



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Plan nacional de lucha contra la deforestación, la erosión y la desertificación

Alineado al Marco Estratégico de la Convención de las
Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES



United Nations
Convention to Combat
Desertification

Plan nacional de lucha contra la deforestación, la erosión y la desertificación

**Alineado al Marco Estratégico de la Convención de las
Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación**

El Salvador — febrero 2021



**Plan nacional de lucha contra la deforestación, la erosión y la desertificación.
Alineado al Marco Estratégico de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha
contra la Desertificación. El Salvador — febrero 2021.**

Nayib Armando Bukele Ortez

Presidente de la República de El Salvador

Félix Augusto Antonio Ulloa Garay

Vicepresidente de la República de El Salvador

Fernando Andrés López Larreynaga

Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Este documento fue elaborado bajo la coordinación del Gabinete Técnico del MARN, Oficina del Punto Focal Nacional para el Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y, contó con el financiamiento del Proyecto MARN/PNUMA/GEF.

Edición, diseño y diagramación

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Derechos reservados. Prohibida su comercialización.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte con fines educativos o no comerciales, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Oficinas Centrales MARN

Kilómetro 5½ carretera a Santa Tecla, Calle y Colonia Las Mercedes, San Salvador,
El Salvador, Centroamérica.

Teléfono: (503) 2132-6276

Sitio web: www.marn.gob.sv

Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv

Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv

Twitter: @MedioAmbienteSV

Youtube: [youtube/marnsv](https://youtube.com/marnsv)

Instagram: [/marn_elsalvador](https://www.instagram.com/marn_elsalvador)

Contenido

I. Introducción	11
1.1. Degradación de la tierra	11
1.2. Degradación de la tierra y afectación del recurso suelo	14
1.3. Proceso de degradación de los suelos y pérdida de la salud del suelo	16
1.4. Recuperación de la salud del suelo y la Gestión Sostenible del Suelo	20
1.5. Degradación de la tierra en El Salvador	21
1.6. Aridez y vulnerabilidad de los suelos en El Salvador	39
1.7. Sequía y degradación de tierra en El Salvador	42
1.8. El Fenómeno El Niño y su impacto sobre los sistemas alimentarios	49
1.9. Cambio climático y degradación de la tierra en El Salvador	52
II. Planificación y escenarios global y nacional	65
2.1. Marco Estratégico de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación	65
2.2. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	70
2.3. Instrumentos relevantes de apoyo	71
2.3.1. Política de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima	71
2.3.2. Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador	72
III. Marco estratégico nacional	75
3.1. Marco Estratégico del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Erosión, Deforestación y Desertificación	75
3.2. Componentes del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Erosión, Deforestación y Desertificación	78

Componente 1. Restauración de Ecosistemas y Control de la Deforestación y Degradación de los bosques y Sistemas Agroforestales	78
Componente 2. Recuperación de la Salud del Suelo, a través de la restauración de suelos degradados y control de la Erosión	79
Componente 3. Gestión eficiente de los Recursos Hídricos y mitigación de la Sequía.	81
Componente 4. Educación, Formación y Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales en Gestión Sostenible de la Tierra	84
Componente 5. Generación, Sistematización y Distribución de Información y Conocimiento como base para promover la Gestión Sostenible de la Tierra	86
IV. Marco de implementación	89
4.1 Adopción del Enfoque de Paisajes	89
4.2 Metodología para la planificación e implementación de acciones bajo un enfoque altamente participativo	90
4.3 Mecanismos de Financiamiento	91
4.3.1 Estrategia de Movilización de Recursos	91
4.3.2 Sistema de Incentivos y Mecanismos de Compensación	92
4.4. Mecanismos de Participación	94
V. Iniciativas y proyectos para el período 2021 – 2025 del Plan de acción nacional de lucha contra la erosión, deforestación y desertificación	96
VI. Hacia la Estrategia nacional para alcanzar la neutralidad en la degradación de la tierra	110
6.1 Indicadores de la Neutralidad en la Degradación de la Tierra	112
6.2. Neutralidad en la Degradación de la Tierra y el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes	113
Referencias bibliográficas	117

Siglas y acrónimos

ADESCO	Asociaciones de Desarrollo Comunal
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y otros Usos del Suelo
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
ANP	Áreas Naturales Protegidas
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y El Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNIF	Comisión Nacional de Incendios Forestales
DEB	Dirección General de Ecosistemas y Biodiversidad
DOA	Dirección General de Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales
DGFCR	Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego
ENB	Estrategia Nacional de Diversidad Biológica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (por su sigla en inglés)
FIAES	Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Internacional Alemana (por su sigla en alemán)
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

IPBES	Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (por su sigla en inglés)
LMA	Ley del Medio Ambiente
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC	Ministerio de Economía
MINEDUCYT	Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
MRV	Sistema de Medición, Reporte y Verificación
MUHNES	Museo de Historia Natural de El Salvador
NDT	Neutralidad en la Degradación de la Tierra (LDN por su sigla en inglés)
PNCC	Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
PNMA	Política Nacional de Medio Ambiente
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PREP	Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes
PRISMA	Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
UES	Universidad de El Salvador
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USCUSS	Uso del Suelo y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura
WRI	Instituto de Recursos Mundiales (por su sigla en inglés)

Índice de Mapas

Mapa 1.	Cobertura arbórea del país en 2011	25
Mapa 2.	Cobertura arbórea del país en 2016	26
Mapa 3.	Mapa agrológico de El Salvador	29
Mapa 4.	Índice de aridez (lang, p/t) 1961-1990	40
Mapa 5.	Representación de cambio en Índice de aridez en distintos escenarios climáticos	41
Mapa 6.	Propensión a sequía meteorológica en el salvador	45
Mapa 7.	Municipios de El Salvador según la ganancia o pérdida neta que tendrán para el año 2030 de zonas aptas para el cultivo de café, caña de azúcar, frijol, maíz y sorgo (tomado de bouroncle et al. 2014)	55
Mapa 8.	Rendimientos del maíz por departamento, promedio 2001-2009 (en toneladas/hectárea)	58
Mapa 9.	Rendimientos del maíz por departamento bajo escenario B2 a 2050 (en toneladas/hectárea)	59
Mapa 10.	Rendimientos del maíz por departamento bajo escenario A2 a 2100 (en toneladas/hectárea)	59
Mapa 11.	Cobertura arbórea en el paisaje correspondiente a las áreas de conservación de Apaneca — Ilamatepec y El Imposible — Barra de Santiago.	115

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema del proceso de degradación de la tierra y desertificación	13
Figura 2. Tipos de degradación del suelo.	18
Figura 3. Beneficios del enfoque de Gestión Sostenible del Suelo adaptada por MARN.	21
Figura 4. Cambio de biomasa para período 2003 - 2016.	27
Figura 5. Marco estratégico. Eje central y componentes del Plan.	77

Índice de Gráficas

Grafica 1. Rendimiento histórico (2000-2016) por manzana de maíz, frijol y sorgo	33
Grafica 2. Comparación del rendimiento histórico del maíz en cuatro regiones del país	35
Grafica 3. Rendimiento de maíz según escenario A2	56
Grafica 4. Rendimiento de maíz según escenario B2	56
Grafica 5. Rendimiento de frijol según escenario A2	57
Grafica 6. Rendimiento de maíz según escenario B2	57
Grafica 7. Evolución de los rendimientos del maíz en escenarios B2 y A2 en el departamento de La Unión, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/hectárea)	60
Grafica 8. Evolución de los rendimientos del maíz en escenarios B2 y A2 en el departamento de Morazán, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/hectárea)	61
Grafica 9. Evolución de los rendimientos del maíz en escenarios B2 y A2 en el departamento de San Miguel, promedio 2001-2009 y cortes a 2100 (en toneladas/hectárea)	61

CAPÍTULO I.

Introducción



I. Introducción

1.1. Degradación de la tierra

La degradación de la tierra representa uno de los principales problemas que enfrenta el Planeta en la actualidad, afectando alrededor del 25 % de la superficie terrestre.

La degradación de la tierra conlleva a una pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, por lo que afecta significativamente, la productividad de la tierra, la fertilidad del suelo y la producción de alimentos, acentuando la inseguridad alimentaria y pobreza rural, e incrementando, además, la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

El Panel Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por su sigla en inglés), estima que la Degradación de la Tierra, con la consecuente pérdida de servicios ecosistémicos, impacta negativamente el bienestar de, al menos, 3200 millones de personas en el mundo y, representa pérdidas anuales, de más del 10 % del Producto Interno Bruto Global.

Así, la degradación de la tierra es considerada también uno de los mayores obstáculos para alcanzar el Desarrollo Sostenible.

Bajo la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, se define la tierra como: el sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otras biotas y los procesos ecológicos e hidrológicos, que tienen lugar dentro del sistema.

La degradación de la tierra se entiende como: la disminución o pérdida de la capacidad productiva biológica o económica de la tierra causada por actividades humanas, exacerbada por procesos naturales y, la pérdida de biodiversidad.

Para el IPCC (2019), la degradación de la tierra, se define como: una tendencia negativa en la condición de la tierra, causada por procesos inducidos por el hombre, directos o indirectos, incluido el cambio climático antropogénico, expresada como la reducción o pérdida a largo plazo, de al menos, uno de los siguientes factores: productividad biológica, integridad ecológica o valor para los humanos.

La desertificación, se entiende como: la degradación de la tierra que se produce en zonas subhúmedas áridas, semiáridas y secas, frecuentemente, magnificada por los impactos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

La degradación de la tierra es un proceso multifactorial causada, frecuentemente, por una inadecuada gestión de los recursos de la tierra, e implica una pérdida de biomasa y cobertura vegetal; un agotamiento de los nutrientes; pérdida de biodiversidad y los servicios ecosistémicos, pérdida de la salud del suelo, así como, una caída de la resiliencia ambiental.

Los factores que condicionan la degradación de la tierra pueden clasificarse en dos tipos: (i) conductores directos relacionados directamente con los cambios en el uso y condición de la tierra; y (ii) conductores indirectos cuya influencia depende predominantemente de indicadores económicos y sociales, así como, del análisis de tendencias y, se relacionan con factores institucionales que rigen las políticas más amplias de uso de la tierra y los factores socioeconómicos que afectan la demanda y la gestión de los recursos de la tierra (Figura 1).

Los conductores indirectos de la degradación de la tierra se relacionan a una gama compleja de factores que incluyen estilos de vida, economías y patrones de consumo, una mezcla compleja de factores demográficos, tecnológicos, institucionales y socioculturales. También incluyen los mercados internacionales y los precios de los productos básicos, el crecimiento de la población, los mercados internos y la demanda de los consumidores, las políticas y la gobernanza.

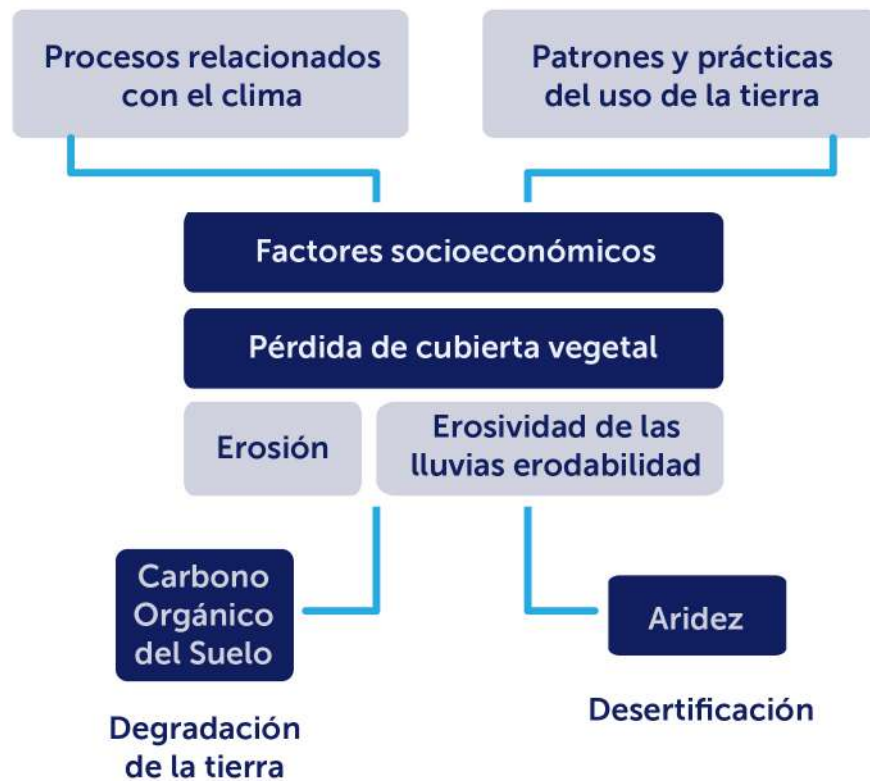


Figura 1. Esquema del proceso de degradación de la tierra y desertificación

El Instituto para los Recursos Mundiales (WRI, por su sigla en inglés) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) estimaron que debido a la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas y, al crecimiento de las ciudades y asentamientos humanos, se ha perdido alrededor del 30 % de la cubierta forestal y que se ha degradado, adicionalmente, otro veinte por ciento de los ecosistemas forestales.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, por su siglas en inglés) y el Instituto de Recursos Mundiales, estiman que existen más de dos mil millones de hectáreas de tierras severamente degradadas a escala global.

La deforestación y degradación de ecosistemas forestales amenaza la supervivencia de muchas especies de vida silvestre e impacta el bienestar de 1600 millones de personas, cuyos medios de vida dependen de los bosques.

1.2. Degradación de la tierra y afectación del recurso suelo

El suelo es constituido por una mezcla compleja de materiales inorgánicos, materia orgánica en descomposición, agua, aire y una multitud de organismos vivos. Su formación es el resultado de un proceso de sucesión ecológica largo y complejo de descomposición y desintegración de rocas, liberando minerales, en el cual intervienen factores físicos, químicos y biológicos. Provee una serie de servicios ecosistémicos fundamentales esenciales para la vida y el bienestar humano, entre ellos, almacena y suministra agua y nutrientes, regula el clima, promueve el intercambio de gases y la actividad biológica, y proporciona el medio para el crecimiento de las plantas, por lo que representa la base para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria.

Los suelos funcionan como el mayor filtro y reservorio de agua; contienen más carbono que toda la vegetación sobre la tierra, por lo tanto, juegan un rol estratégico para la mitigación del cambio climático. Además, albergan una alta diversidad de organismos claves para procesos y funciones de los ecosistemas.

La fertilidad del suelo es influenciada por las características físicas, características químicas y biológicas. La combinación e interacción de las tres producen cambios significativos en los ciclos biogeoquímicos del suelo y en la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

• Características físicas del suelo

Entre las características físicas del suelo se encuentran la textura, la estructura, la porosidad, la consistencia y el color del suelo.

La textura, tamaño y proporción de las partículas del suelo, se relaciona con la capacidad de retención de nutrientes y de agua y, su capacidad de infiltración y percolación; y la estructura, la forma en que las partículas minerales del suelo se agrupan, se relaciona con la aireación, el movimiento del agua, la conducción del calor, el crecimiento de las raíces y la resistencia a la erosión, y está influenciada por la descomposición de la materia orgánica y la actividad de los organismos/microorganismos, que son responsables de la formación de agregados del suelo.

La estructura del suelo, la porosidad, el número y tamaños de los poros dentro del suelo, que influencia el movimiento del agua y aire, determina el potencial del suelo para la provisión de oxígeno a las raíces de las plantas y a los organismos que descomponen la materia orgánica y, permite el movimiento y almacenamiento de agua y nutrientes disueltos.

• Características químicas del suelo

Entre las características químicas del suelo están la acidez y alcalinidad, la conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico de los suelos. La acidez (medido en términos de su pH), afecta la disponibilidad de nutrientes y determina el proceso fisiológico de absorción de nutrientes por parte de las raíces, incidiendo el crecimiento vegetal.

• Características biológicas del suelo

La biodiversidad en el suelo es particularmente crítica para la agricultura y desempeña muchas funciones esenciales que garantizan la producción agropecuaria. La biodiversidad del suelo incluye su microbiota (bacterias, hongos, protozoarios y nematodos); meso-fauna (ácaros, arañas, escarabajos y colémbolos); macro-fauna (lombrices de tierra, hormigas y termitas).

La diversidad y abundancia de los organismos del suelo mantienen su estructura, calidad y fertilidad. En cuanto al componente biológico, es bien conocido que la gran mayoría de plantas captan los nutrientes gracias a las interacciones que establecen con los microorganismos que viven en la rizósfera, especialmente, con aquellos que se han

denominado simbioses. De estos, la asociación simbiótica entre los hongos con las raíces de las plantas forma micorrizas, las cuales son las asociaciones más comunes que se establecen con la mayoría de las especies de plantas, y probablemente, las más importantes. La micorrización permite a las raíces de la planta ampliar el volumen de suelo en búsqueda y captación de los elementos, particularmente el fósforo, nitrógeno, calcio y potasio, y aumenta la capacidad de captar agua del suelo. Además, proporciona mayor resistencia de la planta al estrés asociado con cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio.

1.3. Proceso de degradación de los suelos y pérdida de la salud del suelo

El suelo provee una serie de servicios ecosistémicos fundamentales esenciales para la vida y el bienestar humano, entre ellos, almacena y suministra, agua y nutrientes, regula el clima, promueve el intercambio de gases y la actividad biológica y, proporciona el medio para el crecimiento de las plantas.

Los suelos funcionan como el mayor filtro y reservorio de agua; contienen más carbono que toda la vegetación sobre la tierra; por lo tanto, regulan la emisión de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero; y hospedan una alta diversidad de organismos de importancia clave para procesos y funciones de los ecosistemas.

La salud del suelo puede ser definida como la capacidad y habilidad del suelo para “funcionar” como ecosistema, sosteniendo o mejorando la productividad de las plantas y animales, “logrando rendimientos”, de acuerdo a su potencial.

El suelo es propenso a la degradación tanto por factores naturales como antropogénicos, y la pérdida de su salud y calidad tiene fuertes implicaciones para el medio ambiente y la agricultura.

Bajo la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía, se entiende por “degradación del suelo”, al proceso de reducción de la capacidad del suelo para generar bienes y servicios, en términos cualitativos y cuantitativos, debido a la disminución de su potencial productivo y de su capacidad de regulación ambiental.

Bajo este proceso se experimenta una pérdida de productividad debido a factores como la erosión, acidificación, desbalance de nutrientes, pérdida de materia orgánica y la reducción de la fertilidad, lo que lo vuelve más vulnerable al cambio climático.

El proceso de degradación de la tierra inicia con el reemplazo de la vegetación, vegetación primaria por vegetación secundaria, provocando un cambio y modificación de la cantidad y composición del humus, lo que redundará en la degradación del suelo y, en la pérdida de capacidad de regeneración.

En la Evaluación Global de la Degradación del Suelo (GLASOD, por su sigla en inglés), se reconocen dos grandes categorías de los procesos de degradación del suelo: la degradación por desplazamiento del material del suelo causada por la erosión hídrica o eólica y, la degradación resultante de su deterioro interno, que considera a los procesos de degradación química, física y biológica.

Así, entre los factores del proceso de degradación del suelo se identifican: la Erosión o remoción de los materiales del suelo, por medio de las corrientes de agua o por el viento; la Degradación Química y Física del Suelo, con deterioro interno que involucra procesos, que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y, un cambio en la estructura del suelo, que es manifestada, principalmente, por la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

La degradación del suelo por deterioro interno puede ser de tipo física (por ejemplo, disminución de la estructura, compactación, anaerobiosis, desequilibrio del agua), tipo química (por ejemplo, acidificación, salinización, desequilibrio elemental que comprende toxicidad o deficiencia, deficiencia de nutrientes), de tipo biológica (pérdida de carbono orgánico del suelo, reducción de la biodiversidad del suelo y disminución de la biomasa microbiana-C), o de tipo ecológica (por ejemplo, interrupción del ciclo elemental, disminución de la capacidad del sumidero C), según mostrado en Figura 2 (Lal, 2015).

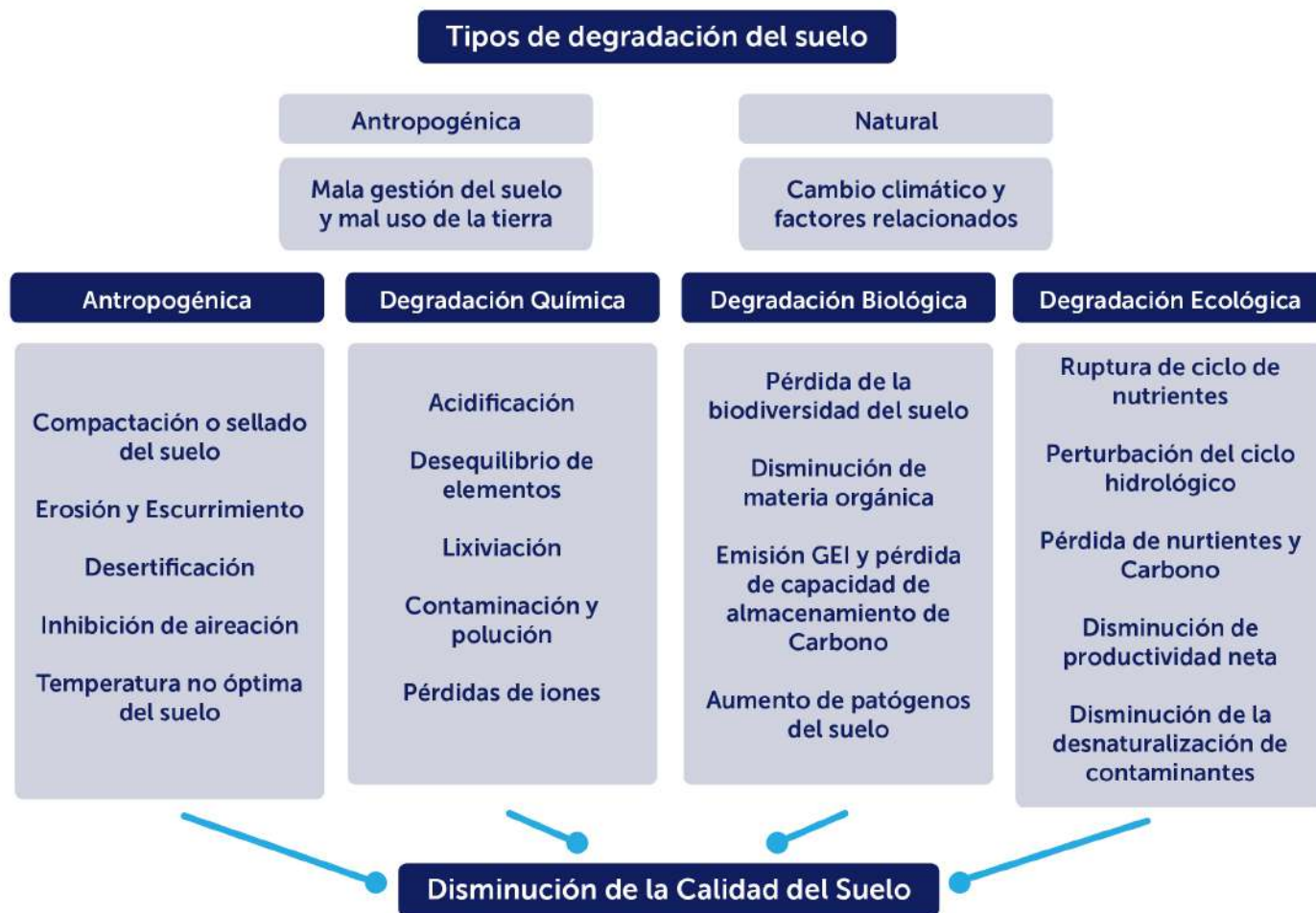


Figura 2. Tipos de Degradación del Suelo.
Fuente: Lal, 2015

A nivel global, se identifican 10 amenazas que comprometen la salud del suelo, las cuales varían geográficamente, en intensidad y tendencia: la erosión del suelo por el agua y el viento; la pérdida de Carbono Orgánico del Suelo; desbalance de los nutrientes del suelo; salinización del suelo; contaminación del suelo; acidificación; pérdida de la biodiversidad del suelo; impermeabilización del suelo, compactación del suelo y, la inundación.

A continuación, en la Tabla 1, se presenta la descripción de cada una de las 10 amenazas elaborada por el Panel Intergubernamental de los Suelos (FAO & ITPS, 2015).

Amenaza del suelo	Definición y descripción de las amenazas del suelo (FAO & ITPS, 2015)
El desequilibrio de nutrientes	Se refiere al exceso o falta de nutrientes en el suelo como consecuencias de una gestión y uso inadecuado a través de fertilizantes químicos y orgánicos u otras fuentes. Contribuye a la inseguridad alimentaria y un exceso es un factor importante en deterioro de la calidad del agua y emisiones de gases de efecto invernadero, espacialmente óxidos nitrosos (N ₂ O).
La acidificación del suelo	Es la disminución del pH del suelo debido a la acumulación de hidrógeno y iones de aluminio en el suelo, y la pérdida asociada a cationes básicos como calcio, magnesio, potasio y sodio del suelo debido a lixiviación o eliminación. Afecta negativamente la fertilidad del suelo y compromete su capacidad productiva.
Pérdida de Biodiversidad del suelo	Pérdida o disminución en la diversidad de organismos del suelo, micro y macroorganismos, perjudicando la habilidad del suelo para proveer los servicios ecosistémicos críticos
La compactación del suelo	Aumento en la densidad y una disminución de la macro-porosidad del suelo. Afecta las funciones de la parte superior y del subsuelo, e impide la infiltración del agua y movimientos de gases.
La contaminación del suelo	Adición o aumento de químicos compuestos tóxicos, metales pesados, pesticidas, etc., al suelo con efectos adversos significativos directos o indirectos (a través de cadena alimentaria) sobre los organismos, salud humana o sobre las funciones del suelo, comprometiendo la provisión de servicios ecosistémicos.
La erosión del suelo	La eliminación/remoción de la parte superior de la superficie del suelo por el agua, el viento o la labranza
La pérdida de carbono orgánico del suelo	La pérdida de Carbono Orgánico del Suelo (COS) almacenado, afectando sensiblemente la fertilidad del mismo y la capacidad de regulación del cambio climático a través de la liberación de gases de efecto invernadero
La salinización del suelo	Comprende el aumento y la acumulación en el suelo de las sales solubles, lo cual conlleva a un aumento de la presión osmótica del suelo, esto afecta negativamente el crecimiento de las plantas al disminuir la capacidad de absorción efectiva del agua.
Impermeabilización del suelo	La cobertura permanente de un área de tierra a su suelo por material impermeable artificial (por ejemplo, asfalto y hormigón); por ejemplo, a través de carreteras y construcción de infraestructura, conduce a una pérdida absorción efectiva del agua.
La inundación del suelo	Exceso de agua – anegación no natural – sobre la parte superior o interna de los suelos. Conduce una reducción la disponibilidad del aire – no hay suficiente oxígeno – y acumulo de gases que perjudican el crecimiento de las raíces y las plantas y sus procesos metabólicos normales

Tabla 1. Amenazas que comprometen la salud del suelo.

Fuente: FAO & ITPS, 2015

1.4. Recuperación de la salud del suelo y la gestión sostenible del suelo

La gestión sostenible del suelo (entendida a su vez como el manejo sostenible del suelo), busca recuperar la fertilidad y aumentar la productividad y producción agrícola, mejorar la salud y alcanzar la seguridad alimentaria y utiliza el conocimiento científico, conocimiento local, y enfoques y tecnologías ya probadas, basadas en evidencia. Se presenta como una valiosa herramienta para la regulación del clima y salvaguardar los servicios de los ecosistemas.

