en línea

Hijmans, R., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrantes, I., & Rojas, E. (2012). DIVA GIS Version 7.5: Sistema de Información Geográfica para el Análisis de Datos de Distribución de Especies.

Holdridge, L. R. (1987). Ecología basada en zonas de vida. San José: IICA.

Jiménez, M., Chain, A., & Locatelli, B. (2010). Efectos del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica. Recursos Naturales y Ambiente, 59-60, 32-40.

Leguía, E. J., Locatelli, B., & Imbach, P. A. (2009). Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica. Recursos Naturales y Ambiente, 56-57, 150-159.

Navarro-Racines, C., Tarapues, J., Thornton, P., Jarvis, A., and Ramirez-Villegas, J. 2020. High-resolution and bias-corrected CMIP5 projections for climate change impact assessments. Sci Data 7, 7, doi:10.1038/s41597-019-0343-8

Ramirez-Villegas, J., Jarvis, A., & Läderach, P. (2013). Empirical approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: The EcoCrop model and a case study with grain sorghum. Agricultural and Forest Meteorology, 170, 67-78. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.09.005

10 ANEXOS

10.1 Anexo 1: Insumos para usados para el índice de exposición.

Cod	Municipio	Departamento	Población total	Hidroeléctricas	Caminos	Ríos	Adulto mayor	Bosques (ha)	pobre_rural	Vul_Nutri	Total
401	Chimaltenango	Chimaltenango	0.7	0.0	0.1	0.0	0.7	0.0	0.6	0.3	2.5
402	San José Poaquil	Chimaltenango	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.6	0.7	2.0
403	San Martín Jilotepeque	Chimaltenango	0.5	0.0	0.5	0.6	0.7	0.4	0.7	0.7	4.1
404	Comalapa	Chimaltenango	0.3	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	0.3	1.0	2.3
405	Santa Apolonia	Chimaltenango	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	1.0	2.0
406	Tecpán Guatemala	Chimaltenango	0.6	0.0	0.6	0.3	0.6	0.2	0.6	1.0	3.9
407	Patzún	Chimaltenango	0.4	0.0	0.3	0.2	0.5	0.1	0.4	1.0	2.9
408	Pochuta	Chimaltenango	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.6	0.3	1.6
409	Patzicía	Chimaltenango	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.7	0.7	1.9
410	Santa Cruz Balanyá	Chimaltenango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	1.3
411	Acatenango	Chimaltenango	0.1	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1	0.7	0.7	2.2
412	Yepocapa	Chimaltenango	0.2	0.0	0.3	0.5	0.2	0.1	0.6	0.7	2.6
413	San Andrés Itzapa	Chimaltenango	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	0.7	1.9
415	Zaragoza	Chimaltenango	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.5	0.7	1.7
1401	Santa Cruz del Quiché	Quiché	0.5	0.0	0.2	0.2	0.7	0.1	0.4	1.0	3.2
1402	Chiché	Quiché	0.2	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	1.0	2.3
1403	Chinique	Quiché	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.7	0.7	1.7
1404	Zacualpa	Quiché	0.2	0.0	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.7	2.6
1406	Chichicastenango	Quiché	1.0	0.0	0.4	0.5	1.0	0.2	0.8	1.0	4.9
1409	San Pedro Jocopilas	Quiché	0.2	0.0	0.5	0.5	0.2	0.4	0.2	1.0	2.9
1412	Joyabaj	Quiché	0.6	1.0	0.7	1.0	0.6	0.5	0.7	1.0	6.1
1414	San Andrés Sajcabajá	Quiché	0.1	0.0	0.3	0.3	0.2	0.2	0.6	0.7	2.3
1417	San Bartolomé Jocotenango	Quiché	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	1.0	1.0	2.6
1418	Canillá	Quiché	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3	1.3
1421	Pachalum	Quiché	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.9	0.0	1.2

1501	Salamá	Baja Verapaz	0.4	0.0	1.0	0.9	0.6	0.9	0.3	0.7	4.8	
1502	San Miguel Chicaj	Baja Verapaz	0.2	0.0	0.5	0.4	0.2	0.4	0.6	0.3	2.7	
1503	Rabinal	Baja Verapaz	0.2	0.0	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	2.9	
1504	Cubulco	Baja Verapaz	0.3	0.0	1.0	0.9	0.5	1.0	0.5	0.7	4.9	
1505	Granados	Baja Verapaz	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.0	1.1	
1506	El Chol	Baja Verapaz	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.6	