Directrices para la gestión sostenible de los suelos. Reducir al mínimo la erosión del suelo; incrementar el contenido de materia orgánica del suelo; fomentar el equilibrio y los ciclos de los nutrientes del suelo; prevenir, reducir al mínimo y mitigar la salinización y la alcalinización; prevenir y reducir al mínimo, la contaminación del suelo; prevenir y reducir al mínimo la acidificación del suelo; preservar y mejorar la biodiversidad del suelo; reducir al mínimo el sellado del suelo; prevenir y reducir al mínimo la compactación del suelo; mejorar la gestión del agua del suelo.

Existe un consenso general de que la gestión sostenible de los suelos permite lograr la rehabilitación y conservación del suelo y sus funciones, permitiendo la adaptación al cambio climático, ofreciendo una vía para construir resiliencia y, proteger la seguridad alimentaria y seguridad hídrica.

La Figura 3, ilustra las actividades específicas para cada una de las diez amenazas bajo el enfoque de "Manejo Sostenible de los Suelos, que permitirán lograr restaurar los suelos, y recuperar y mantener la salud del suelo en el país, siguiendo las recomendaciones establecidas en la Guía Voluntaria para el Manejo Sostenible de los Suelos del Panel Intergubernamental de los Suelos, publicada por FAO 2017".

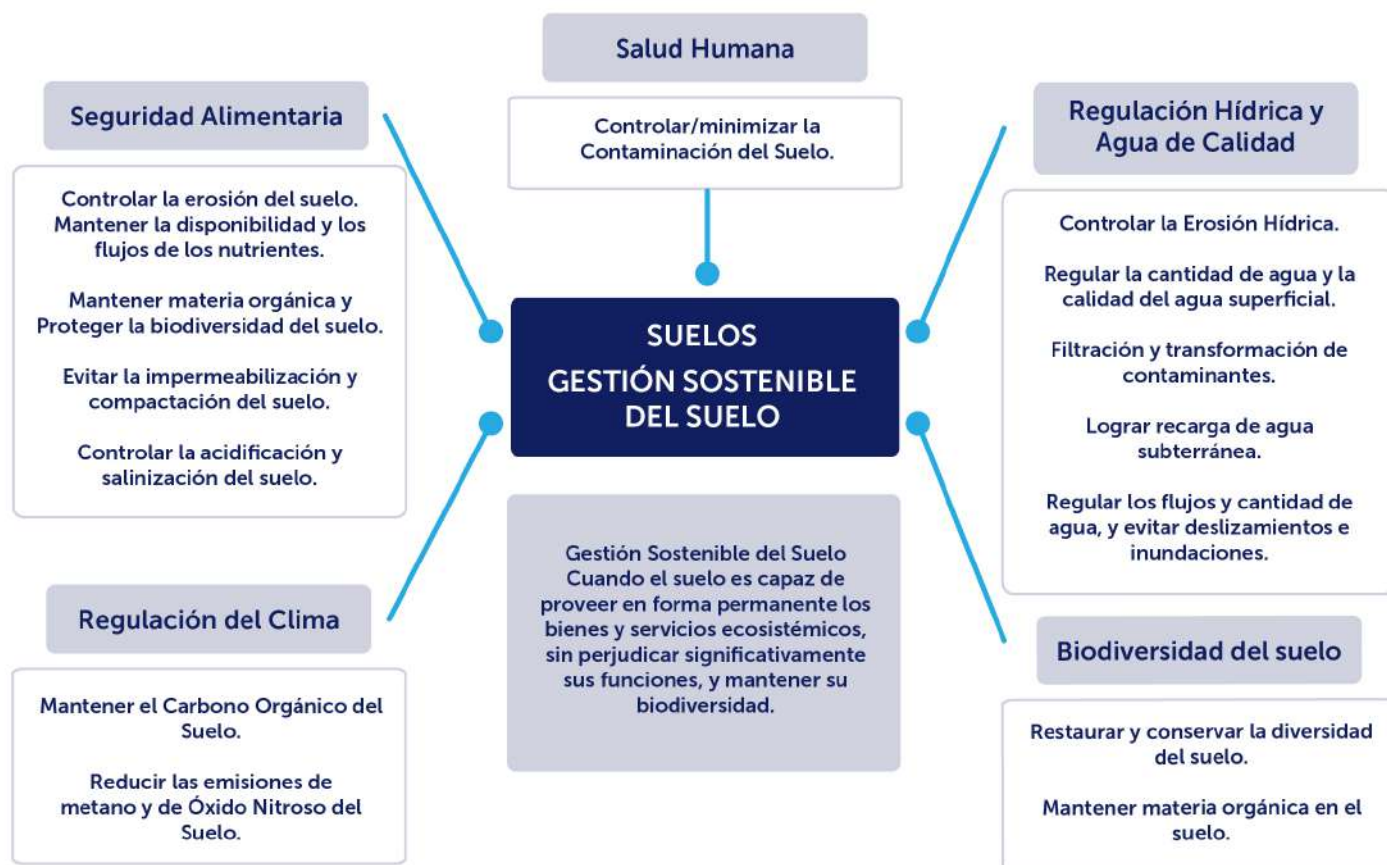


Figura 3. Beneficios del enfoque de Gestión Sostenible del Suelo, adaptada por el MARN.
Fuente: FAO 2017

1.5. Degradación de la tierra en El Salvador

15 % de las tierras en El Salvador están severamente degradadas, 90 % de los pequeños productores agrícolas no utilizan prácticas de conservación de suelos. Se observa, en promedio, una baja progresiva de productividad agrícola a nivel de unidad productiva (Tercer Informe Nacional a la Convención UNCCD, MARN, 2018).

En el Informe Nacional del Estado del Medio Ambiente (INEMA), se estima que el volumen de erosión potencial en la zona costero-marina es de 30 toneladas por hectáreas al año. Y que dicha zona muestra una vulnerabilidad a la erosión en el 32 % de los suelos (MARN, 2017).

La adopción de un modelo agroexportador en El Salvador ha influenciado, significativamente, en la dinámica del uso del suelo y en la cobertura arbórea.

Durante muchas décadas se impulsaron, en forma consecutiva, políticas en las que se apostaba a un sólo cultivo con el fin de aumentar la producción y, las exportaciones agrícolas, lo que conllevó a una conversión de las zonas boscosas hacia áreas de producción agrícola.

El Salvador ha experimentado así varios, ciclos agrícolas históricos, iniciando con un ciclo en que se impulsó la explotación del añil, el cual duró hasta finales del siglo XIX; pasando a la promoción del cultivo intensivo del café a partir de 1838; y luego un ciclo de expansión del cultivo del algodón, que inicia en 1950 y que se mantuvo hasta mediados de los años ochenta.

Además, el tipo de agricultura que se promovió en cada ciclo, dependía de crecientes niveles de uso de agroquímicos y otras prácticas no sostenibles, lo que a su vez causó una degradación ambiental severa con grandes alteraciones del paisaje, caracterizada por una fuerte erosión y pérdida de suelo fértil, y la contaminación del suelo y agua.

En la actualidad se estaría experimentando un cuarto ciclo, con una apuesta al cultivo de caña de azúcar.

La cobertura arbórea existente en El Salvador es el resultado de procesos de cambios espacio-temporales y, una alta dinámica de uso del suelo, la cual ha estado marcada, particularmente, por la expansión agrícola/ganadera, el crecimiento urbanístico y los incendios forestales (MARN, 2012; 2017).

En 2008, el MARN evidenció que el país mostraba una falta de cobertura arbórea en un 42 % del total de las áreas propensas a deslizamientos y en un 67 % de los márgenes de los principales ríos (pérdida de bosques de galería o también llamados bosques riparios).

De igual forma, se observó una falta de cobertura arbórea en un 64 % de las principales zonas de recarga hídrica. Estos datos son preocupantes, principalmente, teniendo en cuenta que el país mantiene una alta tasa de deforestación anual. En el caso de los bosques salados se estima que el 15 al 20 % está intervenido y requiere algún tipo de intervención o restauración.

El último inventario de Bosques de El Salvador (MARN, 2018), muestra que el país cuenta en la actualidad con 37.91 % de cobertura arbórea, aunque está dominada por el estrato de bosque secundario. Los bosques latifoliados representan el 26.71 %, los bosques de coníferas 1.01 % del territorio, el bosque salado/manglares representan 1.89 % y el área cubierta por cafetales bajo sombra representa un 8.3 % del territorio nacional.

Un análisis preliminar de los cambios en los ecosistemas boscosos, realizado por el MARN para el período comprendido entre 1998 y 2008, mostró que el país experimentó una pérdida del 2.3 %, en ese período.

Sin embargo, un análisis reciente con tecnología avanzada e imágenes de mejor calidad ha mostrado que la tendencia del área boscosa del país para el período comprendido entre los años 2000 y 2005 hubo una reducción del 16.13 %, y para el período comprendido entre los años 2005 a 2010 hubo un incremento de 28.54 %, por lo que se observa, según estos análisis, un incremento de 42,115 hectáreas entre el período de 2000 y 2010 (MARN, 2017).

Aunque es importante considerar que, a pesar de ese incremento, se observa una fragmentación del hábitat provocado por el cambio de uso del suelo, siendo que los ecosistemas boscosos más afectados serían los bosques latifoliados deciduos y semideciduos, así como, los bosques de galería, que habrían sufrido continuos procesos de degradación.

Además de la expansión de la agricultura, la zona ecotonal fue afectada por la construcción de infraestructura hotelera, complejos habitacionales y pequeños proyectos de generación de energía hidroeléctrica, la cual ha quedado restringida a pequeños parches dispersos a lo largo de la costa.

En El Salvador las causas principales de la deforestación, la degradación de los bosques y suelos son complejas y varían de una zona a otra.

Un análisis preliminar indica que, hoy en día, las principales causas son atribuidas a la expansión de las actividades agrícolas; a la aplicación de prácticas no sostenibles; los incendios forestales y quemas agrícolas; el crecimiento urbano y la construcción de infraestructura; la producción ganadera; la extracción de leña y madera, y para el caso de los manglares la tala ilegal y extracción de leña y madera para viviendas, actividades agrícolas y ganaderas, y el establecimiento de salineras y pequeñas camaroneras.

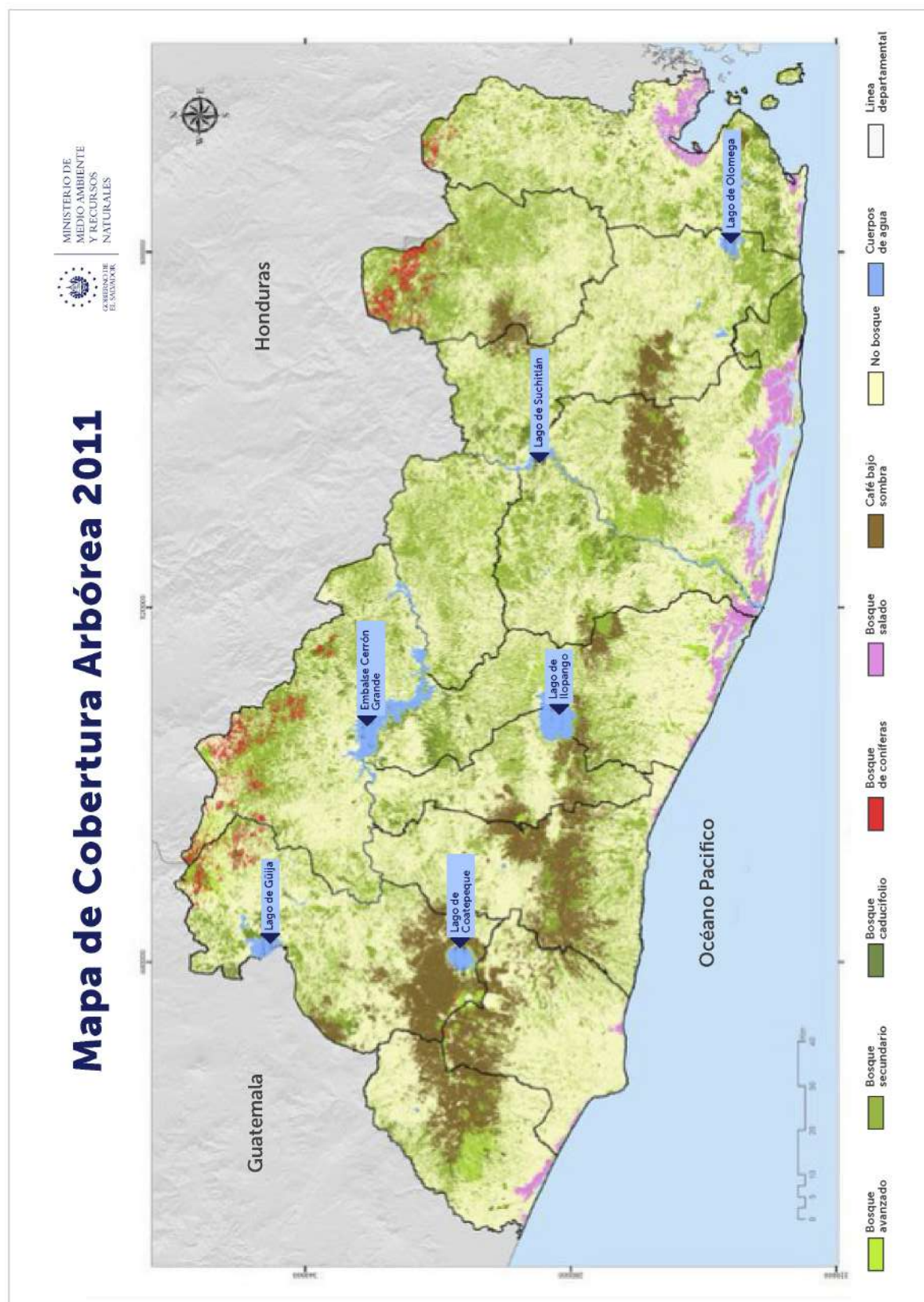
Los remanentes de ecosistemas naturales existentes en El Salvador contienen muestras representativas de todos los tipos de vegetación que existieron en el país, los cuales fueron identificados en el Mapa de Ecosistemas de El Salvador (MARN, 2010), calculándose que cubrían una superficie total 274.321 hectáreas, 13 % del territorio nacional.

Partiendo de información y data del Mapa de Uso de Suelo, actualizado utilizando Imágenes RapidEye (MARN, 2015), se ha podido comprobar que en la actualidad el país cuenta una cobertura arbórea del 37.91 %, predominando el estrato de bosque secundario (21.99 % del territorio nacional).

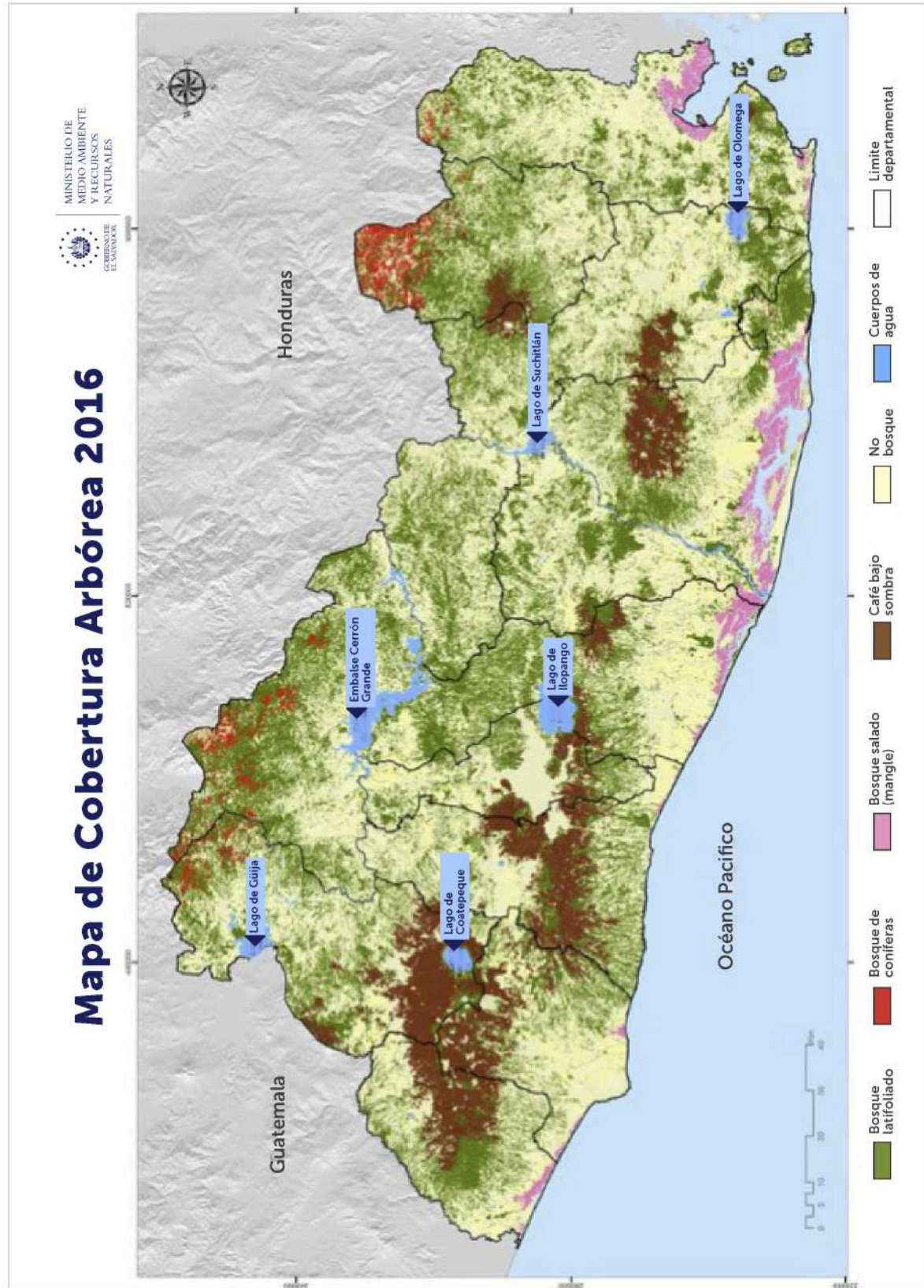
A partir de estos datos se obtuvieron mapas de ganancias y pérdidas de la cobertura forestal para los períodos 2000 – 2005 y 2005 – 2010. Aunque los mapas de cobertura de los períodos, 2000 – 2005 y 2005 – 2010, brindan una base importante para conocer donde ocurrieron los cambios históricos de la cobertura.

Con el objetivo de obtener una mayor certeza en el cálculo de los cambios de cobertura históricos y, mayor número de puntos de referencia en el tiempo, se ha generado una malla sistemática de puntos de 1x1 km a nivel nacional, que será interpretada usando metodología de muestreo por teledetección, consistente en el establecimiento en cada punto una parcela de muestreo (21,079 parcelas en total), en donde se estimará mediante interpretación visual sobre imágenes de alta resolución de la cobertura y usos de la tierra, anualmente, para los años 2000 al 2018.

En Mapa 1 y 2, se muestran la cobertura arborea del país, para el año 2011 y 2016, respectivamente.



Mapa 1. Cobertura arbórea del país en 2011



Mapa 2. Cobertura arbórea del país en 2016

Con el objetivo de mejorar las estimaciones de carbono almacenado en la biomasa aérea a nivel subnacional, a partir de los datos de árboles medidos en el Inventario Nacional de Bosques, se generó un mapa espacialmente explícito a nivel nacional que incluyó todos los árboles del paisaje (Figura 4).

Cambio de biomasa utilizando los datos de Satélite MODIS, durante el período 2003 a 2016

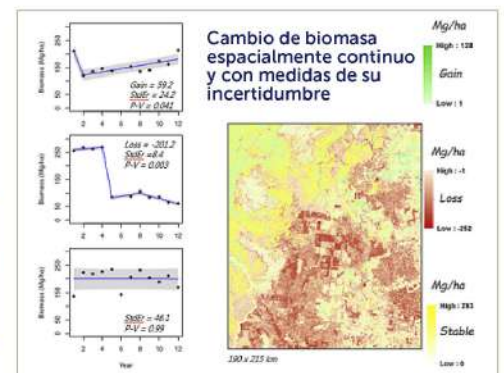
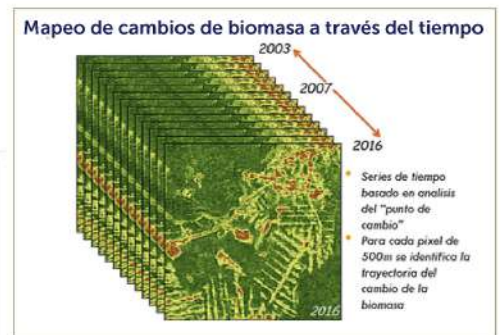
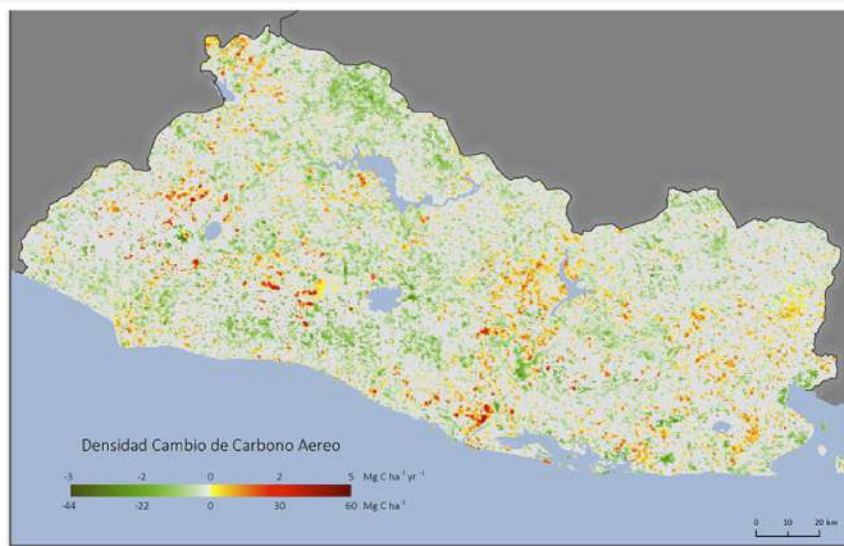


Figura 4. Cambio de Biomasa para periodo 2003 - 2016
Fuente: MARN

La generación del mapa se basó en la integración óptima de los datos del Inventario forestal y los datos de LiDAR aerotransportado del 2014, que cubren todo el territorio nacional. La metodología aplicada consistió en una regresión lineal múltiple derivada del uso del método de "best subsets" con un valor de R^2 -adj de 0.71 y, un RMSE de 42.7 Mg C ha⁻¹.

1.5.1. Características y capacidad productiva de los suelos en El Salvador

La clasificación empleada en el análisis agrológico de El Salvador establece ocho clases definidas con base en los efectos combinados del clima, la topografía y las características de los suelos, sus limitaciones de uso, su fertilidad, sus requerimientos de manejo y sus riesgos de erosión. En el país se observan diferentes niveles de aptitud productiva y de riesgo de deterioro del suelo, en un gradiente de mayor a menor potencial, siendo

las tierras incluidas en la Clase I, las que mejores características presentan para una actividad agropecuaria intensiva y, por el contrario, las tierras incluidas en la Clase VIII, aquellas de menor potencial.

Suelos aptos para la agricultura intensiva

Clase I. Estas tierras son consideradas como altamente productivas. Son planas, de texturas medias y no presentan síntomas de erosión.

Clase II. Son tierras muy productivas pero que requieren prácticas cuidadosas de manejo, así como de conservación de suelos o de drenaje.

Clase III. Son tierras productivas que, sin embargo, requieren prácticas agronómicas para el mantenimiento de su capacidad productiva.

Clase IV. Estos suelos, aunque productivos, son de difícil manejo, especialmente, si se quiere desarrollar sobre ellos una actividad productiva intensiva, ya que los factores limitantes definidos en la subclase actúan de manera crítica, limitando la productividad y el rendimiento de los cultivos.

Suelos de uso limitado, generalmente no adecuados para el cultivo intensivo

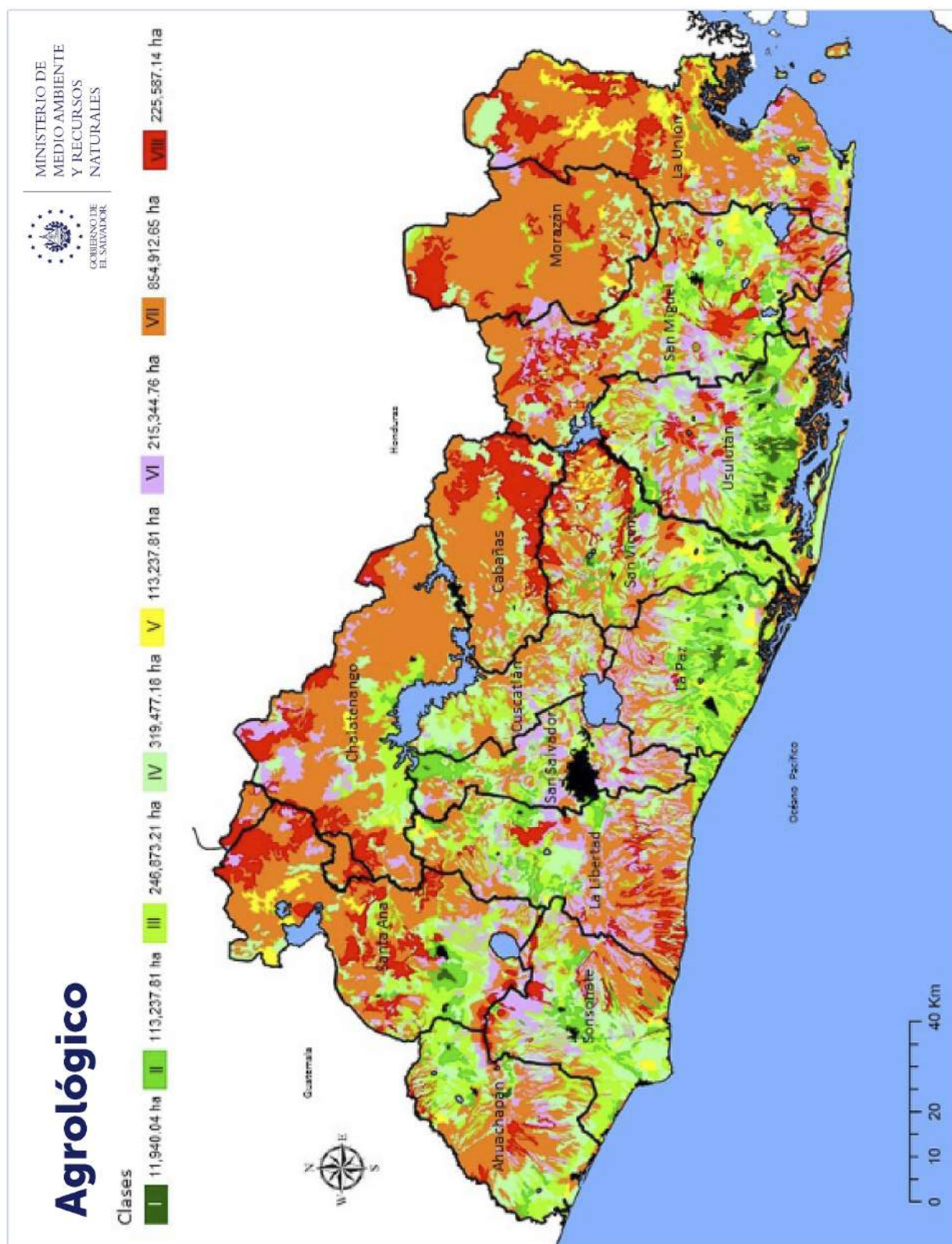
Clase V. Generalmente, estas tierras son planas o suavemente onduladas, pero presentan restricciones muy severas que limitan su uso intensivo, de forma económicamente rentable.

Clase VI. Estas tierras presentan limitaciones muy severas que las hacen inadecuadas para el cultivo intensivo, pero que permiten su uso agrícola con cultivos permanentes, como cafetales, frutales, bosques o praderas.

Suelos de uso en Conservación y Restauración

Clase VII. La mayoría de las tierras de esta clase se consideran áreas que se deben dedicar al mantenimiento de una cubierta vegetal permanente.

Clase VIII. Define aquellos suelos que no presentan valor agronómico alguno, debido a diferentes factores entre los que cabe mencionar la excesiva pendiente, la ausencia de suelo, la ausencia de un uso económicamente rentable, todo ello sin que se deteriore la escasa cobertura edafológica existente.



Mapa 3. Mapa Agrológico de El Salvador

El Mapa Agrológico de El Salvador (Mapa 3), muestra la distribución espacial de las ocho Clases Agrológicas en el territorio nacional, evidenciando que cerca de la mitad de la superficie territorial salvadoreña, pertenece a las Clases Agrológicas VII y VIII, sin aptitudes productivas desde el punto de vista agrícola. Estas clases se concentran en los principales relieves del territorio: la Cadena Fronteriza, la Cadena Interior y la Cadena Costera y, especialmente, en la franja norte del país.

Del 50 % restante, dominan las Clases III y IV de aptitudes agropecuarias medias. Las Clases I y II, las de mayor calidad por su capacidad productiva, están mucho menos representadas, con tan sólo un 6 % de la superficie del país.

Las distribuciones espaciales de estas clases están estrechamente relacionadas; observándose, en general, que las tierras de mayor potencial están rodeadas sucesivamente por tierra de menor capacidad.

En el conjunto del territorio nacional, las Clases I y II se extienden sobre la mayor parte de la Planicie Costera y una fracción relativamente minoritaria de la Fosa Central.

Esa variación se observa también dentro y entre las regiones del país: Occidental, Paracentral, Central y Oriental, siendo que del total de área cubierta por las clases VII y VIII (1,080,072.79 hectáreas), un 41 % (442,089.08 hectáreas) corresponde a la Región Oriental; un 25 % a la región Central; un 19 % a la Región Occidental y, apenas un 15 % a la Región Paracentral (Tabla 2).

Esto toma relevancia al considerar que muchas de estas tierras son utilizadas para cultivo de granos básicos, muchas veces sin prácticas de conservación de suelos.

Tabla 2.

Superficie de las clases de suelo por regiones del país según Mapa Agrológico

Clase	Occidental		Central		Paracentral		Oriental		Total	Porcentaje
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
I	1,158.09	0.27	113.02	0.02	2,812.08	0.82	7,856.85	1.04	11,940.04	0.59
II	23,716.97	5.46	24,654.52	4.85	33,658.44	9.83	31,207.68	4.14	113,237.61	5.56
III	72,762.52	16.77	52,836.26	10.40	49,498.42	14.46	71,755.99	9.51	246,853.19	12.11
IV	76,222.22	17.56	81,514.71	16.05	59,565.1	17.40	102,170.42	13.55	319,472.45	15.67
V	9,051.48	2.09	5,378.79	1.06	10,163.56	2.97	27,024.42	3.58	51,618.25	2.53
VI	44,941.47	10.36	75,144.26	14.79	23,099.52	6.75	72,159.05	9.57	215,344.3	10.56
VII	152,386.35	35.11	227,678.52	44.82	117,316.87	34.27	357,140.93	47.35	854,522.67	41.92
VIII	53,741.34	12.38	40,648.15	8.00	46,212.48	13.50	84,948.15	11.26	225,550.12	11.06
	433,980.45		508,004.23		342,326.46		754,263.48		2,038,538.63	

En la región oriental se aprecia que Morazán y La Unión poseen 86.62 % y 71.52 % de suelos clase VII y VIII – tierras/suelos, que no presentan valor agronómico alguno, destinado preferencialmente, la restauración y conservación, a diferencia de Usulután y San Miguel que poseen 35.50 % y 47.85 %, respectivamente.

A continuación, se presenta datos sobre superficie de las clases de suelos para la región oriental, Tabla 3.

Tabla 3.

Superficie de las clases de suelo por departamento para la región oriental del país.

Clase	Morazán		La unión		San Miguel		Usulután	
	Porcentaje (%)		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)	
I	0.00	2.79	0.0	4.75	0.37	17.86	3.62	30.68
II	0.06		0.36		3.85		11.45	
II	2.73		4.39		13.64		15.61	
IV	7.56	7.56	7.64	7.64	18.67	18.67	18.83	18.83
V	0.07	2.37	8.73	16.09	2.24	15.61	1.69	14.99
VI	2.30		7.36		13.37		13.30	
VII	73.51	86.62	58.11	71.52	34.29	47.85	30.29	35.50
VIII	13.11		13.41		13.56		5.21	

1.5.2. Producción en granos básicos e historial del rendimiento promedio por manzana en El Salvador

Según el Anuario de Estadísticas Agropecuarias para el período 2017-2018, en El Salvador se cultivaron 405,342 manzanas de maíz, logrando un rendimiento promedio de 49.1 quintales por manzana.

Estos valores de rendimiento por manzana están muy por encima de los rendimientos promedio para otros años. Para el año 2016-2017, en el caso de la producción de maíz, se obtuvo 46.9 QQ/MZ.

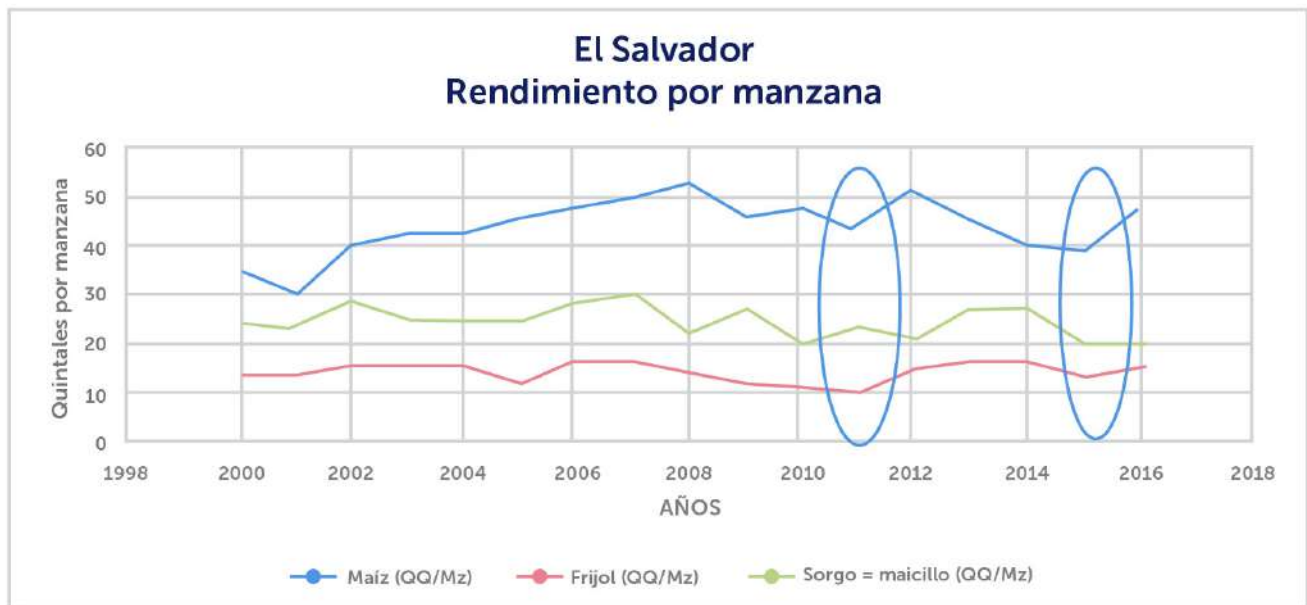
Sin embargo, para los períodos 2014-2015 y 2015-2016 se observó apenas 39.7 QQ/MZ y 38.7 QQ/MZ, respectivamente.

Para el cultivo de frijol, en el período 2017-2018, con un área de cultivo de 140,185 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 14.8 QQ/MZ.

Para los períodos 2016-2017; 2016-2015; 2015-2014, se obtuvo un rendimiento promedio de 15.0 QQ/MZ en un área total de 177,498 manzanas; de 15.1 QQ/MZ, en 173,538 manzanas, y apenas un rendimiento promedio de 13.2 QQ/MZ, en 160,019 manzanas, respectivamente (Gráfica 1).

Las caídas de producción en maíz, rendimiento promedio, se han observado o bien se han asociado a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, como es el caso de la ocurrencia de una sequía severa ocurrida en los años 2014 y 2015, o bien otros eventos hidrometeorológicos extremos, como la ocurrencia de la Depresión Tropical 12E (DT12E) en el año 2011.

El Salvador fue uno de los países más afectados por la DT12E, evento que dejó un total de pérdidas, por aproximadamente 902 millones de dólares, lo que representa un 4,25 % del Producto Interno Bruto (PIB) del año 2010, principalmente, por daños en transporte y viviendas. Además, de pérdidas en agricultura, ganadería y pesca. De ese monto, las pérdidas y daños en la agricultura, representa USD\$ 134,535,890.



Grafica 1. Rendimiento histórico (2000-2016) por manzana de maíz, frijol y sorgo

Junto a estas fluctuaciones temporales en el rendimiento promedio, se observan fluctuaciones espaciales y diferencias entre las regiones de producción del país.

El MAG establece cuatro regiones de producción: Región I que incluye los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate y Santa Ana; Región II que incluye los departamentos de Chalatenango, La Libertad, San Salvador y Cuscatlán; Región III, que incluye los departamentos de La Paz, Cabañas y San Vicente; y la Región IV, que incluye los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

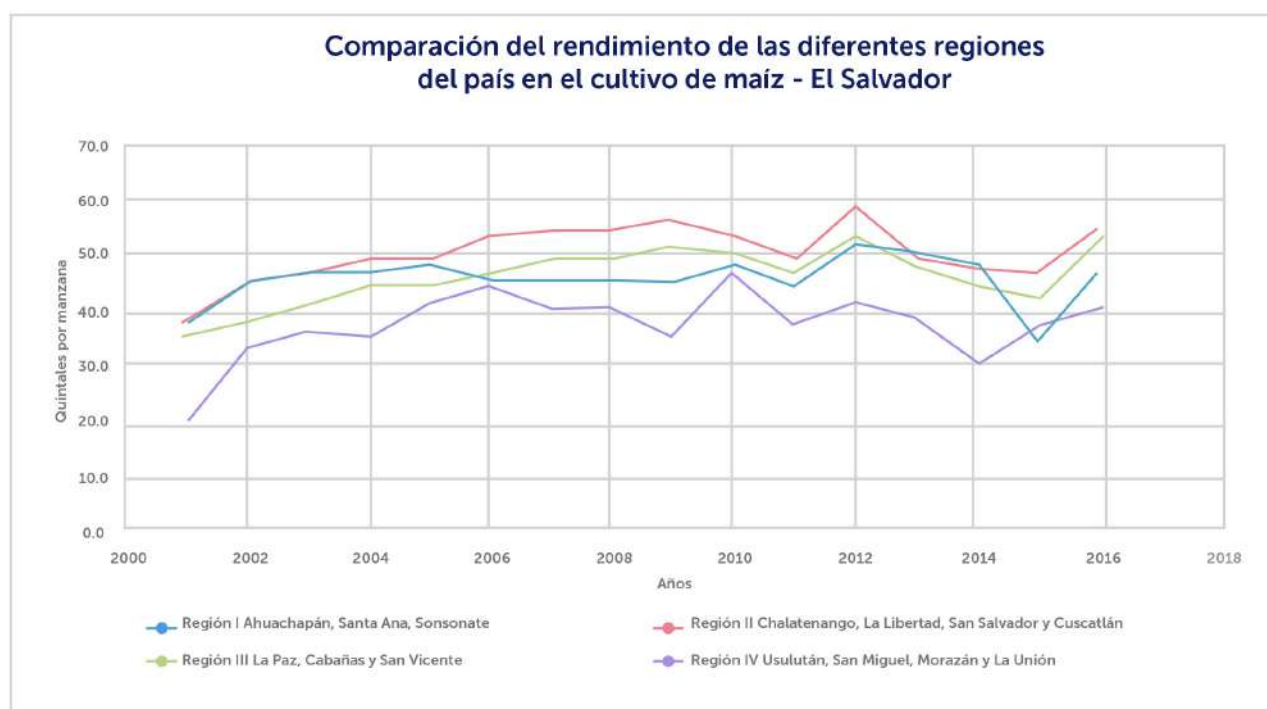
En el caso del cultivo de maíz, para el período 2017-2018, la Región I, con un área de cultivo de 109,440 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 51.4 QQ/MZ. En la Región II, con un área de cultivo de 105,813 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 52.8 QQ/MZ. Mientras que, la Región III, con un área de cultivo de 62,097 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 51.5 QQ/MZ. Y, la Región IV, con un área de cultivo de 127,992 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 42.8 QQ/MZ (Tabla 4 y Gráfica 2).

Junto a estas fluctuaciones temporales en el rendimiento promedio, se observan fluctuaciones espaciales y diferencias entre las regiones de producción del país.

El MAG establece cuatro regiones de producción: Región I, que incluye los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate y Santa Ana; Región II que incluye los departamentos de Chalatenango, La Libertad, San Salvador y Cuscatlán; Región III, que incluye los departamentos de La Paz, Cabañas y San Vicente; y la Región IV, que incluye los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

En el caso del cultivo de maíz, para el período 2017-2018, la Región I, con un área de cultivo de 109,440 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 51.4 QQ/MZ. En la Región II, con un área de cultivo de 105,813 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 52.8 QQ/MZ.

Mientras que, la Región III, con un área de cultivo de 62,097 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 51.5 QQ/MZ. Y, la Región IV, con un área de cultivo de 127,992 MZ, se obtuvo un rendimiento promedio de 42.8 QQ/MZ (Tabla 4 y Gráfica 2).



Grafica 2. Comparación del rendimiento histórico del maíz, en cuatro regiones del país.

Tabla 4.

Comparación del rendimiento histórico del maíz, en cuatro regiones de El Salvador.

Año	REGIÓN I Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate	REGIÓN II Chalatenango, La Libertad, San Salvador, Cuscatlán	REGIÓN III La Paz, Cabañas, San Vicente	REGIÓN IV Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión
2001	37.8	38.2	35.6	20
2002	45.1	45	38.2	33.7
2003	47.2	47.2	41.2	36.4
2004	47.2	48.2	44.6	35.7
2005	47.3	48.7	44.5	41.3
2006	45.1	52.7	46.6	44.2
2007	45	54	48.6	39.7
2008	45	54	48.6	39.7
2009	44.8	55.2	50.7	35.1
2010	47.2	52.6	49.5	46.6
2011	44	49	46.1	36.8
2012	51.8	57.6	52.8	40.9
2013	50.6	48.5	47.7	37.6
2014	47	47	43	29.2
2015	33.3	45.8	41.3	36.5
2016	46.1	53.6	52.4	40

El rendimiento observado para el período 2001-2016 es consistente a lo largo del tiempo y refleja, comparativamente, un rendimiento promedio menor para la Región IV, como lo muestra en la gráfica y cuadro anterior.

Con el fin de aumentar los rendimientos promedios en las diferentes zonas, y en particular en la zona oriental del país, debe tenerse en cuenta las diferencias en las características biofísicas entre las regiones (tipos de suelo, condiciones climáticas etc.) y, adecuar los paquetes tecnológicos para cada región, inclusive adoptando enfoques como la agricultura de precisión.

En el Segundo Informe Nacional de Implementación de la Convención de Lucha contra la Desertificación, se sostiene que, la pérdida de suelo en terrenos con altas pendientes, utilizados con cultivos anuales y, sin la aplicación de obras de conservación, puede oscilar entre 20 y 200 toneladas anuales por hectárea. Perdomo Lino (1990), estimó que dentro del 75 % del territorio del país, se pierden anualmente, un total de 59 millones de toneladas métricas de suelo.

En el estudio global de la sedimentación en la cuenca del río Lempa, realizado por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), se estimó que en la parte salvadoreña de la cuenca (aproximadamente, 10,518 km²), la erosión ascendía a 190.84 millones de toneladas anuales.

En El Salvador, los ecosistemas agrícolas representan el principal uso del suelo, con más del 50 % del territorio. Los granos básicos ocupan el 17 %, los pastos el 21 %, el café el 8.8 % y la caña de azúcar el 4.7 % (MARN, 2016).

La agricultura de subsistencia se enfoca mayoritariamente en tres cultivos básicos: maíz, frijol y sorgo. De acuerdo con el IV Censo Agropecuario (MINEC, 2009), existen 395,588 productores agrícolas a nivel nacional, de los cuales, 325,044 son clasificados como pequeños productores (82 %) y 70,544 son clasificados como productores comerciales (18 %) y, de éstos apenas 2081 se clasifican como productores comerciales grandes.

Del total de productores, 348,975 (88 %) son hombres, con edad promedio de 48 años; y 45676 (12 %) son mujeres, con edad promedio de 51 años. Los productores de granos básicos trabajan parcelas que oscilan entre 0.7 y 3 hectáreas, agricultura de subsistencia. Un 52.4 % de esos agricultores desarrollan la actividad agrícola en parcelas de tamaño promedio de 0.7 hectáreas y, obtienen una producción promedio de maíz de 1427 kg/ha.

Aunque dicha producción permite satisfacer las necesidades de alimentación del grupo familiar, la cual para el área rural del país equivale a 1300 kg de maíz por año, ese rendimiento es significativamente menor a la producción promedio nacional, estimada en 2575 kg/ha.

Igualmente es significativamente menor a la producción promedio estimada para las tres regiones geográficas del país, 3048 kg/ha para la Región Occidental; 2980 kg/ha, para la Región Central y 1894 kg/ha, para la Región Oriental.

Esto permite constatar que en El Salvador la producción de maíz representa una actividad de pequeña escala, con bajos rendimientos y escasa utilización de tecnología (MAG, 2015).

Por otro lado, en general, las parcelas de la agricultura de subsistencia están localizadas en sitios con pendientes mayores al 15 % y, aproximadamente, el 65 % del territorio son zonas de ladera.

Los suelos en estas condiciones, son generalmente delgados (profundidad < 50 cm), con diferentes niveles de pedregosidad interna, que limitan el crecimiento pleno del sistema radicular de las plantas y reducen la capacidad de almacenamiento de agua.

El 45 % de los productores que cultivan en laderas, posee ganado vacuno con un hato de 2.5 cabezas de ganado por productor de ladera.

Además, el 96 % de los agricultores emplean fertilizantes y/o herbicidas químicos en sus parcelas, al tiempo, que menos del 10 % realizan prácticas de conservación de suelos.

Entre los años 2010 y 2015, el número de productores agrícolas creció a una tasa del 1.33 % (pasando de 406,000 a 433,000 productores), mientras que, la población en general, crece a una tasa del 0.6 % (PRISMA, 2017).

El 10.6 % de los hogares salvadoreños utiliza la leña como combustible para cocinar (MARN, 2018). A pesar de que, en el área urbana, el 98.3 % cuenta con acceso a servicio de energía eléctrica, el 3.5 % de la población utiliza leña para cocinar, esta cifra aumenta en el área rural al 23.2 %.

El clima, la vegetación, la topografía y la disponibilidad de agua, factores biofísicos, determinan el uso de la tierra y, los aspectos económicos influyen en las decisiones de gestión de la misma.

1.6. Aridez y vulnerabilidad de los suelos en El Salvador

El Índice de Aridez (IA), es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación, para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial.

La aridez, caracterizada por la falta de agua en el suelo y de humedad en el aire, asociada con altas temperaturas, fuertes vientos y baja humedad relativa, agravan la severidad del impacto sobre las características del suelo, biodiversidad y composición química, afectando la salud y el buen funcionamiento.

Las áreas más susceptibles a la desertificación, de acuerdo con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, son las de clima árido, semiárido y subhúmedo seco, clasificadas por el Índice de Aridez.

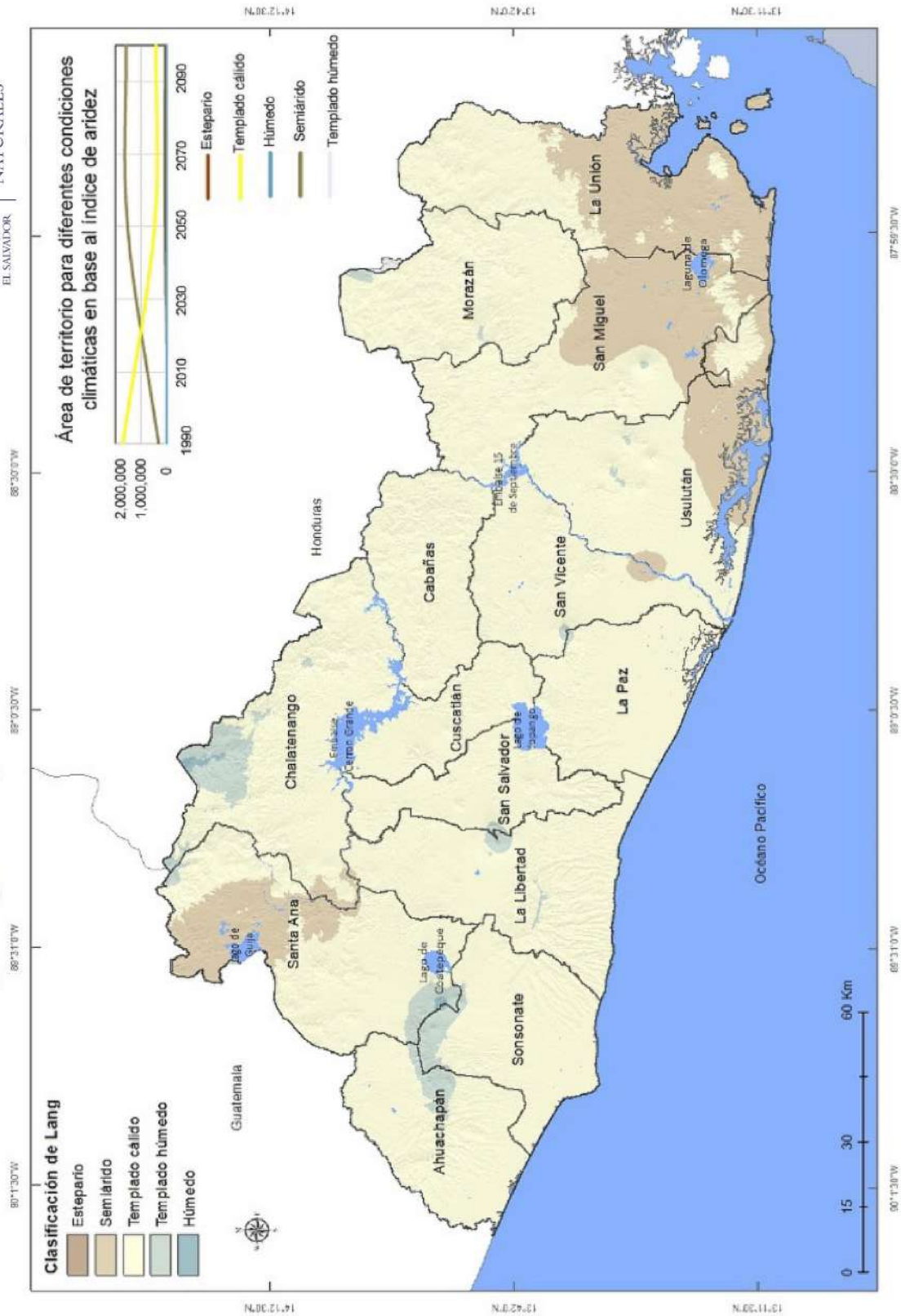
Con estas características, en El Salvador se identifican: la zona subhúmeda seca de 0.51 – 0.65, localizada en la zona noroccidental, en las cercanías al lago de Güija, en los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán y Chalatenango. Así como, en la zona nororiental del país, en los departamentos de La Unión, Morazán y San Miguel.

Ambas zonas se caracterizan por mostrar un deterioro de los suelos y pérdida de la biodiversidad y ecosistemas.

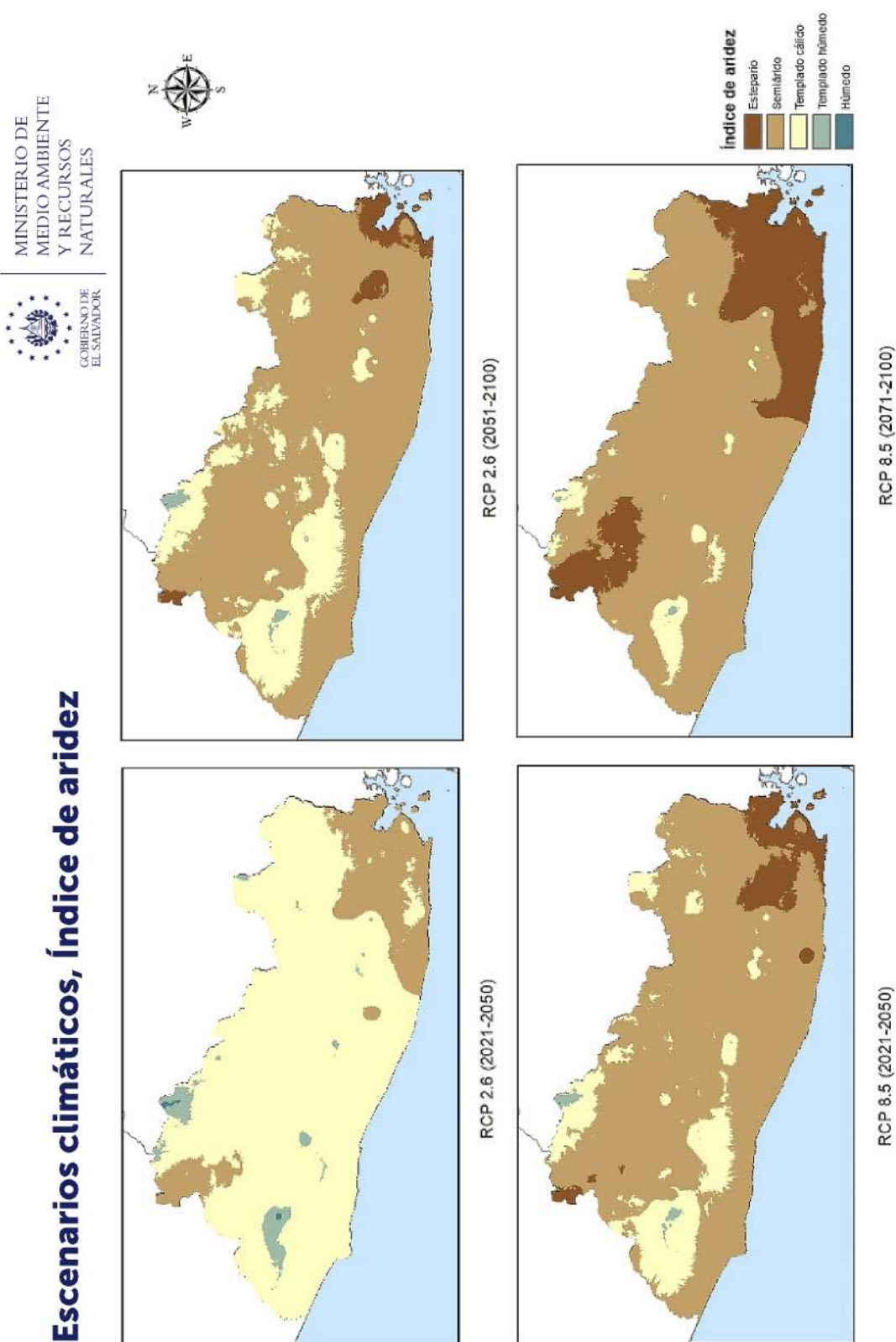
Además, estas zonas experimentan una situación climática anómala y temporal, que resulta de la escasez o mala distribución de la precipitación, con evaporación en exceso, en la que la disponibilidad de agua está por debajo de los parámetros “normales” acostumbrados, siendo insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de los seres vivos, incluyendo seres humanos, plantas y animales.