10.2 Anexo 2: Insumos para usados para el índice de capacidad adaptativa.

Codigo	Municipio	Departamento	Educación	Empresas Agropecuarias	Servicios Financieros	Salud	Áreas Protegidas	Plantaciones Forestales (ha)	Edu_st	Agro_st	Bancos_st	Salud_st	Areas_prot	Plant_forest	Total
401	Chimaltenango	Chimaltenango	30	3	6	6	103.28	54.73	0.14	0.30	0.43	0.12	0.01	0.01	1.0
402	San José Poaquil	Chimaltenango	74	0	2	25	0.00	292.96	0.34	0.00	0.14	0.48	0.00	0.05	1.0
403	San Martín Jilotepeque	Chimaltenango	166	2	1	52	0.00	570.19	0.76	0.20	0.07	1.00	0.00	0.11	2.1
404	Comalapa	Chimaltenango	36	2	0	13	0.00	110.22	0.17	0.20	0.00	0.25	0.00	0.02	0.6
405	Santa Apolonia	Chimaltenango	39	1	0	13	0.00	1422.73	0.18	0.10	0.00	0.25	0.00	0.26	0.7
406	Tecpán Guatemala	Chimaltenango	109	1	1	46	4207.621959	5412.64	0.50	0.10	0.07	0.88	0.48	1.00	3.0
407	Patzún	Chimaltenango	84	5	3	17	5855.709365	2226.72	0.39	0.50	0.21	0.33	0.67	0.41	2.5
408	Pochuta	Chimaltenango	13	0	1	7	4389.265494	25.37	0.06	0.00	0.07	0.13	0.50	0.00	0.7
409	Patzicía	Chimaltenango	27	0	4	10	0.00	310.15	0.12	0.00	0.29	0.19	0.00	0.06	0.6
410	Santa Cruz Balanyá	Chimaltenango	17	1	0	6	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00	0.12	0.00	0.00	0.2
411	Acatenango	Chimaltenango	23	7	2	11	1064.033338	178.03	0.11	0.70	0.14	0.21	0.12	0.03	1.3
412	Yepocapa	Chimaltenango	37	0	4	7	5725.05238	206.16	0.17	0.00	0.29	0.13	0.66	0.04	1.2
413	San Andrés Itzapa	Chimaltenango	29	5	3	5	46.60258115	70.90	0.13	0.50	0.21	0.10	0.01	0.01	0.9
415	Zaragoza	Chimaltenango	29	4	0	8	50.97484824	14.12	0.13	0.40	0.00	0.15	0.01	0.00	0.7
1401	Santa Cruz del Quiché	Quiché	67	3	14	19	0.00	93.55	0.31	0.30	1.00	0.37	0.00	0.02	1.9
1402	Chiché	Quiché	56	3	2	14	0.00	28.37	0.26	0.30	0.14	0.27	0.00	0.01	0.9
1403	Chinique	Quiché	43	0	1	5	0.00	50.33	0.20	0.00	0.07	0.10	0.00	0.01	0.3
1404	Zacualpa	Quiché	76	0	3	25	0.00	0.00	0.35	0.00	0.21	0.48	0.00	0.00	1.0
1406	Chichicastenango	Quiché	145	2	11	41	8692.22	52.38	0.67	0.20	0.79	0.79	1.00	0.01	3.4
1409	San Pedro Jocopilas	Quiché	89	0	0	21	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.8
1412	Joyabaj	Quiché	217	2	8	50	0.00	11.45	1.00	0.20	0.57	0.96	0.00	0.00	2.7
1414	San Andrés Sajcabajá	Quiché	44	0	2	10	0.00	14.37	0.20	0.00	0.14	0.19	0.00	0.00	0.5
1417	San Bartolomé Jocotenango	Quiché	19	0	0	6	0.00	22.34	0.09	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.2

1418	Canillá	Quiché	36	1	2	6	0.00	0.00	0.17	0.10	0.14	0.12	0.00	0.00	0.5
1421	Pachalum	Quiché	26	1	3	4	0.00	0.00	0.12	0.10	0.21	0.08	0.00	0.00	0.5
1501	Salamá	Baja Verapaz	157	10	11	38	6427.41	1238.56	0.72	1.00	0.79	0.73	0.74	0.23	4.2
1502	San Miguel Chicaj	Baja Verapaz	74	3	3	15	0.00	266.68	0.34	0.30	0.21	0.29	0.00	0.05	1.1
1503	Rabinal	Baja Verapaz	110	2	11	30	0.00	28.63	0.51	0.20	0.79	0.58	0.00	0.01	2.0
1504	Cubulco	Baja Verapaz	155	1	1	34	0.00	71.66	0.71	0.10	0.07	0.65	0.00	0.01	1.5
1505	Granados	Baja Verapaz	57	3	4	10	0.00	102.52	0.26	0.30	0.29	0.19	0.00	0.02	1.0
1506	El Chol	Baja Verapaz	54	1	1	5	0.00	13.41	0.25	0.10	0.07	0.10	0.00	0.00	0.5

Escalando Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas en áreas rurales de América Latina

Fomentado por:
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores
en virtud de una decisión del Bundestag alemán