En algunos sitios la sequía es regular en duración y época de aparición, con períodos secos definidos, mientras que, en otros, el fenómeno es recurrente, pero se considera irregular y esporádico (MARN, 2019).

Índice de aridez (Lang. P/T) 1961-1990



Mapa 4. Índice de aridez (Lang. P/T) 1961-1990



Mapa 5. Representación de cambio en Índice de Aridez en distintos escenarios climáticos

1.7. Sequía y degradación de la tierra en El Salvador

En El Salvador, la degradación de los ecosistemas ha provocado alteraciones en su estructura y funciones, provocando la pérdida de biodiversidad y una disminución de la oferta de servicios ecosistémicos, con impacto en la productividad y la calidad de vida en los territorios, aumentando la vulnerabilidad ante la amenaza climática.

La variabilidad y los efectos acumulativos de la degradación ambiental y la deforestación aumentan, exponencialmente, la vulnerabilidad social y ambiental en los territorios. Lo cual tiene un impacto directo sobre las actividades productivas y los medios de vida de las comunidades locales, agravando la precaria situación de las mismas, mientras ponen en constante riesgo a la infraestructura básica del país.

Ante el rápido aumento de desastres relacionados con el cambio climático, el país se ve en la necesidad de impulsar acciones que permitan construir resiliencia, reducir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad de adaptación de los sistemas ante las amenazas cotidianas y los eventos extremos.

Para revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático, la Política Nacional del Medio Ambiente, entre otros, profundizará en las actividades de protección, rehabilitación y conservación de los ecosistemas forestales funcionales, con el fin de mantener los procesos ecológicos y evolutivos, que sostienen la biodiversidad, garantizan una provisión permanente de importantes servicios ecosistémicos y, mantienen la resiliencia y capacidad de adaptación ecosistémica.

La restauración de los ecosistemas se presenta como una medida urgente y necesaria para revertir el alto grado de deterioro del medio ambiente y, así recuperar los servicios ecosistémicos críticos para la reducción de los riesgos a desastres y la adaptación al cambio climático. Así como, garantizar la seguridad alimentaria, el mantenimiento de los medios de vida y la sostenibilidad de las actividades económicas de El Salvador.

La sequía constituye una amenaza climática recurrente en muchas regiones del mundo y, su duración e intensidad puede tener importantes consecuencias y efectos sobre el ambiente, la economía y el bienestar general de la sociedad.

De hecho, en las últimas décadas, se reportan efectos devastadores de la sequía sobre los sectores de Agricultura, Energía y Salud, con significantes pérdidas económicas, como las registradas para la Región del Sahel, en África Occidental, Sudeste Asiático y, en Latinoamérica.

Las tendencias climáticas indican menor disponibilidad de agua en la mayor parte del mundo. Ésto lleva a sostener que, junto con la creciente frecuencia y ferocidad de los huracanes, la desertificación y la sequía podrían convertirse en la principal y, más desestabilizadora expresión del cambio climático, una amenaza para la humanidad en el presente siglo.

Sobre todo, considerando los devastadores efectos asociados a esta tendencia: incluyendo entre éstas las pérdidas de suelo fértil, pérdida de biodiversidad, los impactos negativos a escala sin precedentes sobre la seguridad alimentaria y, la ocurrencia de procesos migratorios progresivamente crecientes.

Centroamérica es afectada severamente por las fuertes sequías, principalmente, en la zona comprendida en el Corredor Seco Centroamericano, zona con una superficie de 160 mil kilómetros cuadrados, que concentra las principales ciudades y el 90 % de la población, de los siete países de Centroamérica.

En El Salvador, la sequía representa una de las principales amenazas para la producción agrícola y seguridad alimentaria (zonas afectadas por sequía en El Salvador, ver Mapa 6). Sólo en los años 2014 y 2015, causó pérdidas en agricultura de casi 4 % del PIB y a nivel de los tres países del norte de Centroamérica, 3.5 millones de personas se vieron afectadas por la sequía del 2015.

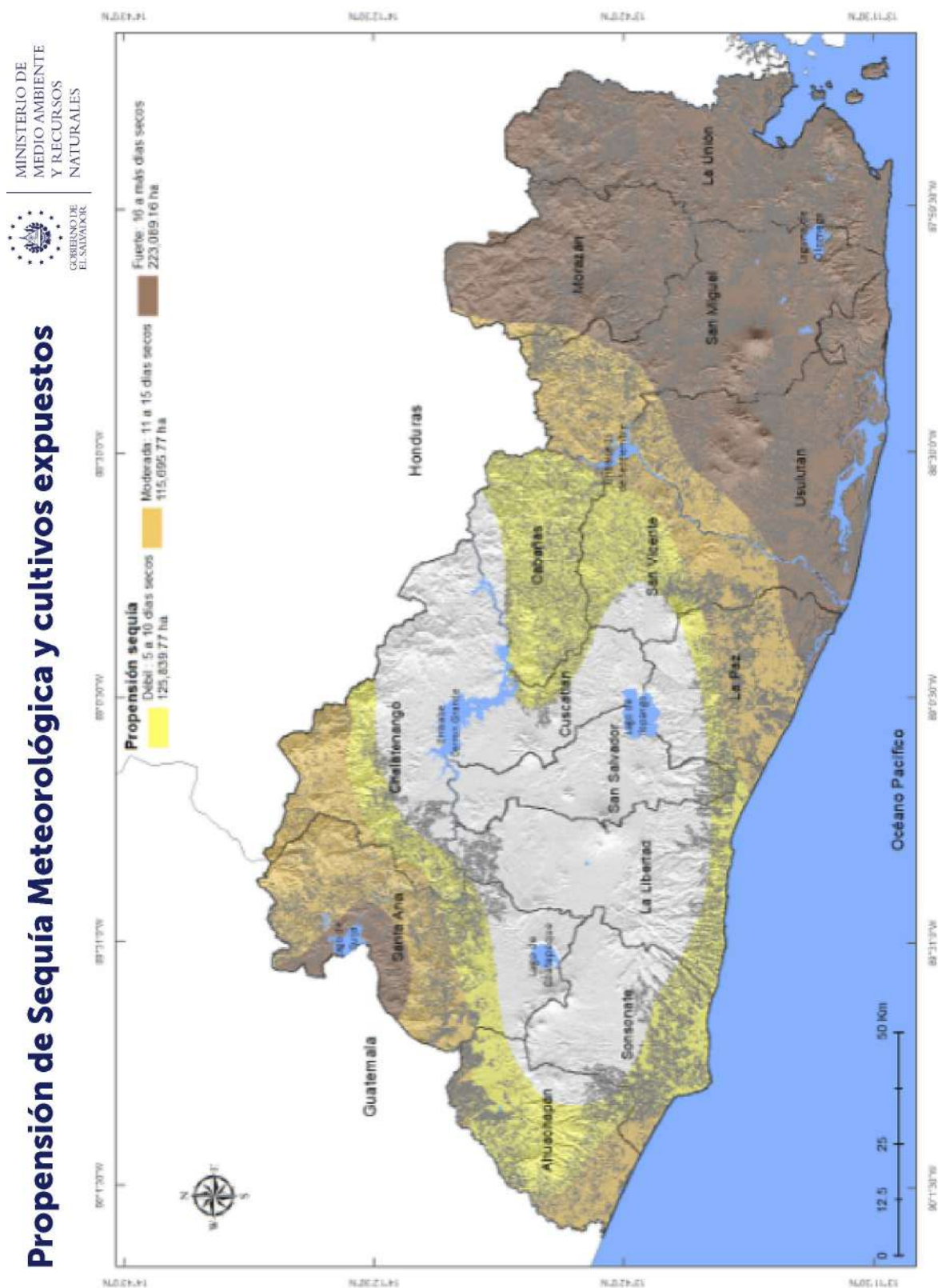
La degradación ambiental, el uso inadecuado de la tierra y las características socioeconómicas y biofísicas, vuelven al país altamente susceptible (vulnerable), a los efectos adversos de la Sequía.

Se espera que el cambio climático aumente la frecuencia, intensidad y la duración de la sequía en el país, siendo que una sequía persistente podría forzar cambios fundamentales en la forma en que las comunidades utilizan y viven en la tierra, con impactos económicos muy extensos y, daños a la producción agrícola amenazando la seguridad alimentaria.

Los eventos extremos secos y las altas temperaturas que los acompañan generan también impactos severos en la salud, en la agricultura y en los ecosistemas, especialmente, en un país al borde de alcanzar estrés hídrico. El promedio de lluvia nacional de julio de 2014, fue el más bajo de los registros de los últimos 44 años. La zona oriental de El Salvador fue la más afectada, registrándose en una estación meteorológica, únicamente, el 3 % del promedio del mes de julio. En 2015, el acumulado de lluvia del primer trimestre de la estación lluviosa, de mayo a julio, alcanzó únicamente el 63 % del promedio histórico, a escala nacional, siendo el trimestre con el acumulado más bajo en la historia de registros de lluvia en más de 45 años.

A consecuencia de la sequía meteorológica, se registró en el país una sequía hidrológica, alcanzando reducciones de caudales críticos al oriente del país, siendo en algunos casos superiores al 90 %. La presión atmosférica muy alta causó varios días muy calurosos, rompiéndose el registro de temperaturas altas en cuatro meses consecutivos, superando los valores históricos hasta en 1 °C.

Los escenarios climáticos indican que las sequías se intensificarán y serán más frecuentes y más severas. Y, que, además, se aumentará la extensión de territorios afectados por sequías, lo que podría tener un mayor impacto en regiones agrícolas y en la seguridad alimentaria.



La reducción o deficiencia de precipitación por períodos prolongados tiene un fuerte impacto en la disponibilidad y calidad del agua, tanto superficial como subterránea, afectando directamente los diferentes usos del recurso, especialmente, consumo humano y los ecosistemas, producción agropecuaria, generación de electricidad, etc.

De acuerdo con escenarios contruïdos por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el estudio: “La Economía del Cambio Climático en Centroamérica”, aun sin considerar la anticipación de los cambios de estado del clima, la disponibilidad de agua para el año 2020 bajará, al menos, un 6 % respecto de la existente en el año 2000. Este mismo estudio indica que las demandas de agua del país crecerán un 300 % hacia 2050, sin cambio climático y, más del 400 %, con cambio climático.

Estrategias impulsadas para enfrentar la sequía en El Salvador

Considerando que los efectos y consecuencias de la sequía pueden variar dependiendo de la vulnerabilidad que presenten los sistemas, las medidas de respuesta y adaptación que se han seguido apuestan al fortalecimiento de los sistemas de provisión, distribución y acceso a la información climática, y al establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana eficaces que apoyen un proceso de toma de decisiones oportuno y de respuesta eficiente.

De igual forma se ha tratado de construir resiliencia y fortalecer los sistemas alimentarios.

En El Salvador, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), ha establecido un Sistema de Monitoreo de la Sequía (Sequía Meteorológica), acompañado de un Sistema de Alerta Temprana, para la toma de decisiones que permitan reducir o mitigar el riesgo de un desastre potencial.

De igual forma, ha establecido una red de monitoreo agroclimático en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), que incluye una Plataforma de Monitoreo de Sequía, que provee información científica, oportuna para facilitar la toma de decisiones y minimizar los efectos de este fenómeno en los diferentes sectores del país.

Este sistema consta de una serie de mapas y aplicaciones para estimar el Índice de humedad del suelo, lluvia registrada y pronosticada, así como, el monitoreo de factores climáticos, informes agrometeorológicos y de sequía y, de las perspectivas del clima.

Además, se han desarrollado aplicaciones para teléfonos inteligentes disponibles de forma gratuita que permiten a los usuarios visualizar y compartir información en tiempo real, fomentando una ciudadanía informada y participativa (la aplicación se encuentra disponible en Google Play, bajo MARN Agrometeorología).

Con el desarrollo de éstos, se busca alcanzar una adecuada coordinación interinstitucional, entre el MARN y MAG, para planificar siembra y activar protocolos de respuesta, realizando simulaciones periódicas del comportamiento hídrico de los cultivos, con base en la lluvia registrada y pronosticada.

La sequía permanece como una de las principales amenazas para la actividad agrícola y seguridad alimentaria en El Salvador y se espera que los impactos del cambio climático aumenten la frecuencia, intensidad y, la duración de la sequía en el país, siendo que una sequía persistente podría forzar cambios fundamentales en la forma en que las comunidades utilizan y viven en la tierra, con impactos económicos muy extensos y, daños a la producción agrícola amenazando la seguridad alimentaria.

Por lo que es necesario un trabajo adicional de fortalecimiento de capacidades a los niveles sistémico, institucional e individual.

Medidas de respuesta adicionales propuestas para enfrentar la Sequía en El Salvador

Teniendo en cuenta que todos los escenarios apuntan a un aumento de la temperatura promedio y que el cambio climático incrementará la frecuencia, gravedad y duración de la sequía, El Salvador está adoptando una estrategia innovadora con un enfoque holístico, para enfrentar la sequía que incluyen tres apuestas estratégicas:

Primera Apuesta: adopción de un modelo de intervención en dos momentos. El primer momento, incluye el manejo de la sequía "Ex-ante", con la preparación proactiva de los sistemas para reducir el riesgo y los impactos, antes de que ocurra el fenómeno, donde se incluye acciones de construcción de resiliencia y adaptación, así como, de fortalecimiento de los sistemas de monitoreo e información agroclimática y los sistemas de alerta temprana.

En el marco de construcción de resiliencia y adaptación a los efectos del Cambio Climático, El Salvador está implementado el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP), con una meta de restauración de la mitad del territorio del país y, que tiene como uno de sus tres ejes estratégicos, la restauración de los suelos degradados.

Este Programa adopta un modelo de intervención de paisaje que busca potenciar las externalidades positivas y minimizar las externalidades negativas de la actividad agrícola. Además, promueve el establecimiento de sistemas agrícolas más resilientes al cambio climático, que permitan aumentar la infiltración, incrementar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorar su capacidad de retención de humedad, recuperar cobertura arbórea y conservar la biodiversidad.

Segunda Apuesta: promover una nueva forma de hacer la agricultura e integrar la temática de cambio climático y manejo de la sequía, en las Políticas de Desarrollo, las Políticas de Agricultura y, Política de Educación y Formación, con miras a transformar integralmente, el sector agropecuario, a los niveles sistémico, institucional e individual (recurso humano). Justamente, esta última es una apuesta central en la estrategia frente a la sequía y representa el mayor desafío.

De esta forma, se busca impulsar y adoptar una nueva Agricultura que, además de considerar las características y condiciones ecológicas y biofísicas de los territorios, tome en cuenta la información climática e indicadores de monitoreo; que adopte un enfoque de intervención de territorio (paisaje), con apuesta a la restauración del paisaje y la recuperación de servicios ecosistémicos claves, para las actividades productivas, la generación de energía y la provisión de agua para los diferentes usos.

Una agricultura que aplique una combinación de estrategias y prácticas ajustadas de selección "cuidadosa" de especies a cultivar o variedades a cultivar, como las tolerantes a sequía o variedades de maduración temprana; que realice un arreglo temporal de los patrones de cultivo, con ajuste de las fechas de siembra y métodos de establecimiento de cultivos. Así mismo, una agricultura que mejore y optimice las prácticas de control de plagas y, malezas y de técnicas de fertilización; que promueva una Gestión Integrada y Eficiente de los Recursos Hídricos, estableciendo sistemas de riego y cosecha de agua mejorando la capacidad de almacenamiento y gestión del recurso hídrico; que impulse abordajes integrales y sinérgicos, con las agendas de Biodiversidad, Cambio Climático, Gestión de Riesgos, y Seguridad Alimentaria.

Tercera Apuesta: un segundo momento relacionado con el manejo estratégico de la Sequía "Ex-post", para minimizar los efectos negativos e impactos seguidos a la ocurrencia del fenómeno. Incluye el diseño de un sistema novedoso de seguros y

manejo del riesgo aplicable a zonas rurales afectadas por la sequía, vinculados al Sistema de Información Climática, que permita reducir los costos de transacción, proporcione la viabilidad financiera para las aseguradoras del sector privado y, que sea accesible a los pequeños agricultores, proporcionándoles una cobertura y, atención de pérdidas y daños de sus cosechas por la sequía.

Además, en el país se cuenta con la iniciativa del Protocolo Verde, acuerdo firmado entre el MARN, Banco de Fomento Agropecuario, Banco de Desarrollo de la República de El Salvador y el Banco Hipotecario, mecanismo con el que se promueve el financiamiento y una mayor vinculación, con la información ambiental. La banca dispone de un portafolio de productos y servicios, que están orientados a ofrecer créditos para la adquisición de equipos que apoyen la eficiencia energética y tecnologías para generar energía limpia.

Asimismo, algunos productos crediticios están orientados a financiar soluciones adoptando el Enfoque de Adaptación basadas en los Ecosistemas (AbE), permitiendo al productor agropecuario la utilización eficiente de los recursos que posee en la zona y, el cumplimiento de estándares internacionales para certificación.

Al portafolio se incluyen seguros asociados a la ocurrencia de fenómenos climáticos, como es PRODUCE SEGURO, orientado para asegurar y cubrir cualquier daño o pérdida de la actividad productiva, frente a eventos meteorológicos extremos (sequías severas y extremas, lluvias intensas).

1.8. El Fenómeno El Niño y su impacto sobre los Sistemas Alimentarios

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera.

Gracias a los progresos científicos alcanzados en cuanto a la comprensión y la modelización del ENOS, las competencias de predicción han mejorado en escalas temporales, de uno a nueve meses de antelación, lo que ayuda a la sociedad a prepararse para los peligros asociados a ese fenómeno, tales como, las fuertes lluvias, las inundaciones y las sequías (Organización Meteorológica Mundial).

En la región centroamericana y en El Salvador, El Niño se manifiesta por una reducción de las precipitaciones que puede observarse, ya sea por ampliación de la canícula que, normalmente, se presenta entre julio — agosto o por reducción de lluvia en cualquier mes del año, incluyendo junio que, normalmente, junto al mes de septiembre, son los dos meses más lluviosos en el país. En décadas pasadas se observaban dos picos de lluvia, uno en el mes de junio y otro en el mes de septiembre, con un valle en julio y/o agosto, pero poco a poco la tendencia observada es un desplazamiento hacia, un solo pico, la segunda mitad del año.

Evidentemente, la reducción de los niveles de precipitación en el primer semestre del año, impacta la siembra de “primera” con pérdidas económicas importantes para los agricultores e incremento de los precios de granos básicos, que sufre la población.

Por otra parte, en la ganadería la falta de pasto (que requiere riego), reduce la producción ganadera, tanto de leche como de carne, lo cual deprime la producción nacional, teniendo que depender de importaciones como ocurre en la actualidad con la carne.

En años Niña o Neutrales, la ausencia de lluvias que normalmente sufre el país desde noviembre del año anterior se rompe con la llegada de período lluvioso, que puede iniciar, normalmente, en los primeros quince días de mayo y, en algunas partes del país, en la segunda quincena del mismo mes.

Sin embargo, cuando se presenta un mayo seco y un junio deficitario, igual que julio, prácticamente son ocho meses secos, lo que coloca al país frente a una fuerte sequía, en estos períodos pueden suceder, reducción de recarga hídrica, incremento de la demanda de agua y, agravarse los fenómenos de erosión y pérdida de suelo fértil.

Los eventos climáticos extremos ponen en riesgo la producción agropecuaria y la seguridad alimentaria de los hogares más pobres que dependen del clima para la producción de sus alimentos y para la generación de sus ingresos. En resumen, en El Salvador, el Fenómeno El Niño impacta en los suelos, al reducir las lluvias y dejar los suelos expuestos a la degradación, por el viento o por la lluvia.

En los sistemas alimentarios, entendidos éstos, como el conjunto de actividades que conforman la cadena alimentaria, es decir, el conjunto de actividades que van desde la producción de alimentos hasta su consumo, incluyendo la producción, procesamiento, comercialización, distribución y consumo, los impactos de estos fenómenos son

diversos, por ejemplo, el Fenómeno El Niño impacta la producción de “primera” que se cultiva en el primer semestre del año al sufrir pérdidas en el cultivo e incrementar los precios de los productos.

Si la reducción de la lluvia es tal, que no se logra alcanzar los niveles adecuados de los embalses, los procesamientos que necesitan de energía eléctrica incrementan sus costos, ya que la energía deberá ser de origen diferente al hidroeléctrico, el precio de los productos se eleva reduciéndose el número de consumidores que pueden comprar esos productos.

Durante El Niño no solo se reducen los niveles de lluvia, sino que se incrementa la temperatura ambiente. Por lo tanto, la preparación, distribución y comercialización de los productos alimenticios deberán ser objeto de extremas medidas de seguridad; de no hacerlo, se corre el riesgo de contraer enfermedades de diferente índole, elevándose los gastos para atender las enfermedades.

La falta o reducción de las lluvias, durante El Niño y el consiguiente aumento de la temperatura obliga a los consumidores a constantes hidrataciones y a cuidados especiales para las personas que tienen presión alta, con prescripciones de dietas apropiadas.

El Niño ocurre desde muchos años atrás, se estima que las crecidas del Nilo de hace 5000 años tenían su origen en El Niño o sea que es un fenómeno natural recurrente, con la variante actual que el lapso de tiempo de ocurrencia se situaba entre dos a siete años, pero desde la segunda mitad del siglo pasado y en lo que va del actual, el fenómeno es más frecuente y de mayor duración.

La vulnerabilidad de los países también contribuye a que sus efectos sean más devastadores. Es importante destacar que internacionalmente hay condiciones que determinan la declaratoria del fenómeno de El Niño. Sin embargo, en la región aun cuando esas condiciones del océano y la atmósfera no están totalmente acopladas, los impactos como la reducción de lluvias ya se siente en el medio, por ejemplo, en la reducción de especies de interés para la pesca.

1.9. Cambio climático y degradación de la tierra en El Salvador

Uno de los grandes desafíos que debe enfrentar El Salvador es la reducción de la vulnerabilidad que muestran los Sistemas Alimentarios frente a la amenaza climática, proponiendo acciones y medidas para lograr sistemas más resilientes, a fin de lograr niveles sostenidos de producción y la seguridad alimentaria.

En ese marco, una de las actividades inmediatas y estratégicas es controlar la degradación de la tierra y promover una agricultura más resiliente. En ese marco se busca conservar los remanentes boscosos del país y restaurar los ecosistemas forestales, recuperando la cobertura arbórea en los sitios críticos y, adoptar nuevos modelos de producción agrícola y pecuaria.

El mantenimiento e incremento de la cobertura arbórea en zonas críticas, particularmente en la parte alta de las cordilleras y, partes altas y medias de las cuencas hidrográficas, son claves para regular los flujos de agua, mantener la capacidad de infiltración del agua y disminuir la escorrentía y, evitar daños superiores, relacionados con los deslizamientos de tierra e inundaciones.

Aumentar la capacidad de la retención hídrica en las secciones superiores de las cuencas y zonas altas de las cordilleras, mediante la protección o recuperación de la cobertura vegetal, es una de las medidas más efectivas para reducir la magnitud de las crecidas.

Si además, se aplican técnicas para reducir la velocidad del flujo hídrico y, consecuentemente, para reducir su capacidad erosiva y de transporte de sedimentos, la mitigación de los efectos de un evento extremo será mucho más efectiva y, a la vez, hará también más efectivas las medidas aplicadas en las secciones aguas abajo.

El cambio climático representa en la actualidad un motor de cambio de las propiedades y funciones del suelo, a través de sus efectos actuales y futuros (escenarios previstos) sobre el uso y manejo de la tierra. El impacto del cambio climático sobre el funcionamiento del suelo es la mayor fuente de incertidumbre en cualquier proyección de las tendencias en los servicios ecosistémicos provistos por el suelo.

El cambio climático tendrá impactos negativos significativos, por ejemplo, cambiando la disponibilidad de agua y humedad del suelo, debido a cambios en la cantidad y el patrón de precipitación, y por el aumento de la temperatura.

A su vez, esto influirá en la tasa de evaporación real, la recarga del agua subterránea y la generación de escorrentía de acuerdo con las condiciones locales. Los cambios inducidos por aumento de la temperatura y disminución de la humedad del suelo pueden afectar la tasa de descomposición del Carbono Orgánico del Suelo (COS) y, la aceleración del riesgo de erosión y degradación del mismo.

Justamente, entre los principales procesos de degradación del suelo se encuentran la aceleración de la erosión, el agotamiento de la reserva de Carbono Orgánico del Suelo (COS) y la pérdida de biodiversidad, que incide en afectación del componente químico del suelo y, la pérdida de fertilidad y productividad (Tabla 5).

Tabla 5.

Superficie de las clases de suelo por departamento para la Región Oriental del país.

Degradación del suelo	
Aumento de temperatura	Mayores niveles de sequedad del suelo por mayor tasa de evapotranspiración, y salinización y alcalinización; tasa de descomposición de la materia orgánica, impactando humedad del suelo, la aireación, disponibilidad de nutrientes, cambio de textura con dificultad para penetración de las raíces
Alteración de los patrones de precipitaciones	Aumento de precipitaciones llevando a erosión y lavado de acidificación del suelo; disminución de reducción de actividades de microbiota y humedad suelo, y salinización y alcalinización producción del humus, con acumulación de materia orgánica con menor grado de cohesividad
Intensificación de régimen	Pérdida de suelo fértil
Mayor frecuencia y severidad de sequ	Mayor sequedad del suelo dificultando el crecimiento de las raíces y la descomposición de la materia orgánica, suprimiendo significativamente la reducción de la cobertura vegetal del suelo, vulnerable a la erosión eólica

Impacto del cambio climático sobre la producción agrícola en El Salvador

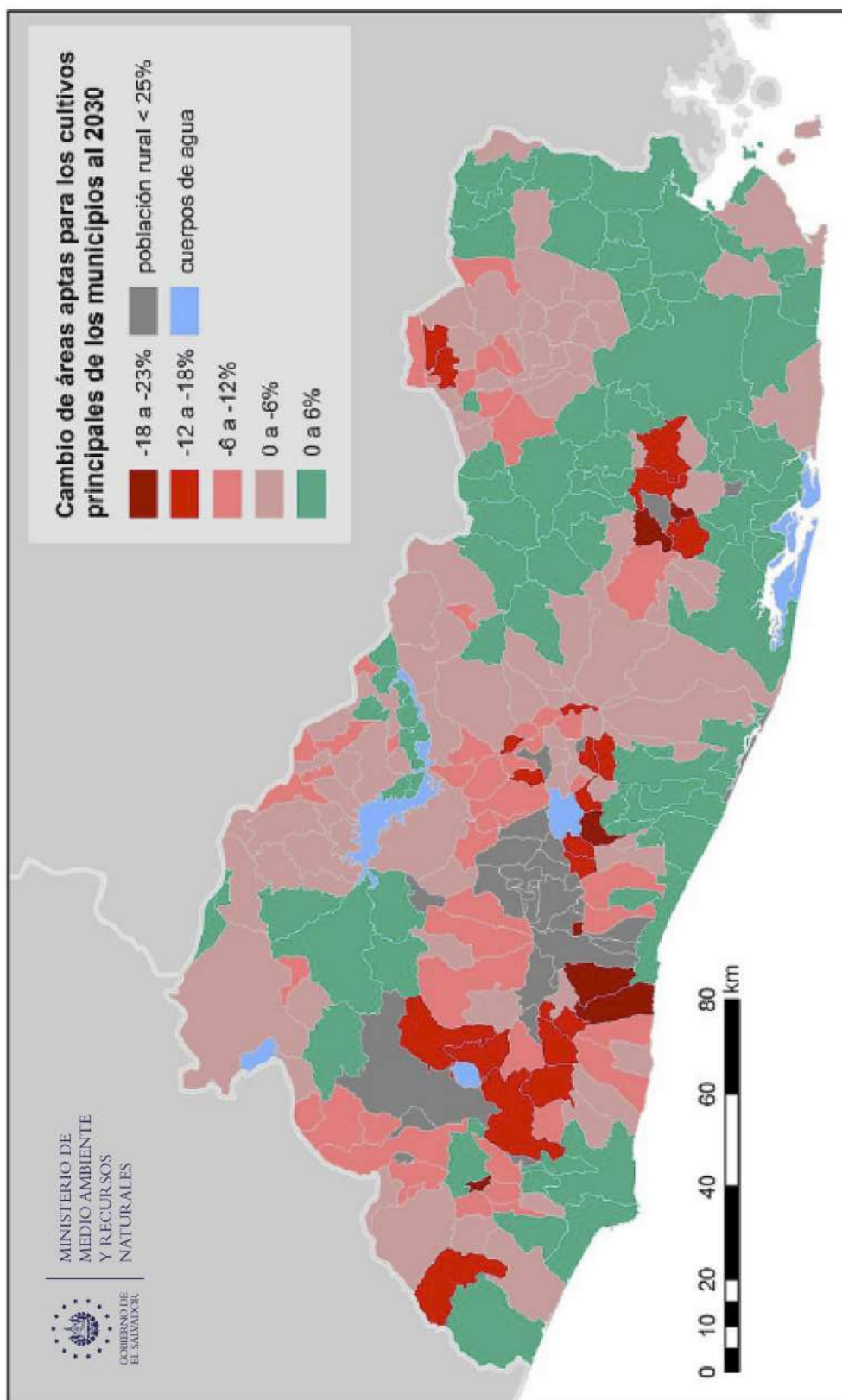
Uno de los principales impactos que tendrá el cambio climático en la agricultura de El Salvador, será el cambio de aptitud de los suelos para los cultivos reflejándose en la distribución y rendimiento de los cultivos de granos básicos, café y caña de azúcar.

Este cambio está determinado por el aumento de la temperatura, el cambio en el régimen de precipitaciones, y el incremento y severidad de los eventos extremos.

En la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climática (2013), el MARN estima que para el año 2030, el promedio anual de temperatura del país, habrá aumentado 1.5 °C. El aumento de la temperatura, acompañado de la intensificación de los períodos secos, de calor y de menos lluvias, provocará un déficit de agua y, consecuentemente, un cambio en las zonas aptas para los cultivos.

Bajo los escenarios desarrollados por el CIAT/CATIE, se prevé que cerca del 70 % de los municipios (183 de los 262 municipios), serán impactados negativamente, con mayor intensidad en los departamentos del oriente del país, donde el cambio de aptitud será más intenso, observándose una pérdida de aptitud hasta del 23 % (Mapa 7).

En algunos municipios, en cambio se podrá observar un ligero incremento de, hasta el 6 % de su aptitud, para los cultivos actuales (Bouroncle *et al.* 2014).



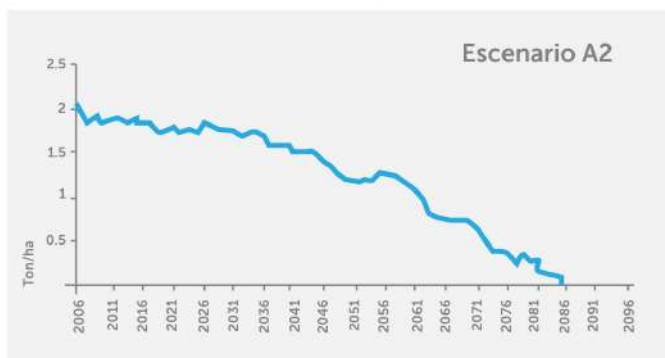
Mapa 7. Municipios de El Salvador según la ganancia o pérdida neta que tendrán para el año 2030, de zonas aptas para el cultivo de café, caña de azúcar, frijol, maíz y sorgo (tomado de Bouroncle et al. 2014)

En el caso del cultivo de café, aplicando los modelos de Circulación General (GCM, por su sigla en inglés), vía los algoritmos de EcoCrop, los escenarios con el aumento de temperatura promedio y caída de las precipitaciones promedio, muestran que en El Salvador las áreas potencialmente aptas para el cultivo de café, actualmente, representan un total de 518,643 hectáreas, que se verán reducidas (superficie con la aptitud potencial para el cultivo de café), a un 8 %, es decir, para el año 2050, las áreas potencialmente aptas se limitarán a sólo 39,366 hectáreas (CIAT, 2014).

El Salvador es altamente vulnerable a los efectos climáticos, siendo que en la última década ha visto aumentar el número y la intensidad de los desastres naturales, con altas repercusiones sobre la economía del país. El sector agrícola es altamente dependiente del clima y sobre él se han contabilizado grandes pérdidas ante los efectos climáticos.

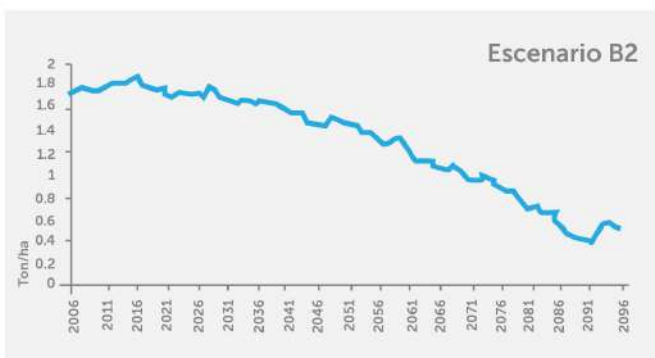
Los escenarios climáticos apuntan a una intensificación de los impactos. Hacia el año 2100 algunos escenarios proyectan que el clima aumentará entre dos y cinco Grados Celsius. Y, que la precipitación disminuirá entre el 18 y 40 %. Además, los escenarios futuros sugieren un mayor aumento de temperatura y caída de las precipitaciones promedio, con sequías más severas, impactando en los rendimientos y producción agropecuaria en el país.

Proyecciones de los rendimientos del maíz (2006-2100)



Grafica 3. Rendimiento de maíz según Escenario A2

Fuente: El Salvador efectos del cambio climático sobre la agricultura (CEPAL).



Grafica 4. Rendimiento de maíz según Escenario B2

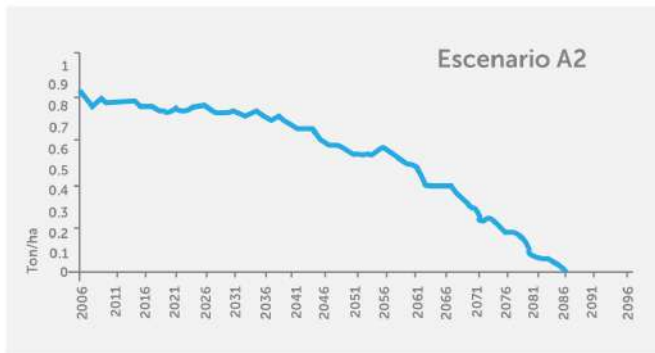
Otro tipo de afectación, ya sentido en el país, es la caída de producción y rendimiento agrícola, los cuales tienden a reducirse a medida que aumenta la temperatura arriba de lo adecuado para el cultivo.

Al examinar los casos del maíz, (el producto más importante en la alimentación y la economía de los salvadoreños), se encuentra que es probable que la temperatura que permite los mayores rendimientos se haya superado, por lo que un clima más cálido podría traer consecuencias adversas sobre la producción.

Niveles de precipitación ligeramente más elevados, podrían compensar dichas caídas. No obstante, las proyecciones indican que la precipitación tenderá a la baja, produciendo bajos rendimientos en los cultivos de maíz.

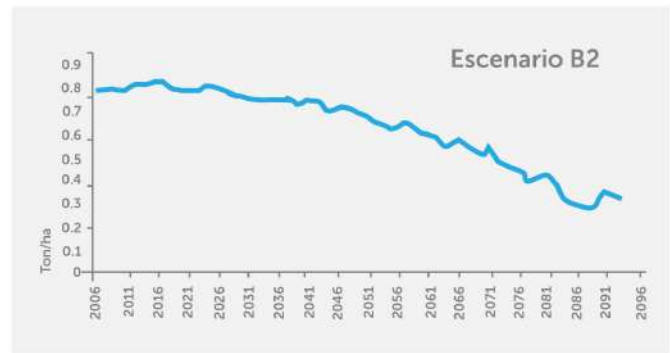
El modelaje de los rendimientos promedio realizado por CEPAL, muestra que bajo los escenarios climáticos se observa una caída significativa en la producción de maíz y frijol, como se muestra en las Gráficos 3, 4, 5 y 6 (CEPAL, 2013).

Proyecciones de los rendimientos del frijol (2006-2100)



Gráfica 5. Rendimiento de frijol según Escenario A2

Fuente: El Salvador efectos del cambio climático sobre la agricultura (CEPAL).



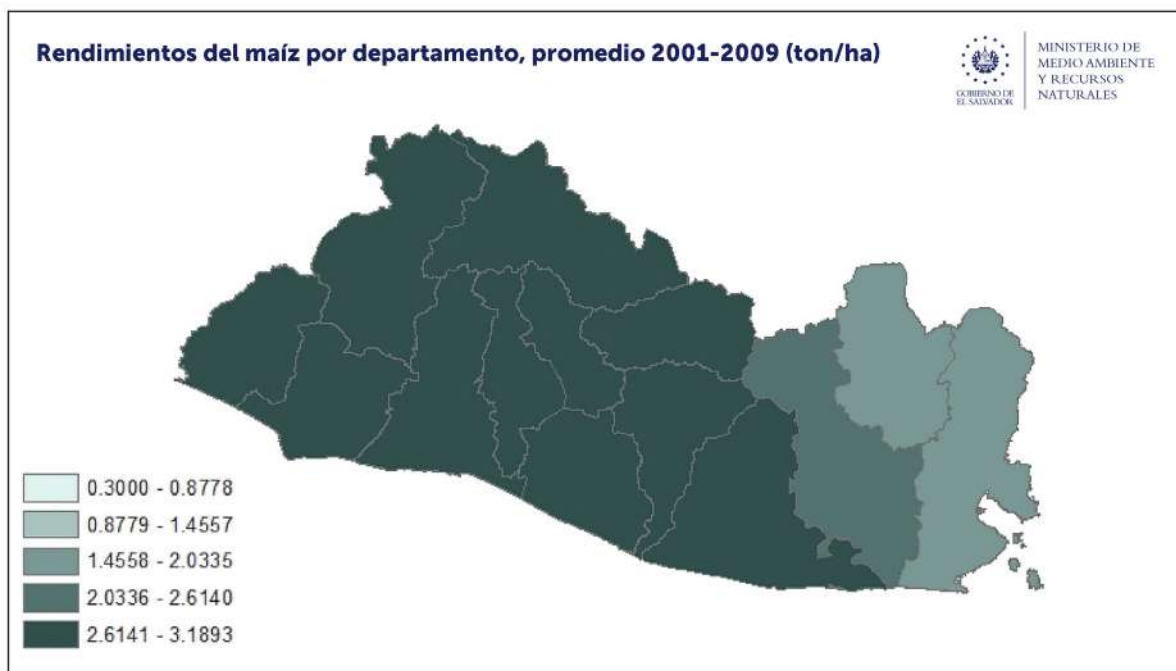
Gráfica 6. Rendimiento de maíz según Escenario B2

Rendimiento para el cultivo de maíz en los escenarios A2 y B2

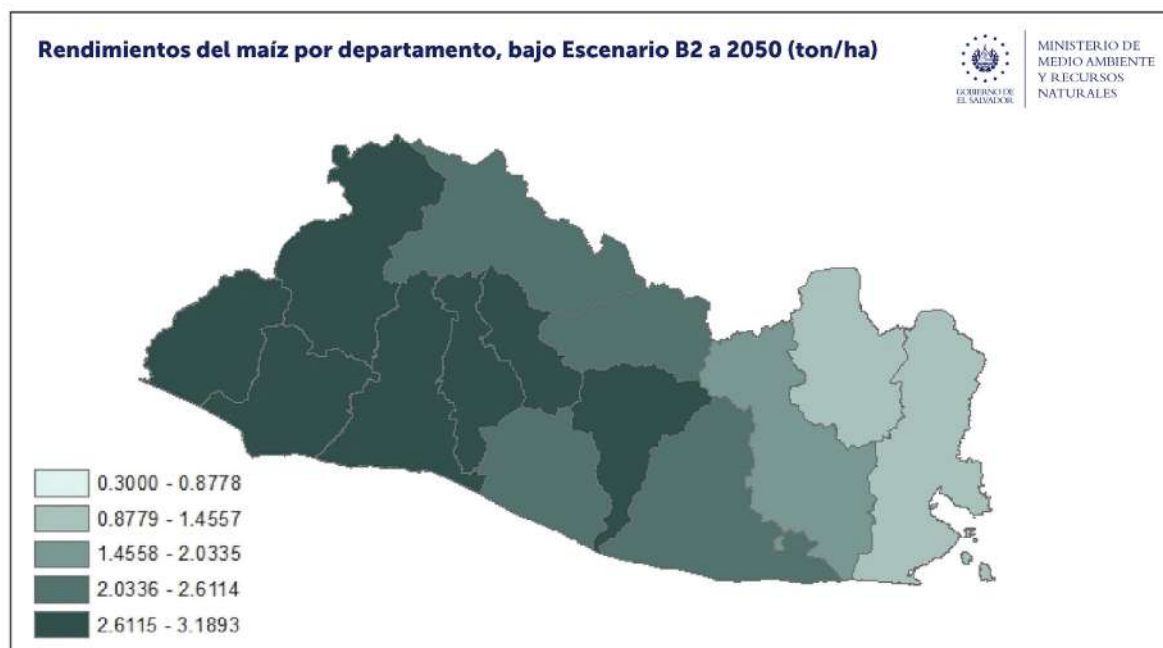
En un análisis complementario desarrollado por MARN, siempre tomando en cuenta la evolución de la temperatura promedio esperada y la precipitación esperada para El Salvador, los escenarios de cambio climático B2 y A2, planteados por el IPCC, muestran una caída en los rendimientos de maíz en todos los departamentos del país.

Según se presenta en el Mapa 8, en la actualidad la mayoría de los departamentos, para el cultivo de maíz se alcanzan rendimientos en un rango de 2.6 a 3.2 toneladas por hectárea, con apenas los tres departamentos de Oriente (San Miguel, Morazán y La Unión), alcanzan valores de rendimiento menores a ese rango.

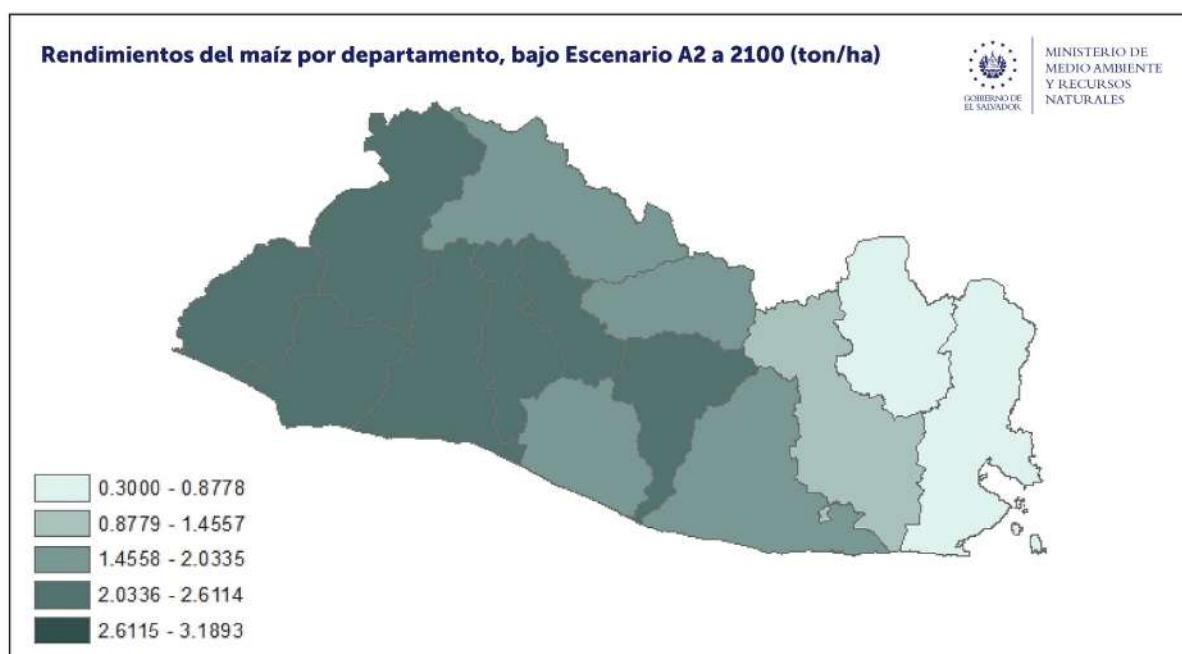
De acuerdo con las simulaciones realizadas con los escenarios de Cambio Climático al 2050 (Mapa 9) y al 2100 (Mapa 10), en el escenario B2, para el cultivo de maíz, sólo se alcanzaría un rendimiento cercano a las tres toneladas por hectárea en la mitad de los departamentos y, en un escenario A2, en todos los departamentos del país, sólo se alcanzaría un rendimiento de apenas de 2.6 toneladas por hectárea.



Mapa 8. Rendimientos del maíz por departamento, promedio 2001-2009 (en toneladas/hectárea).



Mapa 9. Rendimientos del maíz por departamento bajo, Escenario B2 a 2050 (en toneladas/hectárea).



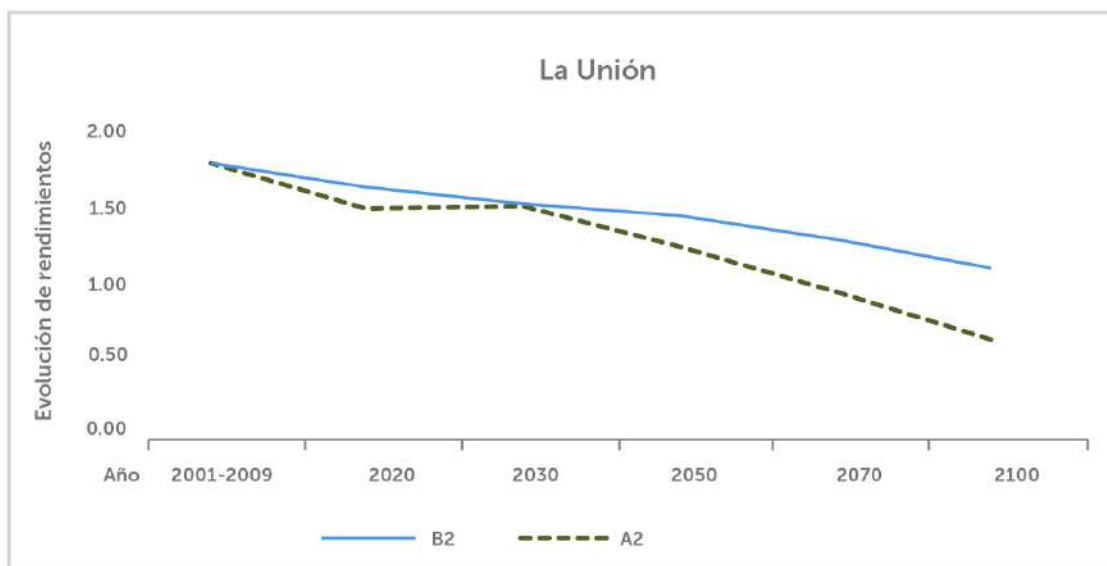
Mapa 10. Rendimientos del maíz por departamento, bajo Escenario A2 a 2100 (en toneladas/hectárea).

Para los departamentos de La Unión, Morazán y San Miguel se presentan las Gráficas 7, 8 y 9, respectivamente, donde se refleja la dinámica de los rendimientos de maíz, bajo los Escenarios B2 y A2 al año 2100, partiendo desde un punto inicial tomado del promedio 2001 – 2009 y, mostrando las tendencias en los años 2020, 2030, 2050 y 2070.

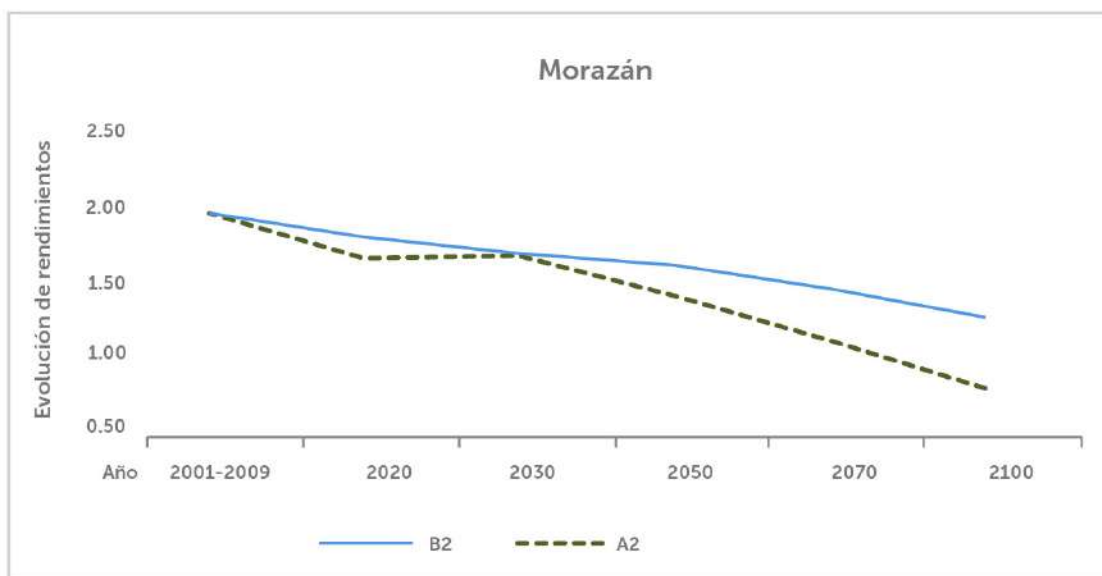
En la Tabla 6, se presentan los valores y trayectorias de los rendimientos del maíz, tanto en promedio, como por escenarios B2 y A2 con cambio climático, por departamentos, con distintos años de corte.

Entre los casos, se destaca el departamento de La Unión, donde el rendimiento para el cultivo de maíz, en el escenario más pesimista (A2), se proyecta en 0.77 y 0.39 toneladas por hectárea, para los años 2070 y 2100, respectivamente.

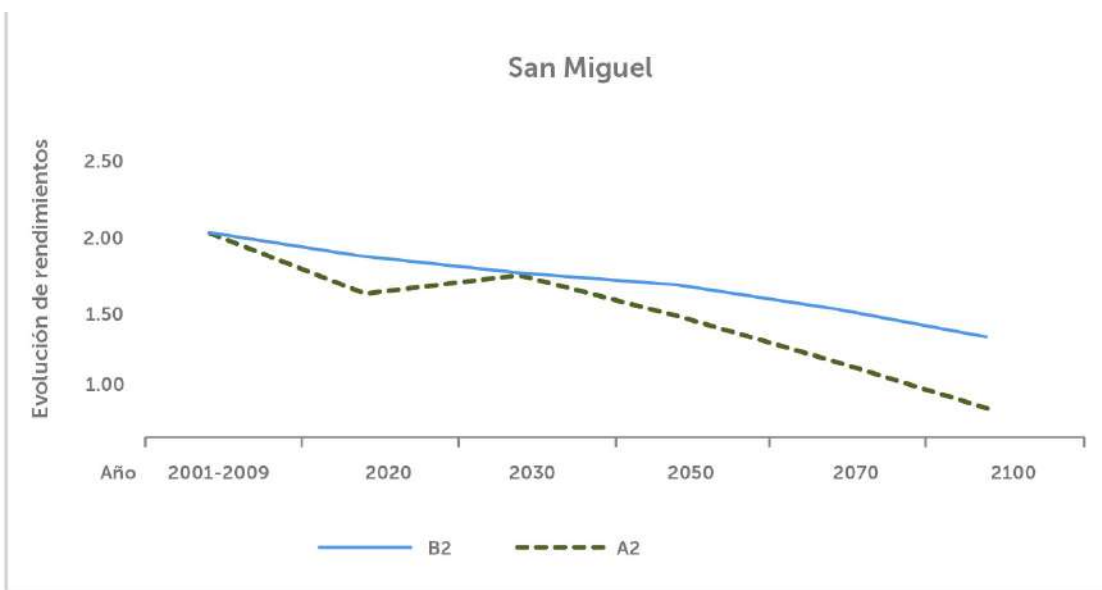
En el caso del departamento de Morazán, se proyecta un rendimiento de 1.12 y 0.79 toneladas por hectárea, para los años 2070 y 2100, bajo el mismo escenario.



Gráfica 7. Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2, en el departamento de La Unión, promedio 2001-2009 y, cortes a 2100 (en toneladas/hectárea).



Grafica 8. Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2, en el departamento de Morazán, Promedio 2001-2009 y, cortes a 2100 (en toneladas/hectárea).



Grafica 9. Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2, en el departamento de San Miguel, Promedio 2001-2009 y, cortes a 2100 (en toneladas/hectárea).

Tabla 6.

Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2, promedio 2001-2009 y cortes a 2100.

Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2						
Promedio 2001-2009 y cortes a 2100.						
<i>En toneladas/hectárea</i>						
	2001 - 2009	2020	2030	2050	2070	2100
Ahuachapán						
B2	2.98	2.93	2.85	2.79	2.74	2.68
A2	2.98	2.73	2.80	2.60	2.40	2.13
Sonsonate						
B2	3.11	3.01	2.91	2.86	2.80	2.73
A2	3.11	2.80	2.88	2.65	2.43	2.14
Santa Ana						
B2	2.89	2.84	2.75	2.72	2.69	2.63
A2	2.89	2.61	2.67	2.48	2.34	2.12
Chalatenango						
B2	3.05	2.96	2.83	2.77	2.69	2.56
A2	3.05	2.67	2.73	2.44	2.19	1.86
Cabañas						
B2	2.78	2.71	2.61	2.55	2.49	2.38
A2	2.78	2.46	2.55	2.28	2.07	1.79
Cuscatlán						
B2	3.19	3.11	3.01	2.94	2.87	2.77
A2	3.19	2.85	2.94	2.67	2.44	2.12
La Libertad						
B2	3.18	3.10	3.01	2.95	2.90	2.84
A2	3.18	2.87	2.96	2.74	2.53	2.25
La Paz						
B2	2.83	2.75	2.65	2.59	2.52	2.44
A2	2.83	2.52	2.60	2.36	2.14	1.85

Evolución de los rendimientos del maíz en Escenarios B2 y A2						
Promedio 2001-2009 y cortes a 2100.						
En toneladas/hectárea						
San Salvador						
B2	3.15	3.07	2.98	2.92	2.85	2.76
A2	3.15	2.83	2.92	2.66	2.44	2.13
San Vicente						
B2	3.01	2.95	2.86	2.81	2.77	2.69
A2	3.01	2.73	2.82	2.60	2.41	2.15
Usulután						
B2	2.82	2.67	2.54	2.47	2.35	2.20
A2	2.82	2.39	2.51	2.17	1.86	1.52
San Miguel						
B2	2.25	2.14	2.04	1.98	1.88	1.74
A2	2.25	1.95	2.01	1.75	1.51	1.23
Morazán						
B2	1.96	1.82	1.70	1.64	1.51	1.33
A2	1.96	1.65	1.69	1.41	1.12	0.79
La Unión						
B2	1.82	1.61	1.48	1.39	1.19	0.96
A2	1.82	1.44	1.47	1.13	0.77	0.39

CAPÍTULO II.

Planificación y escenarios, global y nacional.



II. Planificación y escenarios, global y nacional

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

Bajo la Convención se busca luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados, mediante la aplicación de estrategias que se centren, simultáneamente, en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenibles de los recursos de las tierras y recursos hídricos. Todo ello, con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente, las comunidades locales.

2.1. Marco Estratégico de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

La Conferencia de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, en su Décimo Tercer Período de Sesiones, adoptó el Marco Estratégico de la Convención para el período 2018-2030, con fin de alcanzar los objetivos de la Convención y la Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible.

En su Decisión ICCD/COP(13)/L.18, la COP13 UNCCD alienta a las Partes a que apliquen el Marco Estratégico de la Convención para el período 2018-2030, para minimizar y revertir los procesos de degradación de las tierras y desertificación, mitigar los efectos de la sequía, así como, buscar la neutralidad en la degradación de las tierras y, cuando corresponda, alineen al Marco sus políticas, programas, planes y procesos nacionales, relacionados con la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, incluidos sus programas de acción nacionales.

Con el nuevo Marco se sostiene que la desertificación, la degradación de las tierras y las sequías severas son desafíos de dimensión mundial que propician y agravan problemas económicos, sociales y ambientales, como la inseguridad alimentaria, escases de agua, pérdida de biodiversidad y la reducción de la resiliencia frente al cambio climático y la migración forzada.

Así, entre otros, en el Marco Estratégico se apuesta a mejorar la productividad de la tierra y los servicios de los ecosistemas conexos, reduciendo la vulnerabilidad de los ecosistemas afectados, aumentando su resiliencia, mitigando los efectos de la sequía, preparando las poblaciones afectadas y, mejorando sus capacidades de respuesta y de recuperación.

Los siguientes Objetivos Estratégicos orientarán la acción de todos los interesados y asociados en la CLD, en el período 2018-2030 (Tabla 7). El logro de esos objetivos a largo plazo ayudará a alcanzar la meta antes mencionada dentro del ámbito de la Convención, teniendo en cuenta las condiciones particulares a nivel regional y nacional.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1: mejorar las condiciones de los ecosistemas afectados, luchar contra la desertificación y la degradación de las tierras, promover la ordenación sostenible de las tierras y contribuir a la neutralización de la degradación de las tierras.

- **Efecto previsto 1.1:** se mantienen o mejoran la productividad de las tierras y los servicios de los ecosistemas conexos.
- **Efecto previsto 1.2:** se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas afectados y aumenta la resiliencia de los ecosistemas.
- **Efecto previsto 1.3:** los países que así lo desean, fijan y aprueban metas nacionales voluntarias de neutralización de la degradación de las tierras; se identifican y aplican medidas conexas; y se establecen los sistemas de vigilancia necesarios.
- **Efecto previsto 1.4:** se intercambian, promueven y aplican medidas para una ordenación sostenible de las tierras y, para luchar contra la desertificación y la degradación de las tierras.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 2: mejorar las condiciones de vida de las poblaciones afectadas

- **Efecto previsto 2.1:** mejoran la seguridad alimentaria y el acceso adecuado al agua para las personas de las zonas afectadas.
- **Efecto previsto 2.2:** mejoran y se diversifican los medios de subsistencia de las personas de las zonas afectadas.
- **Efecto previsto 2.3:** la población local, particularmente las mujeres y los jóvenes, está empoderada y participa en los procesos de toma de decisiones para luchar contra la DDTS.

- **Efecto previsto 2.4:** se reduce sustancialmente la migración forzada por la desertificación y la degradación de las tierras.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 3: mitigar, gestionar y adaptarse a los efectos de la sequía, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones vulnerables

- **Efecto previsto 3.1:** se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas a la sequía, entre otras cosas, mediante prácticas sostenibles de ordenación sostenible de las tierras y el agua.
- **Efecto previsto 3.2:** aumenta la resiliencia de las comunidades a la sequía.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 4: generar beneficios ambientales mundiales, mediante la aplicación efectiva de la CLD.

- **Efecto previsto 4.1:** la ordenación sostenible de las tierras y, la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras, contribuyen a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y, a hacer frente al cambio climático.
- **Efecto previsto 4.2:** se refuerzan las sinergias con otros acuerdos y procesos multilaterales sobre el medio ambiente.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: movilizar una cantidad sustancial y adicional, de recursos financieros y no financieros, para apoyar la aplicación de la Convención, mediante alianzas eficaces, a escala mundial y nacional.

- **Efecto previsto 5.1:** aumenta la movilización de recursos financieros públicos y privados, en un nivel adecuado y en tiempo oportuno, que se ponen a disposición de los países Partes afectados, lo que incluye también la movilización de recursos en el ámbito nacional.
- **Efecto previsto 5.2:** se presta apoyo internacional para efectuar "intervenciones sobre el terreno" y, de fomento de la capacidad, efectivas y bien dirigidas, en los países Partes afectados, a fin de apoyar la aplicación de la Convención, entre otras cosas, mediante iniciativas de cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular.
- **Efecto previsto 5.3:** se invierten importantes esfuerzos en promover la transferencia de tecnología, especialmente, en condiciones favorables e incluso en condiciones concesionales y preferenciales, según lo convenido por mutuo acuerdo y, en movilizar otros recursos no financieros.

Marco Estratégico 2018-2030 de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación	
Un futuro que evite, minimice e invierta la desertificación y la degradación de las tierras y, que mitigue los efectos de la sequía en las zonas afectadas; a todos los niveles; y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras, conforme a lo establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el ámbito de la Convención.	
OBJETIVO ESTRATÉGICO 1. Mejorar las condiciones de los ecosistemas afectados, luchar contra la desertificación y la degradación de las tierras, promover la ordenación sostenible de las tierras y contribuir a la neutralización de la degradación de las tierras.	Efecto previsto 1.1. Se mantienen o mejoran la productividad de las tierras y los servicios de los ecosistemas conexos. Efecto previsto 1.2. Se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas afectados y aumenta la resiliencia de los ecosistemas afectados. Efecto previsto 1.3. Los países que así lo desean, fijan y aprueban metas nacionales voluntarias de neutralización de la degradación de las tierras, se identifican y aplican medidas conexas; y se establecen los sistemas de vigilancia necesarios. Efecto Previsto 1.4. Se intercambian, promueven y aplican medidas para una ordenación sostenible de las tierras y, para luchar contra la desertificación y degradación de las tierras.
OBJETIVO ESTRATÉGICO 2. Mejorar las condiciones de vida de las poblaciones afectadas.	Efecto previsto 2.1. Mejoran la seguridad alimentaria y el acceso adecuado al agua, para las personas de las zonas afectadas. Efecto previsto 2.2. Mejoran y se diversifican los medios de subsistencia de las personas afectadas. Efecto previsto 2.3. La población local, particularmente, las mujeres y los jóvenes, está empoderada y participa en los procesos de toma de decisiones para luchar contra DDTs. Efecto Previsto 2.4. Se reduce sustancialmente la migración forzada, por la desertificación y la degradación de las tierras.

Marco Estratégico 2018-2030 de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación	
Un futuro que evite, minimice e invierta la desertificación y la degradación de las tierras y, que mitigue los efectos de la sequía en las zonas afectadas, a todos los niveles; y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras, conforme a lo establecido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el ámbito de la Convención.	
OBJETIVO ESTRATÉGICO 3. Mitigar, gestionar y adaptarse a los efectos de la sequía, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones vulnerables.	Efecto previsto 3.1. Se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas a la sequía, entre otras cosas mediante prácticas sostenibles de las tierras y el agua. Efecto previsto 3.2. Aumenta la resiliencia de las comunidades a la sequía.
OBJETIVO ESTRATÉGICO 4. Generar beneficios ambientales mundiales, mediante la aplicación efectiva de la CLD.	Efecto previsto 4.1. La ordenación sostenible de las tierras y la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras, contribuyen a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y a hacer frente al cambio climático. Efecto previsto 4.2. Se refuerzan las sinergias con otros acuerdos y procesos multilaterales sobre el medio ambiente.
OBJETIVO ESTRATÉGICO 5. Movilizar una cantidad sustancial y adicional, de recursos financieros y no financieros, para apoyar la aplicación de la Convención, mediante alianzas eficaces a escala mundial y nacional.	Efecto previsto 5.1. Aumenta la movilización de recursos financieros públicos y privados, en un nivel adecuado y en tiempo oportuno, que se ponen a disposición de los países Partes afectados y, que incluye también la movilización de recursos en el ámbito nacional. Efecto previsto 5.2. Se presta apoyo internacional para efectuar "intervenciones sobre el terreno" y, de fomento de la capacidad, efectivas y bien dirigidas, en los países Parte afectados, a fin de apoyar la aplicación de la Convención, entre otras cosas, mediante iniciativas Efecto previsto 5.3. Se invierten importantes esfuerzos en promover la transferencia de tecnología, especialmente, en condiciones favorables e incluso condiciones concesionales y preferenciales, según lo convenido por mutuo acuerdo y, en movilizar otros recursos no financieros.

Tabla 7.

Marco Estratégico 2018 – 2030 de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

2.2. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó, en agosto de 2015, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual plantea 17 Objetivos y establece 169 metas de carácter integrado que se abordan en forma simultánea las esferas económica, social y ambiental.

Aunque la Agenda le apuesta prioritariamente a terminar con la pobreza y erradicar el hambre en el mundo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible apuntan, entre otros, a garantizar una educación de calidad; asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; y a restaurar, proteger y conservar los ecosistemas y los recursos naturales.

El logro completo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, contenidos en la Agenda 2030, solo será posible si se realiza una urgente acción concertada y eficaz, para evitar y reducir la degradación de la tierra y promover su restauración (IPBES, 2018).

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 15, contiene la Meta 15.3, bajo la cual se espera que para el año 2030, se pueda controlar la desertificación, se restauren las tierras y suelos degradados, incluyendo las tierras afectadas por la desertificación, las sequías y las inundaciones, así como, se alcance la Neutralidad en la degradación de la tierra.

En la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, la Gestión Integral de las Tierras cobra un rol importante como medio para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 2 (Hambre Cero); ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento); ODS 12 Producción y Consumo Responsable; ODS 13 (Acción por el Clima); ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres).

En el Objetivo 15. “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”, se adopta una meta de rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones y, una meta de velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y, los servicios que proporcionan.

En el Objetivo 2. “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover agricultura sostenible”, se apuesta por la adopción de sistemas de producción alimentaria sostenibles y prácticas agrícolas resilientes y, a un aumento de las inversiones para mejorar la capacidad de la productividad agrícola.

En el Objetivo 6. “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y saneamiento para todos”, se establecen metas para aumentar considerablemente, el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce, para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente, el número de personas que sufren falta de agua e, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles.

En el Objetivo 13. “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”, se adoptan metas para impulsar acciones climáticas que reducirán las emisiones y crearán la resiliencia climática, fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales e, incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

2.3. Instrumentos relevantes de apoyo

Otros instrumentos relevantes para el Plan Nacional de Lucha contra la deforestación, La Erosión y la Desertificación son:

Política Nacional del Medio Ambiente; Plan Nacional de Cambio Climático; Plan Nacional de Cambio Climático y Gestión de Riesgos Agroclimáticos para el Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola; Estrategia Nacional de Biodiversidad; Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación para el sector Agropecuario, Forestal y Acuícola; Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes; Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola; Política Nacional de Cambio Climático para el Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola; Plan Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos.

2.3.1. Política de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima

Reconociendo que la variabilidad climática presenta nuevos desafíos para el desarrollo de las actividades humanas, especialmente, aquellas vinculadas al sector agropecuario.

La Política de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima, promueve la transformación del sector agrícola para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, la seguridad alimentaria de la población rural y la resiliencia al cambio climático, a través

de la restauración de servicios ecosistémicos en agroecosistemas, el incremento de la productividad y el fortalecimiento de las capacidades, para lograr una mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

La Política adopta la definición de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima como aquella que aborda los desafíos de la seguridad alimentaria y nutricional y, el cambio climático, mediante el aumento sostenible la de la productividad agrícola; la mejora en los ingresos de los actores de los sistemas productivos; la construcción de resiliencia; la mejora de la capacidad de adaptación del sector agrícola; y de su contribución a la mitigación del cambio climático.

La Política Agricultura Sostenible Adaptada al Clima busca romper el vínculo de la pobreza rural con la degradación ambiental, orientando la gestión de los agroecosistemas, para aumentar la productividad y la producción agrícola, promoviendo la utilización de prácticas, tecnologías y sistemas productivos que aumenten las capacidades de adaptación y potencien la mitigación del cambio climático del sector agrícola.

Para ello, la Política adopta tres ejes estratégicos: la sostenibilidad de los sistemas de producción por la aplicación de buenas prácticas agrícolas y la implementación de compensaciones o incentivos; la mejora de la productividad y de las condiciones de vida de las familias rurales; y la gestión de los agroecosistemas hacia el cumplimiento de los compromisos nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático.

2.3.2. Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador

En El Salvador, el Cambio Climático ha adquirido un nivel de importancia pública como un problema socioeconómico y un obstáculo significativo para el desarrollo sostenible del país.

En ese contexto, el Plan Nacional de Cambio Climático se presenta y se constituye como el instrumento de integración en materia de Adaptación al Cambio Climático, en la planificación y, gestión institucional y sectorial. Así como, un marco de participación y coordinación, de la administración pública y de los diferentes sectores.

El Plan tiene como orientación estratégica contribuir en la construcción de una sociedad y una economía más resiliente al cambio climático y baja en carbono.

Para construir una sociedad y una economía resiliente al cambio climático y baja en carbono, el Plan se estructura en ocho programas enfocados a reducir los riesgos y minimizar, en el corto plazo, las pérdidas humanas y económicas, que ya se experimentan en el país, estableciendo las prioridades y acciones orientadoras y articuladoras, que permitirán potenciar las capacidades, superando las deficiencias institucionales para abordar las especificidades técnicas y científicas del cambio climático.

Bajo el primer Programa, se busca la incorporación del cambio climático y la reducción de riesgo a desastres en los planes de desarrollo, en las políticas públicas y en la modernización de la institucionalidad pública.

El segundo Programa, ha sido diseñado para proteger las finanzas públicas y de reducción de pérdidas y daños asociados a los efectos adversos del cambio climático.

El tercer Programa para el manejo de la biodiversidad y los ecosistemas para la adaptación y mitigación al cambio climático. Mientras que, el cuarto Programa para transformación y, diversificación de las prácticas y actividades agropecuarias, forestales y agroforestales.

Un quinto Programa de adaptación integral de los recursos hídricos al cambio climático. Así como, un sexto Programa de promoción de energías renovables, eficiencia y seguridad energética.

Un séptimo Programa de desarrollo urbano y costero resiliente al cambio climático y bajo en carbono. Y, un octavo Programa, para la creación de condiciones y capacidades nacionales para enfrentar el cambio climático.

Bajo el cuarto Programa, el Plan apuesta a promover una transformación de las prácticas agropecuarias y a la diversificación de la producción agrícola con alternativas resilientes al clima, que incluyan el manejo y uso eficiente y sostenible del recurso hídrico.

Además, de profundizar las acciones de fortalecimiento de capacidades y en el desarrollo de investigación y adopción de tecnologías de producción agrícola, que sustenten la seguridad alimentaria, la protección ambiental y la resiliencia climática. Así como, el diseño e implementación de acciones de mitigación basada en la adaptación en el sector de bosques y agroforestería.

CAPÍTULO III.

Marco Estratégico Nacional.



III. Marco Estratégico Nacional

El Marco Estratégico busca que en El Salvador se tomen medidas efectivas para detener la degradación de la tierra y, se adopte una gestión adecuada y eficiente de los recursos naturales, promoviendo una transformación de la agricultura y los sistemas alimentarios, para aumentar el rendimiento y productividad de la tierra y, asegurar la restauración y recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas y el suministro permanente de los servicios ambientales esenciales para mejorar la calidad de vida de la población, sostener las actividades productivas y reducir la vulnerabilidad de los territorios frente a los efectos del cambio climático.

3.1. Marco Estratégico del Plan de acción nacional de lucha contra la erosión, deforestación y desertificación

Objetivo General

Promover una gestión adecuada y eficiente de los recursos naturales, con el fin de controlar y revertir la degradación de la tierra, recuperando la salud del suelo, aumentando el rendimiento y productividad y, disminuyendo la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático.

Objetivos Específicos

- Restaurar la biodiversidad y la salud del suelo, recuperando su funcionamiento y la provisión de servicios ecosistémicos relevantes, para mejorar la fertilidad, el rendimiento y productividad, incidiendo significativamente - en la seguridad alimentaria de El Salvador.

- Incrementar y mantener la cobertura arbórea del país y recuperar los servicios ecosistémicos claves para los territorios, mejorando el potencial de captura y almacenamiento de Carbono de los ecosistemas forestales y agroforestales, aumentando su resiliencia frente al cambio climático, para reducir el riesgo a desastres asociados fenómenos/eventos meteorológicos extremos.
- Promover una gestión eficientemente de la escasez de agua para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas alimentarios y la seguridad alimentaria en condiciones de escasez hídrica.
- Promover la adopción de una nueva agricultura sostenible y resiliente, que provea múltiples beneficios, aumentando la productividad y, su potencial de generar servicios de los ecosistemas, a la vez que, utiliza eficientemente los recursos naturales y los insumos.
- Promover un uso sostenible del suelo teniendo en cuenta sus propiedades y cualidades, para lograr una gestión más adecuada y una reducción de la brecha entre el rendimiento real y potencial, teniendo en cuenta las prácticas y tecnologías existentes y disponibles.
- Crear las condiciones idóneas para la inversión y movilización de recursos destinados a la restauración de ecosistemas, la recuperación del suelo y, detener la degradación de la tierra.
- Promover el conocimiento, la investigación, el aprendizaje y la experimentación en restauración y recuperación del suelo, detener la degradación de las tierras.

En la Figura 5, se ilustra el Marco Estratégico Nacional, por componentes del Plan.

3.2. Componentes del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Erosión, Deforestación y Desertificación

El Plan de Acción Nacional se compone de los siguientes Componentes y Acciones Estratégicas:

COMPONENTE 1. Restauración de Ecosistemas y Control de la Deforestación y Degradación de los bosques y Sistemas Agroforestales.

Con el fin de mantener la cobertura arbórea y una provisión permanente de servicios ecosistémicos se promoverá una gestión integrada del territorio, incorporando los ecosistemas forestales y agroforestales en la planificación, ordenamiento y desarrollo territorial, impulsando simultáneamente, la restauración de zonas degradadas y acciones estratégicas, para enfrentar las principales causas directas, de la deforestación y degradación de los ecosistemas.

En ese marco se deberá impulsar el ordenamiento del territorio, estableciendo una zonificación y las directrices ambientales - para el uso de los recursos de la tierra, a fin de garantizar un mejor uso y proteger las áreas boscosas, ecológicamente prioritarias - para los territorios.

Con la integración de los ecosistemas forestales y agroforestales en la planificación, se busca lograr una valoración social y concienciación sobre el rol de los bosques, como ecosistemas claves, proveedores de servicios ecosistémicos indispensables para mantener la estabilidad del territorio, reducir los riesgos, sostener las otras actividades productivas y proveer el bienestar social, en general.

Entre otros, se deberá promover acciones de arborización de sitios en zonas de ladera y picos de las montañas, ecosistemas de las zonas propensas a deslizamiento, zonas ribereñas y zonas de recarga acuífera, a fin de recuperar la conectividad ecológica y restablecer las funciones ecológicas, relacionadas con la regulación hídrica, disminuyendo la escorrentía y, aumentando las capacidades de infiltración y recarga de acuíferos.

Acciones Estratégicas

- Actualizar la zonificación ambiental y emitir las directrices ambientales para el correspondiente uso del suelo, con el fin de garantizar la protección, recuperación y conservación de los ecosistemas forestales y agroforestales, en El Salvador.

- Prevenir y controlar, en forma eficaz y efectiva, la ocurrencia de Incendios Forestales, mitigando los impactos negativos sobre ecosistemas forestales y sobre la población salvadoreña.
- Conservar en forma inclusiva los ecosistemas y hábitats naturales y, protegerlos legalmente, a fin de garantizar la conservación de la biodiversidad, mejorar las funciones ecológicas y garantizar la provisión permanente de servicios ecosistémicos para los territorios.
- Recuperar, mejorar y conservar los Sistemas Agroforestales, particularmente los cafetales, como proveedores de servicios ecosistémicos claves para el país, promoviendo y adoptando una gestión moderna, competitiva, que busque la resiliencia a la variabilidad climática.
- Restaurar, en forma inclusiva, los bosques y ecosistemas forestales críticos (manglares, bosques de galería y zonas afectadas por incendios) y, controlar las principales causas de deforestación y degradación de ecosistemas/bosques.
- Restaurar y conservar los recursos genéticos forestales nativos, partiendo de una caracterización y determinación de su estado de conservación.
- Mejorar el suministro y acceso al material vegetal de calidad, sanidad y alto valor genético, destinado a las acciones de reforestación y restauración.
- Arborizar y reforestar los sitios críticos y, recuperar las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos claves, en particular, arborizar las zonas de cultivo de granos básicos y pastos, en zonas de laderas y zonas de recarga acuífera.
- Promover la reconversión y diversificación de los sistemas de producción, seleccionando, a partir de los recursos genéticos nativos y agrobiodiversidad local, cultivos y cultivos más resistentes/tolerantes.

COMPONENTE 2. Recuperación de la salud del suelo, a través de la restauración de suelos degradados y control de la erosión.

Lograr que se establezca un entorno propicio para la adopción de nueva forma de producción agrícola, sostenible y resiliente, que adopte los principios y metodología de la Gestión Sostenible del Suelo, buscando prioritariamente, prevenir y minimizar la degradación de la tierra, potenciando sus capacidades adaptativas y conservando la integridad de los paisajes.

En este componente se impulsarán acciones estratégicas en cuatro subcomponentes tendientes a: controlar la erosión y la degradación física del suelo; restaurar la biodiversidad e incrementar los niveles de Carbono Orgánico del Suelo (COS); controlar la contaminación del suelo y la degradación química del suelo; así como, aumentar la productividad primaria neta.

Así, se busca la promoción y adopción del manejo sostenible del suelo que permita recuperar el buen funcionamiento, su fertilidad y su productividad, así como, la capacidad para proveer servicios ecosistémicos esenciales, que sostienen la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

Se busca, además, la adopción de prácticas agrícolas que permitan alcanzar las tasas mínimas de erosión; restaurar y mantener la biodiversidad nativa del suelo; aumentar el Carbono Orgánico del Suelo (COS); aumentar la productividad; promover un uso adecuado, óptimo y seguro de insumos agrícolas.

Acciones Estratégicas

- Revisar, integrar y armonizar las políticas relacionadas con la conservación y uso del recurso suelo, impulsadas por los sectores de agricultura y ambiente, para buscar su complementariedad, mayor vínculo y sinergia.
- Diseñar e implementar mecanismos y sistemas de incentivos positivos novedosos e incluyentes, no asociados a la tenencia de la tierra, para promover la adopción de los principios y enfoques de la Gestión Sostenible del Suelo y, el reconocimiento del valor e importancia de los servicios ecosistémicos para la producción agropecuaria.
- Promover e Incentivar la adopción de prácticas agrícolas que permitan alcanzar las tasas mínimas de erosión, tanto hídrica como eólica; mantener suficiente cobertura superficial y las reservas de materia orgánica, evitando la degradación y compactación del suelo; y aumentando las capacidades de infiltración y almacenado de agua.
- Diseñar e implementar acciones de rehabilitación y restauración de suelos degradados, recuperando la biodiversidad nativa del suelo, los niveles de Carbono Orgánico y el buen funcionamiento, su fertilidad y su productividad; así como, la capacidad para proveer servicios ecosistémicos esenciales, que sostienen la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

- Promover la aplicación de técnicas y tecnologías de manejo de los suelos ajustadas al tipo y características de los mismos, buscando cerrar las brechas de rendimiento, actual y potencial. Partiendo, además, de una adecuada comprensión del estado de los suelos y, particularmente, de sus capacidades y propiedades físicas, químicas y biológicas.

COMPONENTE 3. Gestión eficiente de los recursos hídricos y mitigación de la Sequía.

Promover la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), en los territorios para lograr un uso efectivo del agua y, bajo criterios de equidad y sostenibilidad ambiental.

En muchas regiones, la disponibilidad de agua, tanto en cantidad como en calidad, se está viendo gravemente afectada por la variabilidad y el cambio climático, con más o menos precipitaciones, según las diferentes regiones y una mayor frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos. También, en numerosas regiones, la demanda se ve incrementada como resultado del crecimiento de la población y, otros cambios demográficos y la expansión agrícola e industrial, que resultan de la modificación de los patrones de consumo y de producción. Como consecuencia, algunas regiones se encuentran ahora mismo en un permanente estado de niveles de demanda superados y muchas otras regiones lo padecen en momentos críticos del año o en años de escasez de agua.

Cambiar a un enfoque más integrado, coordinado y holístico para la gestión del agua, frente al enfoque tradicional fragmentado, lo cual se lograría con apoyar y darle un impulso a la aprobación de la Ley general del recurso hídrico, que permita ordenar el sector, cambiando el manejo sectorial actual a una gestión integral del recurso, permitiendo promover acciones que garanticen la seguridad hídrica, que implica:

La provisión de agua para los diferentes usos, con equidad y justicia; agua potable de calidad para uso doméstico; agua para el mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad; agua para la agricultura; agua para generación de energía; agua para la industria y agroindustria y, poder controlar el alto grado de contaminación del recurso, siendo otro aspecto que limita la disponibilidad del recurso para otros usos.

De igual forma, se trata de promover la restauración ecosistémica para regulación hídrica y la reducción de riesgos a desastres, por inundaciones y deslaves, ahora agravados por los cambios del uso de suelo y la alteración de causas y, por los efectos del cambio climático.

Acciones Estratégicas

- Identificar y promover sistemas de riego eficientes, métodos y modelos de cosecha de agua, mejorando la capacidad de almacenamiento, así como, realizar una gestión del recurso hídrico, tomando en cuenta la información climática y, con base en las características y condiciones, ecológicas y biofísicas, de los territorios.
- Promover sistemas agroforestales resilientes y sistemas silvopastoriles que permitan aumentar la infiltración a lo largo del territorio, incrementar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorar su capacidad de retención de humedad y conservar la biodiversidad del suelo.
- Desarrollar un enfoque holístico en la gestión del agua, a fin de lograr una armonización de las diferentes políticas, planes y programas existentes, logrando la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH).
- Desarrollar acciones de rehabilitación de cuerpos de agua y programas de saneamiento ambiental, para el mejoramiento de la calidad del agua, así como, acciones de monitoreo de parámetros hidrometeorológicos, monitoreo y caracterización de agua subterránea, monitoreo de los caudales y niveles de los cuerpos de agua continentales.
- Promover la construcción de reservorios con un enfoque de uso múltiples en la zona del Corredor Seco, que permita captar aguas lluvias para propiciar y apoyar el desarrollo local, hacia la disposición de agua para abastecimiento humano; así como, reducir la escorrentía que ocasiona inundaciones en las áreas bajas.
- Promover la reforestación y otras acciones que contribuyan a mejorar la recarga hídrica, con prioridad en las zonas de recarga hídrica, que tienen influencia directa en las zonas de mayor estrés hídrico.
- Promover la adopción de tecnologías de tratamiento de aguas de proceso y las acciones de saneamiento a nivel rural, con alternativas domiciliarias y colectivas, para reducir la vulnerabilidad y construir resiliencia, frente a eventos meteorológicos extremos.

Acciones Estratégicas para el Manejo de la Sequía Ex-ante y Ex-post

Acciones Estratégicas para el Manejo de la Sequía Ex-ante

- Promover la restauración de paisajes para recuperar los servicios ecosistémicos críticos, manteniendo e incrementando la cobertura arbórea en zonas prioritarias y, el tránsito a sistemas agrícolas sostenibles y resilientes, bajos en Carbono.

- Promover prácticas agrícolas ajustadas de selección “cuidadosa” de especies o variedades a cultivar (tolerantes a sequía, maduración temprana, etc.), teniendo en cuenta las características genéticas y, condiciones ecológicas y biofísicas, de los territorios.
- Desarrollar estrategias y estudios para explorar posibilidades de un ajuste temporal de los patrones de cultivo, fechas de siembra y métodos de establecimiento de cultivos; mejorar y optimizar las prácticas de control de plagas y malezas y, de técnicas de fertilización.
- Promover la diversificación de las unidades productivas, arborizando los sistemas de producción de granos básicos, con especies aptas y usos diversos, adoptando el sistema de cultivo diversificado de maíz asociado con frijol y cucurbitáceas.
- Promover la diversificación espacial de cultivos a lo largo del paisaje, manteniendo heterogeneidad y diversidad, promoviendo el uso de prácticas de cultivo y obras de retención y conservación, de los recursos agua y suelo e, incrementando la provisión de servicios ecosistémicos.
- Fortalecer los Sistemas de Información Climática (agroclimática e hidrológica), en los componentes de generación y sistematización de información, aumentando la red de monitoreo de la humedad del suelo, el monitoreo hídrico (lluvia registrada y pronosticada) y, monitoreo de agua subterránea y calidad de agua, con aumento significativo de las estaciones hidrometereológicas y sitios de monitoreo de factores climáticos.
- Fortalecer el Sistema de provisión, distribución y acceso a la información, mejora de actividades de extensionismo y, el establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana eficaces, para la toma de decisiones y la respuesta con medidas y acciones oportunas, que permitan reducir o mitigar el riesgo de un desastre potencial.
- Fortalecer las capacidades científicas tecnológicas en Genética y Mejora Genética, incluidas tecnologías moleculares de última generación, para identificar las especies y variedades más adecuadas y aptas - para cultivo en zonas de sequía extrema y obtener variedades mejoradas - tolerantes a sequía y al estrés calórico.
- Promover la práctica cultural de uso de rastrojo post-cosecha, para evitar la erosión de los suelos, así como, el uso de fertilizantes y repelentes orgánicos, para evitar la contaminación de agroquímicos por el uso excesivo de los mismos.

Acciones Estratégicas para el Manejo de la Sequía Ex-post

El diseño y aplicación de políticas integrales de manejo del riesgo climático deben apuntar a promover la sostenibilidad, considerando especialmente, las particularidades de los grupos más vulnerables a los eventos severos derivados del cambio climático.

En ese sentido, las políticas deben incluir, entre otros, el desarrollo de metodologías apropiadas para la evaluación sistemática de riesgos climáticos, la estimación de costos económicos potenciales y de impactos causados por eventos extremos asociados al cambio climático, así como, al establecimiento de sistemas y servicios innovadores de microfinanzas.

En ese marco, la estrategia de manejo integral de riesgos climáticos debe promover el fortalecimiento de los sistemas de seguros y microseguros de pérdidas y daños, asociados al cambio climático, aplicable a pequeños y medianos productores rurales. Estos Sistemas deben a su vez, estar vinculados al Sistema de Información Climática, a fin de permitir una reducción de los costos de transacción, proporcionando una viabilidad financiera para las aseguradoras del sector pública y privado, y permitiendo una mayor accesibilidad a los micro y pequeños agricultores.

Fomentar políticas y procedimientos que permitan analizar, categorizar y evaluar los riesgos ambientales en la financiación, a través del Protocolo Verde; facilitar incentivos crediticios con condiciones favorables para proyectos que fomenten la producción sostenible e, incorporar los seguros por pérdidas debidas a factores climáticos, en el marco del Protocolo Verde; y promover créditos agropecuarios y créditos verdes para financiar soluciones que adopten el Enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas.

COMPONENTE 4. Educación, Formación y Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales en Gestión Sostenible de la Tierra.

Promover la formación de profesionales y cuadros técnicos con nuevas competencias, habilidades y destrezas capaces de conducir el proceso de transformación de la agricultura y de los sistemas alimentarios, a través del fortalecimiento de capacidades institucionales y de recursos humanos y, la incorporación en el marco educativo formal e informal, de las temáticas sobre la restauración y manejo sostenible del suelo, la restauración de los ecosistemas y paisajes rurales, la gestión eficiente de los recursos naturales, los enfoques de sostenibilidad y, sobre las prácticas y estrategias para producción agrícola en escenarios de cambio climático y sequía.

Se busca fortalecer las capacidades para gestión de los recursos de la tierra minimizando la degradación del suelo, conservando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y, aumentando la productividad agrícola, y a la vez, apoyando el establecimiento de un sistema nacional de información sobre el suelo y, fortaleciendo eficientemente de los programas de extensión, como un instrumento fundamental para la práctica de la ordenación sostenible de los suelos.

Acciones Estratégicas

- Integrar en el marco educativo formal el conocimiento sobre el enfoque de Gestión Sostenible del Suelo, apostándole a una formación integral sobre el manejo del suelo, uso eficiente del agua y, sobre las prácticas y estrategias para producción agrícola, bajo escenarios de cambio climático y sequía.
- Fortalecer las capacidades institucionales y técnicas para identificar y promover la aplicación de tecnologías agrícolas, ajustadas a los tipos y características de los suelos, particularmente, en zonas del Corredor Seco. Y, para identificar y promover programas y acciones, de rehabilitación y restauración de suelos degradados.
- Socializar, transmitir y concienciar a los agricultores sobre las prácticas y estrategias de producción agrícola bajo escenarios de cambio climático y sequía, que permitan minimizar la degradación del suelo, conservar la biodiversidad y mantener los servicios ecosistémicos y, aumentar la productividad agrícola mediante el establecimiento de servicios de extensión agrícola, con profesionales altamente capacitados.
- Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas, en genética y mejora genética, incluidas tecnologías moleculares de última generación, para identificar las especies, más adecuadas y aptas para cultivo en zonas de sequía extrema y obtener variedades mejoradas, tolerantes a la sequía y al estrés calórico.
- Desarrollar y fortalecer los sistemas productivos agrícolas con metodologías apropiadas para la evaluación sistemática de riesgos climáticos y, estimación de costos económicos potenciales y de impactos causados por eventos asociados al cambio climático.
- Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas en la aplicación de regulaciones, normas y determinación de los riesgos de manejo de agroquímicos y, de productos resultantes de la biotecnología moderna, incluida la biología sintética.
- Desarrollar capacidades para la evaluación de procesos de desertificación y degradación de tierras, que faciliten el diseño de intervenciones oportuna para detener tales

procesos, al mismo tiempo de promover la educación y apoyar actividades de sensibilización pública, concientización y divulgación.

- Realizar acciones de formación de formadores y/o personas con responsabilidades directas en la gestión de los problemas ambientales. Revisión estratégica y diseño del currículo nacional innovador, incorporando elementos y técnicas relacionadas a la degradación del suelo en el currículo. Promover y apoyar el desarrollo de investigaciones y estudios, sobre los conocimientos tradicionales de las poblaciones campesinas e indígenas.
- Coordinar acciones para facilitar el acceso y la transferencia de tecnologías apropiadas para el Manejo Sostenible de la Tierra, con el fin de evitar la desertificación y la degradación de la tierra. Realización de proyectos conjuntos de investigación y formación de redes de expertos que, además, permitan una mayor articulación con los sistemas de ciencias, tecnología e innovación tecnológica.

COMPONENTE 5. Generación, Sistematización y Distribución de Información y Conocimiento como base para promover la Gestión Sostenible de la Tierra

Investigación, innovación y monitoreo

Fomentar la investigación en torno a los procesos de desertificación y degradación de la tierra, considerando el desarrollo de experiencias piloto y evaluaciones en zonas de severa degradación y, promoviendo la generación, sistematización y distribución de información sobre suelos de El Salvador.

Promover la coordinación y organización de programas de investigación interdisciplinarios, donde se integren diversas áreas relacionadas a diferentes aspectos del suelo y agua, partiendo de un diagnóstico inicial que permita definir los temas que ya han sido cubiertos y que aportan resultados concretos, los que solo han sido abordados ligeramente y los que han sido totalmente ignorados.

Establecer las áreas prioritarias para atender los graves problemas del suelo, la pérdida de suelo por escorrentía, pérdida de materia orgánica y carbono del suelo, para tener un diagnóstico del cual partir para el diseño del Programa de Investigaciones, tomando en cuenta las capacidades instaladas, existentes en el país, las que requieran ser fortalecidas y las que deban ser creadas.

Acciones Estratégicas

- Fomentar la investigación nacional de los suelos, fortaleciendo los grupos y programas científicos que busquen la generación de información y conocimiento sobre el estado, caracterización y conservación de los suelos en el país e, identificar las medidas para

lograr una rehabilitación y aumento de su productividad, así como, para incrementar los servicios ecosistémicos que éstos proporcionan.

- Realizar las valoraciones económicas integrales de los costos de la degradación y del impacto del cambio climático sobre la actividad agrícola, así como, de los beneficios sociales, culturales, ambientales y económicos - de la restauración y del funcionamiento adecuado de los sistemas agrícolas y ecosistemas.
- Establecer un Sistema Nacional de Información sobre el Suelo, como instrumento de vigilancia clave para la generación de datos e información sobre las condiciones y tendencias del estado y funciones del suelo, que permitan la planificación y orientación de acciones e intervenciones de protección, conservación y rehabilitación y la búsqueda del aumento de la productividad.
- Desarrollar investigación y caracterizaciones de los suelos, partiendo de una adecuada comprensión del estado de los suelos, revelando el rango/variedad de tipos, cualidades y características presentes de los suelos; promoviendo el desarrollo de investigaciones que provean información apropiada para el manejo de este recurso y particularmente de las capacidades y propiedades físicas, químicas y biológicas, de los mismos, para promover una adecuación de las técnicas y tecnologías de manejo del suelo.

Establecimiento del Observatorio del Suelo (Laboratorio de Suelos; Unidad de Investigación sobre Suelos; Unidad de Información del Suelo; Servicio de Gestión del Suelo).

Unidad de Información e Investigación del Suelo con fines agrícolas

Unidad encargada de la generación de datos primarios, información y conocimiento sobre suelos; llevar la estadística y modelación/escenarios, seguimiento a indicadores; la presentación de protocolos y data para apoyar la planificación de las acciones de rehabilitación, restauración y prevención de desastres y alertas temprana; establecer las líneas bases y conducir el monitoreo de los servicios ecosistémicos; y apoyar las actividades de comunicación, investigación, formación y educación.

Servicio de Gestión del Suelo

Unidad técnica que brindará asesoría especializada sobre uso del suelo, análisis ambiental, social y económico; preparación de Directrices sobre el Uso Sostenible de la Tierra y los Servicios de los Ecosistemas; Planificación del uso de la tierra; Estrategias de diseño e implementación de la restauración del suelo. Investigación en suelos – ecología, economía, social; prevención de desastres; rehabilitación y restauración; estadística y modelación. Apoyo en el modelaje y elaboración de Escenarios.

Laboratorio de Suelos. Análisis de suelo, determinación de estudios para evaluar el estado de degradación del suelo y, monitoreo de las características químicas, físicas y biológicas del suelo.

CAPÍTULO IV.

Marco de Implementación.



IV. Marco de Implementación

4.1 Adopción del Enfoque de Paisajes

El paisaje es un sistema sociológico constituido por varios ecosistemas que son influenciados por diversas actividades y procesos ecológicos, históricos, económicos y socioculturales.

Un paisaje sostenible es un paisaje que atiende de forma simultánea, a una gama completa de necesidades locales (por ejemplo: garantizar la disponibilidad de agua para hogares, finas, empresas y vida silvestre, preservar la biodiversidad para la polinización de los cultivos y el ecoturismo y, garantizar la seguridad alimentaria e ingresos locales).

El Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación adoptará un modelo de intervención a la escala de Paisaje, como estrategia de la planificación y gestión territorial, la cual se fundamentará en principios de participación, negociación y cooperación interinstitucional e intersectorial y, por una visión única de desarrollo de largo plazo.

Con el fin de fomentar y garantizar la conservación y uso sostenible de los recursos de la tierra y, proveer una variedad completa de bienes y servicios, múltiples beneficios, para equilibrar las necesidades y requerimientos, de los diferentes actores y partes interesadas.

Bajo el Enfoque de Paisajes se deberá priorizar la recuperación de las funciones ecosistémicas, interviniendo las zonas críticas, como las áreas de recarga hídrica, los bosques de galería y ecosistemas riparios, las áreas susceptibles a deslizamientos y los sitios de conectividad ecológica.

Bajo el Enfoque de Paisaje, entre otros, se pretende rescatar el papel clave y estratégico que juegan los bosques, ecosistemas forestales y agroforestales, en mejorar la capacidad adaptativa de los territorios frente al cambio climático y lograr un pleno entendimiento de la incidencia y relación que tienen las dinámicas y funciones, de los bosques y ecosistemas forestales, en la sostenibilidad económica, el desarrollo local; y, el bienestar de las comunidades rurales.

El Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación adoptará un modelo de intervención a la escala de Paisaje, como estrategia de la planificación y gestión territorial, la cual se fundamentará en principios de participación, negociación y cooperación interinstitucional e intersectorial y, por una visión única de desarrollo de largo plazo.

Con el fin de fomentar y garantizar, la conservación y uso sostenible de los recursos de la tierra y, proveer una variedad completa de bienes y servicios, múltiples beneficios, para equilibrar las necesidades y requerimientos, de los diferentes actores y partes interesadas.

Bajo el Enfoque de Paisajes se deberá priorizar la recuperación de las funciones ecosistémicas, interviniendo las zonas críticas, como las áreas de recarga hídrica, los bosques de galería y ecosistemas riparios, las áreas susceptibles a deslizamientos y los sitios de conectividad ecológica.

Bajo el Enfoque de Paisaje, entre otros, se pretende rescatar el papel clave y estratégico que juegan los bosques, ecosistemas forestales y agroforestales, en mejorar la capacidad adaptativa de los territorios frente al cambio climático y lograr un pleno entendimiento de la incidencia y relación que tienen las dinámicas y funciones, de los bosques y ecosistemas forestales, en la sostenibilidad económica, el desarrollo local y, el bienestar de las comunidades rurales.

Se apuesta al establecimiento de territorios y paisajes multifuncionales sustentables y resilientes al cambio climático, recuperando su complejidad estructural y diversidad funcional, con la coexistencia e interdependencia de los distintos tipos de uso del suelo, ecosistemas y agroecosistemas que conforman el paisaje.

4.2 Metodología para la planificación e implementación de acciones bajo un enfoque altamente participativo

Para la planificación de la restauración de ecosistemas, recuperación de la salud del suelo y el uso de los recursos de la tierra en el paisaje y, promover la implementación de las mejores posibilidades de uso, se deberá realizar una evaluación sistemática del potencial del territorio y de las condiciones socioeconómicas, así como, de la cobertura arbórea existente y sus múltiples funciones.

Además, la planificación deberá involucrar a todos los actores relevantes implicados o afectados, por el uso del suelo y las prácticas de gestión.

Para la implementación de actividades de control de la deforestación y la restauración de ecosistemas y paisajes en los territorios/paisajes identificados, se construirán colectivamente, los Planes Locales de Restauración y Desarrollo Ambiental Sostenible, siguiendo los siguientes pasos: mapeo de actores locales relevantes a nivel territorial; análisis participativo de las vulnerabilidades y las dinámicas de degradación ambiental; elaboración de un plan de desarrollo local donde se priorizan las técnicas de restauración, se elaboran acuerdos institucionales para la implementación y, se monitorean las acciones y sus impactos.

La metodología adoptada sigue cuatro etapas, que inician con un análisis participativo de la vulnerabilidad y degradación ambiental en el territorio de intervención, que incluye la identificación y priorización de problemáticas a enfrentar; seguida por la identificación y priorización de los sitios específicos a restaurar/reforestar y, de los ecosistemas a proteger/conservar, ambos vinculados con servicios ecosistémicos que permitirán mitigar la problemática y reducir la vulnerabilidad. Además, los planes locales de restauración/reforestación/protección, que incluirán una propuesta de atención a los impulsores de la deforestación y un plan de monitoreo de las acciones e impactos en el territorio.

Finalmente, se establezcan las alianzas estratégicas y mecanismos de coordinación para la intervención en los territorios, se firman los convenios y cartas de entendimiento y, se realizan las actividades de logística, particularmente, el establecimiento de los viveros que proveerán las plántulas requeridas para las distintas iniciativas.

4.3 Mecanismos de Financiamiento

4.3.1 Estrategia de Movilización de Recursos

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, identifica las siguientes medidas de financiamiento: Fondo para el Medio Ambiente Mundial; Mecanismo Mundial; Fondo para la Neutralidad en la Degradación de la Tierra (Fondo NDT, o LDN Fund); Fondos Nacionales, Fondos y mecanismos financieros existentes a nivel subregional o regional, mecanismos del Sistema de Naciones Unidas y, por conducto de Instituciones Multilaterales de Financiamiento, procesos participativos que abarquen a organizaciones no gubernamentales, grupos locales y el sector privado.

Evidentemente, la primera fuente disponible correspondería a los fondos nacionales que provienen de los presupuestos anuales de los países, luego fuentes regionales.

Con la finalidad de facilitar el acceso a financiamiento del Plan Nacional, se debe desarrollar una Estrategia de Movilización de Recursos, que incluya la identificación de líneas de financiamiento y los criterios de elegibilidad, la elaboración de una cartera de iniciativas y proyectos.

Para la implementación de actividades de restauración de tierras degradadas se utilizan los Planes Locales de Desarrollo Sostenible, cuya formulación y construcción es realizada en forma colectiva, siguiendo los siguientes pasos: mapeo de actores locales relevantes a nivel territorial; análisis participativo de las dinámicas de degradación ambiental; elaboración de un plan de desarrollo local donde se priorizan las técnicas de restauración, se elaboran acuerdos institucionales para la implementación y, se monitorean las acciones y sus impactos.

El financiamiento inicial de los Planes Locales es apoyado, entre otros, por el Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador (FIAES), que en conjunto con los actores locales seleccionan las acciones clave a implementar en el territorio; con las acciones definidas se procede a elaborar una convocatoria pública para poder ejecutar la inversión en los elementos clave de conservación.

En ese marco se han establecido las siguientes ocho Líneas Estratégicas: Restauración Inclusiva de Ecosistemas y Mejora de la Conectividad; Agricultura y Ganadería Sostenible; Prácticas Sostenibles de Pesca y Acuicultura; Turismo Sostenible; Manejo Integral de Humedales y Cuerpos de Agua; Manejo de Especies Prioritarias; Rescate y Conservación de Valores Culturales; Manejo de Arrecife Coralino.

Para el monitoreo de las acciones de restauración y sus impactos se utiliza el Visualizador de Información Geográfico de Evaluación Ambiental (VIGEA) <http://mapas.marn.gob.sv/vigea/login.aspx>, el cual contiene las áreas restauradas, el tipo de restauración ejecutada y los servicios ecosistémicos restaurados.

4.3.2 Sistema de Incentivos y Mecanismos de Compensación

A los mecanismos internacionales de compensación pueden tener acceso el país, implementando acciones de mitigación en forma integral, permanente y sostenible con beneficios socioambientales y en forma transparente.

A nivel nacional, con el propósito de establecer un Programa Nacional de Incentivos para apoyar esfuerzos a favor de la restauración y conservación de los ecosistemas forestales, así como, apoyar la implementación del Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes se realizarán varias acciones entre las que destacan: Evaluación del marco legal existente; análisis de las iniciativas y programas de incentivos implementados o en proceso de implementación en el país; análisis económico y financiero de las actividades de incremento de Reservas Forestales de Carbono y Restauración de Ecosistemas Forestales; formulación e implementación de proyectos.

La Ley del Medio Ambiente en su Capítulo VI: Incentivos Ambientales y Desincentivos Económicos, específicamente, a través de los Artículos del 32 al 38, dispone que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en conjunto con los Ministerios de Economía y Hacienda, elaborará programas de incentivos y desincentivos ambientales, para facilitar la reconversión de los procesos y actividades contaminantes o que hagan uso excesivo o ineficiente de los recursos naturales.

La misma Ley del Medio Ambiente, en su Capítulo sobre la Gestión y Aprovechamiento Sostenible de los Bosques, específicamente, en su artículo 77, llama a que se diseñen y apliquen mecanismos de mercado para promover la reforestación, tomando en cuenta la valoración económica de los bosques y de los servicios ecosistémicos.

Por otro lado, la Ley Forestal en su Capítulo IV: De los Incentivos Forestales y, específicamente, en su artículo 20, dispone que el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con el Ministerio de Economía y la Comisión Forestal, elaborará programas de incentivos para promover el incremento, manejo y aprovechamiento en forma sostenible de los recursos forestales y, propiciar el desarrollo forestal y

la industria maderera en el país. Será importante homologar y articular el tema de incentivos ambientales para ambos Ministerios, en función del Enfoque de Mitigación basada en la Adaptación.

4.4. Mecanismos de Participación

La implementación del Plan Nacional de Lucha contra la Deforestación, la Erosión y la Desertificación y, la promoción de iniciativas de restauración y conservación de los recursos de las tierras, incluyendo las acciones para enfrentar las causas de la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales en los paisajes intervenidos, requerirá la participación y coordinación entre las diferentes instituciones y actores a diferentes escalas, que garantice la plena participación y acompañamiento.

Se busca impulsar un proceso participativo de restauración ecológica de los ecosistemas críticos y claves para la provisión y conservación de servicios ecosistémicos, así como, impulsar acciones para lograr rehabilitar las tierras degradadas.

Por ello, se deberá desarrollar un trabajo coordinado a nivel interinstitucional e intersectorial, para la planificación, establecimiento de prioridades, adopción de compromisos y metas sectoriales y, para la implementación de acciones.

CAPÍTULO V.

Iniciativas y proyectos para el período 2021 – 2025
del Plan de acción nacional de lucha contra la erosión,
deforestación y desertificación



V. Iniciativas y proyectos para el período 2021-2025 del Plan de acción nacional de lucha contra la erosión, deforestación y desertificación

Proyectos Estratégicos

Proyecto Estratégico 1.

Actualizar, emitir y aplicar las directrices de uso de suelo para las zonas de amortiguamiento y, las regiones de influencia de áreas naturales protegidas y los manglares.

Objetivos y Resultados Esperados

Regular las actividades productivas en las zonas adyacentes a las áreas naturales protegidas y los manglares, disminuyendo las presiones sobre los ecosistemas boscosos, reduciendo las amenazas y mitigando los efectos negativos, erradicando prácticas nocivas como la quema agrícola y, logrando el tránsito hacia prácticas sostenibles y amigables con la biodiversidad.

Esto significará, a su vez, un apoyo a la conservación y buen funcionamiento de los ecosistemas y, una provisión permanente de servicios ecosistémicos claves para los territorios aledaños.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2022, dos años.

Proyecto Estratégico 2

Lanzar estrategias innovadoras y participativas de manejo del fuego y, control de incendios forestales.

Objetivos y Resultados Esperados

Dar un abordaje coordinado e integral frente a la amenaza de incendios forestales, actuando con la participación de todos los actores relevantes, desde la prevención, el monitoreo, establecimiento de sistemas de alerta temprana, a fin de disminuir significativamente, la ocurrencia de incendios en el país.

Las actividades contemplan el fortalecimiento de las capacidades de la Comisión Nacional de Incendios Forestales (CNIF), de los gobiernos locales, organizaciones de la sociedad civil y de las comunidades locales, sobre el uso de la información, mecanismos de vigilancia y monitoreo y, el estableciendo sistemas de alerta temprana.

Institución Implementadora

Comisión Nacional de Incendios Forestales en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fecha de Inicio y Duración

Segundo semestre 2021, cinco años.

Proyecto Estratégico 3

Restaurar los ecosistemas afectados por incendios forestales de las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de amortiguamiento, así como, los ecosistemas prioritarios dañados, recuperando la cobertura vegetal y los servicios ecosistémicos.

Objetivos y Resultados Esperados

Los incendios forestales y las quemas agrícolas son una problemática recurrente, que afecta a los recursos forestales de El Salvador, impactando la diversidad biológica y ocasionando pérdidas de servicios ecosistémicos claves para los territorios.

Con una meta de restauración de 5000 hectáreas, localizadas en sitios afectados de las áreas naturales protegidas, zonas de amortiguamiento y, otros ecosistemas claves, se espera rehabilitar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas forestales intervenidos, recuperando los servicios ecosistémicos claves para los territorios, en apoyo a las acciones de conservación de la diversidad biológica, gestión del recurso hídrico, recuperación de suelos y, mitigación y adaptación al cambio climático.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fecha de Inicio y Duración

Segundo semestre 2021, cinco años.

Proyecto Estratégico 4

Establecer un Centro Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales y la Red de Viveros, para apoyar acciones de conservar y utilizar, sosteniblemente, el germoplasma forestal nativo.

Objetivos y Resultados Esperados

Estudio y caracterización de diversidad genética de las especies forestales prioritarias, conservación del germoplasma forestal y, fortalecimiento de las capacidades nacionales en generación, sistematización y manejo de información sobre los recursos genéticos forestales.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fecha de Inicio y Duración

Segundo semestre 2021, tres años.

Proyecto Estratégico 5

Mejorar y conservar el Sistema Agroforestal de Café, como ecosistema estratégico, proveedor de servicios ecosistémicos claves para el país.

Objetivos y Resultados Esperados

Restaurando, renovando y conservar las 178,000 hectáreas del Parque Cafetalero, para lograr una caficultura moderna, altamente productiva, más competitiva y resiliente a la variabilidad climática, basada en calidad, variedades y prácticas agrícolas.

Institución Implementadora

Consejo Salvadoreño del Café; Ministerio de Agricultura y Ganadería; Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal; y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Fecha de Inicio y Duración

Segundo semestre 2021, cinco años.

Proyecto Estratégico 6

Emitir la Política Nacional para el Manejo Sostenible del Suelo.

Objetivos y Resultados Esperados

Instrumento que permitirá guiar el quehacer del Estado hacia acciones de protección, restauración, conservación y uso sostenible del recurso suelo. Estableciendo lineamientos estratégicos para la concienciación, educación, investigación, innovación y transferencia de tecnología, para el conocimiento de los suelos, su preservación, restauración y manejo sostenible y, para fortalecer la institucionalidad y la articulación interinstitucional e intersectorial, para la toma de decisiones relacionadas con la gestión sostenible del suelo.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2024, dos años.

Proyecto Estratégico 7

Formular el Reglamento Especial para el Manejo de los Suelos y Ecosistemas Terrestres.

Objetivos y Resultados Esperados

En atención a lo dispuesto en el artículo 75 de la Ley del Medio Ambiente, se formulará el Reglamento Especial para el Manejo de los Suelos y Ecosistemas Terrestres, a fin

de contar con la normativa que regule la conservación y el uso sostenible del suelo, para evitar prácticas que conduzcan al aumento de la erosión y la contaminación del suelo y, que apliquen medidas de protección, restauración y de manejo especial para los suelos degradados o en procesos de degradación.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal y, la Presidencia de la República.

Fecha de Inicio y Duración

Segundo semestre 2022, dos años.

Proyecto Estratégico 8

Diseñar e implementar un Sistema de Incentivos Ambientales, dirigido a promover el tránsito y adopción, de prácticas y manejo sostenible de suelo, la gestión eficiente de los recursos hídricos y, realización de acciones de regeneración y restauración.

Objetivos y Resultados Esperados

En atención a lo dispuesto en los Artículos 32 y 33 de la Ley del Medio Ambiente, se contará con un Programa de Incentivos y Desincentivos Ambientales, que apoyen y faciliten la reconversión de los procesos y actividades que hacen uso excesivo e ineficiente de los recursos naturales, hacia prácticas sostenibles que apoyen la protección, restauración y conservación del recurso suelo.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Economía y el Ministerio de Hacienda.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2021, tres años.

Proyecto Estratégico 9

Establecer e Impulsar un Plan de Rehabilitación y Restauración de suelos degradados en zonas críticas, como áreas de recarga acuífera y cuencas hidrográficas.

Objetivos y Resultados Esperados

Restauración del recurso suelo en 100 mil hectáreas, en cinco departamentos de El Salvador: Ahuachapán, Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión, incorporando medidas de recuperación de servicios ecosistémicos y la adopción de prácticas de manejo sostenible, así como, de una nueva forma de hacer la agricultura en el país, que busca reducir las externalidades negativas, aumentando las externalidades positivas.

Se busca la construcción de resiliencia de pequeños agricultores y la Adaptación al Cambio Climático basada en Ecosistemas Productivos, buscando la neutralidad en la degradación de la tierra, en donde la cantidad y calidad de los recursos de tierras son necesarios para sustentar las funciones ecosistémicas y los servicios e, incrementando la seguridad alimentaria, que se mantienen estables o aumentan en los ecosistemas.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Agricultura y Ganadería; y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2022, cinco años.

Proyecto Estratégico 10

Promover la adopción de una agricultura resiliente, baja en carbono y adaptada al cambio climático en la región salvadoreña del Corredor Seco Mesoamericano.

Objetivos y Resultados Esperados

Promover el tránsito hacia una agricultura sostenible y resiliente en zonas afectadas por la sequía, buscando el aumento del rendimiento por hectárea de los cultivos de granos básicos y la reducción de la brecha en los cultivos (reducir la diferencia entre rendimiento potencial y real por hectárea).

Promover la adopción de paquetes tecnológicos ajustados y específicos al sitio y, cuando sea posible, la aplicación de agricultura de precisión. Involucrar a los extensionistas, las organizaciones agrícolas, agricultores, productores y comunidades locales, con capacidad de compartir conocimientos y experiencias, facilitar recursos y proporcionar una estructura comercial.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Economía, el Ministerio de Hacienda: el Ministerio de Agricultura y Ganadería; el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2022, cinco años.

Proyecto Estratégico 11

Elaborar el Mapa Digital del Suelo de El Salvador a escala 1:50,000.

Objetivos y Resultados Esperados

Instrumento que permitirá contar con información, además del formato analógico, en un formato digital, para apoyar acciones de investigación y desarrollo, extensionismo y manejo sostenible del suelo, adecuando el uso a la vocación del suelo, redundando en mejora de los rendimientos productivos, así como, en la conservación del recurso suelo.

Deberá incluir el mapa digital de los perfiles de Carbono Orgánico de los Suelos (COS). Resultado de un proceso de revisión, corrección y digitalización de los mapas de órdenes y subórdenes de suelos.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal; el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Universidad de El Salvador.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2022, tres años.

Proyecto Estratégico 12

Promover el establecimiento del Observatorio Nacional del Suelo.

Objetivos y Resultados Esperados

Se promoverá el establecimiento de una Instancia técnico-científica especializada en suelos; que coordinará y desarrollará la investigación sobre suelos, generando, sistematizando y distribuyendo información relevante sobre los suelos de El Salvador.

La Unidad de Información e Investigación del Suelo, será la unidad encargada de la generación de datos primarios, información y conocimiento sobre suelos; llevar la estadística y modelación/escenarios, seguimiento a indicadores; la presentación de protocolos y data para apoyar la planificación de las acciones de rehabilitación, restauración y prevención de desastres y alertas temprana, establecer las líneas base y conducir el monitoreo de los servicios ecosistémicos; y apoyar en las actividades de comunicación, investigación, formación y educación.

El Servicio de Gestión del Suelo, como la unidad técnica que brindará asesoría especializada sobre uso del suelo, análisis ambiental, social y económico; preparación de Directrices sobre el Uso Sostenible de la Tierra y los Servicios de los Ecosistemas; Planificación del Uso de la Tierra; Estrategias de Diseño e implementación de la restauración del suelo. Investigación en suelos – ecología, economía, social; prevención de desastres; rehabilitación y restauración; estadística y modelación. Apoyo en el modelaje y elaboración de Escenarios; y finalmente, el Laboratorio de Suelos para realizar los análisis de suelo, determinación de estudios para evaluar el estado de degradación del suelo y, monitoreo de las características químicas, físicas y biológicas del suelo.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal; y el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2023, dos años.

Proyecto Estratégico 13

Fortalecer la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas a nivel nacional.

Objetivos y Resultados Esperados

Promover el establecimiento de un Sistema de información agrometeorológica fortalecido, permitiendo que se disponga de mecanismos de provisión de información agrometeorológica y técnica en tiempo real, incluida información derivada de la aplicación de modelos físico-matemáticos, para apoyar en el proceso de toma de decisiones de los diferentes actores sectoriales y tomadores de decisión públicos y privados. El Sistema también permitirá la generación de aplicaciones agrometeorológicas.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería; y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2022, tres años.

Proyecto Estratégico 14

Estudio de la erosión de los suelos y del proceso de degradación de la tierra.

Objetivos y Resultados Esperados

Actualizar y cuantificar la tasa de erosión y, pérdida de calidad y salud de los suelos en El Salvador, para evaluar como el arrastre de los sedimentos y pérdidas de suelo se asocia con el deterioro de los ecosistemas, pérdida de servicios ecosistémicos, la caída de la productividad y producción agrícola y, las consiguientes pérdidas económicas y ambientales. Evaluar como la degradación de la tierra aumentan la vulnerabilidad a la sequía.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Agricultura y Ganadería; y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2023, tres años.

Proyecto Estratégico 15

Incorporación en el marco educativo formal e informal de la temática de Gestión Sostenible del Suelo.

Objetivos y Resultados Esperados

Promover la formación de profesionales y cuadros técnicos con nuevas competencias, habilidades y destrezas, apostándole a una formación integral sobre el manejo del suelo, uso eficiente del agua y, sobre las prácticas y estrategias para producción agrícola bajo escenarios de cambio climático y sequía.

Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y de recursos humanos y, la incorporación en el marco educativo formal e informal, la gestión eficiente de los recursos naturales, los enfoques de sostenibilidad.

Institución Implementadora

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Agricultura y Ganadería; y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, en coordinación con el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología; y Universidad de El Salvador

Fecha de Inicio y Duración

Primer semestre 2023, tres años.

A continuación, en la Tabla 8, se muestra el Plan de implementación de las Iniciativas y Proyectos Estratégicos, de acuerdo a su Componente y su Indicador LDN.

Plan de Implementación de Iniciativas y Proyectos Estratégicos

Tabla 8.
Plan Implementación de iniciativas y proyectos estratégicos

Proyecto Estratégico	Componente Marco Estratégico	Indicadores LDN	Institución		Implementación		Financiamiento	
			Líder	Coordinación	Inicio	Período	Proyecto	En Gestión
1. Actualizar y aplicar las directrices de uso de suelo para las zonas de amortiguamiento ANP y manglares. 2. Lanzar estrategias innovadoras y participativas de manejo del fuego y control de los incendios forestales. 3. Restaurar los ecosistemas afectados por incendios forestales de las áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento. 4. Establecer un Centro Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales y Red de Viveros.	COMPONENTE 1. Restauración de ecosistemas y control de deforestación y degradación, de los bosques y sistemas agroforestales.	Cobertura arbórea	MARN	---	2021	Dos años	Fondos GOES	---
			CNIF	MARN-MAG	2021	Cinco años	Fondos GOES	GEF
			MARN	---	2021	Cinco años	Fondos GOES	GEF
			MARN	MARN FONAES	2021	Dos años	IKI GIZ Fondos GOES	---
5. Mejorar y conservar el Sistema Agroforestal de Café.	COMPONENTE 3. Gestión eficiente de los recursos hídricos y mitigación de la sequía.	Cobertura arbórea	Consejo Salvadoreño del Café	MARN MAG	2021	Cinco años	BID Fondos GOES	FVC
6. Emitir la Política nacional para el manejo sostenible del suelo.		Carbono	MARN	MAG	2023	Dos	Fondos	---

Proyecto Estratégico	Componente Marco Estratégico	Indicadores LDN	Institución		Implementación		Financiamiento	
			Líder	Coordinación	Inicio	Período	Proyecto	En Gestión
7. Formular el Reglamento especial para el manejo de los suelos y ecosistemas terrestres.	salud del suelo, a través de la restauración de suelos degradados y control de la erosión.	Suelo Productividad		CENTA		años	GOES	
8. Diseñar e implementar un Sistema de Incentivos Ambientales.	COMPONENTE 3. Gestión eficiente de los recursos hídricos y mitigación de la sequía.	Carbono suelo	MARN	MINEC MH	2021	Tres años	IKI GIZ Fondos GOES	
9. Establecer e impulsar un Plan de rehabilitación y restauración de suelos degradados en zonas críticas, recarga acuífera y cuencas hidrográficas.		Productividad						
10. Promover la adopción de una agricultura resiliente, baja en carbono y adaptada al cambio climático en el Corredor Seco Mesoamericano.	COMPONENTE 5. Generación, sistematización,	Cobertura arbórea	MARN	MAG CENTA	2021	Cinco años	RECLIMA GIZ Fondos Adaptación	GEF



Proyecto Estratégico	Componente Marco Estratégico	Indicadores LDN	Institución		Implementación		Financiamiento	
			Líder	Coordinación	Inicio	Período	Proyecto	En Gestión
11. Elaborar el Mapa digital del suelo de El Salvador a escala 1:50,000	distribución de información y conocimiento.	Carbono Suelo	MARN	MAG CENTA UES ONG	2022	Tres años	Fecha de adaptación	En gestión
12. Establecer el Observatorio Nacional del Suelo		Cobertura arbórea						
13. Fortalecer la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas								
14. Estudio de la erosión de suelos y proceso de degradación de la tierra								
15. Incorporación en el marco educativo formal e informal la temática de gestión sostenible de suelo.	COMPONENTE 4. Educación, formación, y fortalecimiento de las capacidades nacionales en la gestión sostenible de la tierra.	Productividad	MARN	MINED MAG	2023	Tres años	Fondos GOES	En gestión

CAPÍTULO VI.

Hacia la Estrategia nacional para alcanzar la
neutralidad en la degradación de la tierra



VI. Hacia la Estrategia nacional para alcanzar la neutralidad en la degradación de la tierra

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación define la Neutralidad en la Degradación de la Tierra como: una situación en que la cantidad y la calidad de los recursos de tierras necesarios, para sustentar las funciones y los servicios de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria, se mantienen estables o aumentan en los ecosistemas y, las escalas temporales y espaciales, de que se trate.

La Neutralidad en la Degradación de la Tierra (NDT), contempla una intervención dual y complementaria de medidas. Así, la NDT, por un lado, promueve las medidas que eviten, controlen o reduzcan la degradación de la tierra propiamente dicha; y, por otro lado, promueve las medidas para revertir la degradación de las tierras. Es decir, promueve la restauración de las tierras ya degradadas.

La Meta de alcanzar una NDT ha sido adoptada en varias resoluciones y decisiones internacionales y, además, de lo establecido/acordado en la UNCCD.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible 2012, conocida como Río+20, se adoptó el documento *El Futuro que Queremos*, donde se invita a esforzarse por conseguir un mundo neutral en lo que concierne a la degradación de las tierras.

Luego la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, 169 metas.

Específicamente, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15, sobre la Protección, Restablecimiento y Promoción del uso sostenible de los ecosistemas terrestres; sobre la Gestión Sostenible de los bosques; la Lucha contra la desertificación; Detener la pérdida de la diversidad biológica y, revertir la degradación de las tierras, incluye la Meta 15.3 que entre otras cosas, invita a procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.

En la Decisión 3 de la Décimo Segunda Sesión de la Conferencia de las Partes de la UNCCD, se invita a las Partes a que formularan metas voluntarias para alcanzar la NDT, de manera acorde con sus circunstancias nacionales específicas y sus prioridades, en materia de desarrollo y, a que integren tales objetivos en sus Programas de Acción Nacional. La consecución de la NDT a nivel nacional busca la ausencia de pérdida

neta de tierra fértil y productiva para cada tipo de suelos (uso de suelo), comparado con la línea base. Con las intervenciones de la NDT se esperan beneficios reflejados en un incremento en el capital natural basado en la tierra, mejora en las propiedades del suelo (factores químicos, físicos y biológicos) y, propiedades geomorfológicas, bióticas e hidrológicas que interaccionan entre ellas y con el clima o, cual determina la cantidad y la naturaleza de los servicios ecosistémicos.

En la Decisión 22 de la Décimo Primera Sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD COP.11), se establecieron los criterios de medición y monitoreo del control a la degradación de la tierra, así como, los tres indicadores principales: cubierta terrestre/cambio en la cubierta terrestre; productividad de las tierras; y Reservas de Carbono/COS.

Además, bajo la Convención se establece que el principal objetivo de la Neutralidad en la Degradación de la Tierra, mantener o aumentar la base del recurso de la tierra: mantener o mejorar la provisión permanente de los servicios ecosistémicos; mantener o aumentar la productividad para mejorar así, la seguridad alimentaria; aumentar la resiliencia de la tierra y de los habitantes que dependen de ella; buscar sinergias con otros objetivos sociales, económicos y medioambientales; y fortalecer la gobernanza responsable e inclusiva del territorio.

Se ha acordado adoptar un Sistema de Monitoreo para NDT, a través de la cuantificación y evaluación de cambios en tres indicadores, que sirven como representantes de la mayoría de los servicios del ecosistema, que emanan del capital natural basado en la tierra: cubierta de la tierra/cambio en la cubierta de la tierra; productividad de la tierra; Reservas de Carbono/COS. Cada Parte en el Convenio está en la potestad de incluir indicadores para algunos servicios ecosistémicos claves, que no están considerados por los tres indicadores anteriores, según su Política Nacional.

6.1. Indicadores de la Neutralidad en la Degradación de la Tierra

Como se ha mencionado anteriormente, los avances hacia la meta de Neutralidad en la Degradación de la Tierra, se realizará a través del monitoreo de tres indicadores:

cobertura arbórea (cobertura terrestre); la productividad de la tierra; las reservas de carbono en superficie y suelo. Los tres indicadores, utilizados de forma conjunta, permiten realizar un seguimiento de la cantidad y calidad del capital natural, basado en la tierra y los servicios de ecosistemas y, una evaluación adecuada del cambio en el sistema de formas diferentes y altamente relevante.

Cobertura Arbórea – Cubierta Terrestre

La cubierta terrestre se refiere a la cubierta física observable de la superficie terrestre (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2003), y utiliza hectáreas, como unidad de medida. El seguimiento a la cobertura arbórea/la cubierta terrestre ofrece un primer indicio de la reducción o aumento de la vegetación, de la fragmentación del hábitat y de la conversión de tierras.

Productividad de la Tierra

La Productividad de la Tierra hace referencia a la Productividad Primaria Neta (PPN), total en la superficie definida como la energía fijada por las plantas, menos su respiración (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005). Y, utiliza como unidad de medida, la toneladas de materia seca por hectárea anual (tMS/ha/año).

Específicamente, la Productividad de la Tierra se refiere a la capacidad productiva biológica de la tierra, la fuente de todos los alimentos, fibra y combustible que mantiene con vida.

Reservas de Carbono en Superficie y Suelo

Las reservas de Carbono es la cantidad de Carbono de un ecosistema (por ejemplo, un sistema que tiene capacidad de acumular o liberar Carbono). y, se puede evaluar utilizando como Unidad de medida las toneladas de Carbono por hectárea (t/ha C). Las reservas terrestres de Carbono pueden ser la biomasa (biomasa en la superficie y en el suelo), materia orgánica muerta (madera y residuos muertos) y, el suelo (materia orgánica del suelo), (IPCC, 2003). El Carbono Orgánico del Suelo (COS), puede utilizarse como criterio de medición para evaluar las reservas de carbono, El COS refleja cambios más lentos que sugieren trayectoria y proximidad a umbrales.

El COS es un indicador de la calidad general del suelo asociado al ciclo de los nutrientes, la retención hídrica y su estabilidad y, su estructura general. Por tanto, las reservas de COS son de gran importancia a nivel local, pero también a nivel mundial, debido al papel que cumplen en el ciclo global del carbono: las reservas de COS pueden ser, tanto una fuente como un sumidero de carbono y, por consiguiente, suponen un factor fundamental para el cálculo de los flujos de carbono.

Las reservas de COS están muy influenciadas por las actividades antropogénicas, tales como, el cambio de uso de las tierras y las prácticas de ordenación, que afectan al potencial productivo del suelo

6.2. Neutralidad en la Degradación de la Tierra y el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes

La restauración de los ecosistemas y recuperación de las tierras degradadas se presenta como una medida urgente y necesaria, para revertir el alto grado de deterioro del medio ambiente, mantener la biodiversidad y recuperar los servicios ecosistémicos críticos, para asegurar la disponibilidad de agua, regular los flujos hídricos y reducir los riesgos a desastres y, la adaptación al cambio climático.

El Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes de El Salvador, representa uno de los instrumentos claves de la Política Nacional del Medio Ambiente, estableciendo una meta de restauración de un millón de hectáreas y organizándose en tres ejes estratégicos:

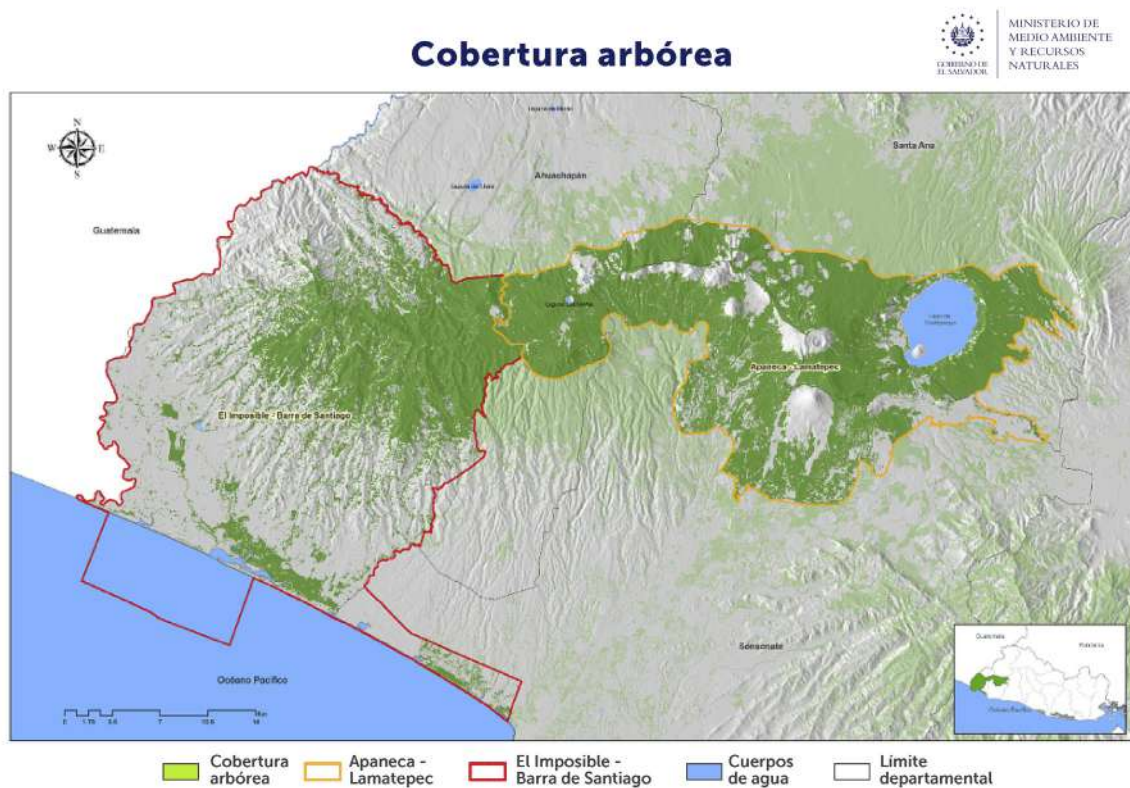
La restauración, reforestación y conservación inclusiva de ecosistemas críticos – manglares, bosques de galería, zonas de recarga acuífera, laderas, ecosistemas boscosos y manglares; La restauración de los suelos degradados, a través de la arborización de los sistemas agrícolas, la adopción de sistemas agroforestales resilientes y el desarrollo de una agricultura sostenible y resiliente al cambio climático y amigable con la biodiversidad; y, el desarrollo sinérgico de la infraestructura física y la infraestructura natural.

El Programa de Restauración adopta un modelo de intervención a la escala de Paisaje, con un abordaje de restauración integral del territorio, priorizando la recuperación de las funciones ecosistémicas a través de la intervención de zonas críticas, como las áreas de recarga hídrica, los bosques de galería y ecosistemas riparios, las áreas susceptibles a deslizamientos y los sitios de conectividad ecológica.

Bajo el Programa se apuesta al establecimiento de paisajes multifuncionales sustentables y resilientes al cambio climático, recuperando su complejidad estructural y diversidad funcional, con la coexistencia e interdependencia de los distintos tipos de uso del suelo, ecosistemas y agroecosistemas. Así, el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP), recoge el enfoque y es bastante consistente con lo propuesto bajo la Meta de alcanzar la Neutralidad de la Degradación de la Tierra y, su implementación permitirá al país alcanzar la Meta Nacional NDT.

En una primera fase, bajo el Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Deforestación, la Erosión y la Desertificación se apuesta a alcanzar la Neutralidad de la Degradación de la Tierra en el Paisaje de Ahuachapán, específicamente, en la región comprendida en las Áreas de Conservación de Apaneca — Ilamatepec y El Imposible — Barra de Santiago, con una superficie de 112,045 hectáreas. Donde se dará un monitoreo a los tres indicadores: cambios en la cobertura arbórea, productividad de la tierra y cambios en las reservas de carbono (Mapa 11).

La línea base incluye información relevante resultado de los trabajos de identificación de las zonas degradadas de El Salvador y Oportunidades de Restauración establecidas en los Mapa de Prioridades/Oportunidades de Restauración MARN/UICN; la actual Cobertura Arbórea Nacional, obtenida en el Inventario Nacional de Bosques de 2018; las tablas generales para captura y almacenamiento de Carbono bajo la Meta Nacional de 1 Millón de Hectáreas restauradas; el Nivel de Referencia Forestal para El Salvador y los cambios de cobertura esperada.



Mapa 11. Cobertura arbórea en el paisaje correspondiente a las Áreas de Conservación de Apaneca – Ilamatepec y El Imposible – Barra de Santiago.

INDICADOR: mantenimiento o incremento de la cobertura arbórea y control del cambio de la cobertura de la tierra en las Áreas de Conservación Apaneca – Ilamatepec y El Imposible – Barra de Santiago.

Actualmente, el Paisaje que comprende las Áreas de Conservación Apaneca – Ilamatepec y El Imposible – Barra de Santiago, posee un 68 % de su superficie (Mapa 7), distribuido en 33 % de bosques, 29 % de cafetal bajo sombra y 6 % matorrales. También incluye un 26 % de área agrícola, principalmente, destinada a cultivo de granos básicos.

Mantener e incrementar dicha cobertura es de alta prioridad en el manejo del territorio, por lo que, se desarrollarán actividades como control de la incidencia de incendios forestales; control del avance de la frontera agrícola y cambio de uso del suelo; control de tala ilegal; mejora en la gestión de las áreas naturales protegidas y de los sistemas agroforestales, así como, se impulsarán acciones de restauración de bosques y ecosistemas forestales (Tabla 9), monitoreando el impacto sobre las capacidades de captura y almacenamiento de carbono.

Además, se promoverán acciones de tránsito hacia una agricultura sostenible y resiliente, baja en Carbono, adaptada al clima, adoptando prácticas sostenibles de gestión del recurso suelo, haciendo uso y conservando la agrobiodiversidad, lo que se espera impactará positivamente, en aumento de la productividad de la tierra.

Tabla 9.

Áreas por transición y valores de CO² equivalente a almacenar para la zona de intervención de Paisaje correspondiente a las Áreas de Conservación de Apaneca — Ilamatepec y El Imposible — Barra de Santiago.

Uso de suelo resultante de Transición	Área (ha)	Ton CO ₂ Eq. /ha	Stock Ton CO ₂ Eq. por transición
Bosque de galería restaurado en caña de azúcar	75.30	127	9563.63
Bosque de galería restaurado en grano básico	626.64	127	79582.94
Bosque de galería restaurado en MCPV	103.38	127	13129.88
Bosque de galería restaurado en MPC	91.48	127	11618.36
Bosque de galería restaurado en pasto natural	6.80	127	864.05
Transición café a sistema agroforestal cacao	10516.68	94	988567.56
Transición Café de Altura	17871.05	27	482518.33
Transición Café de Bajío	1560.07	31	48362.27
Transición Café a tierras medias	12503.33	27	337589.97
Transición MCPV a sistema agroforestal cacao	3643.88	94	342524.29
Transición pasto natural a sistema silvopastoril intensivo	379.31	10	3793.07
Transición a sistema agroforestal de grano básico (Yusique)	14973.53	84	1257776.78
Transición sistema silvopastoril intensivo	2874.22	10	28742.17
Transición zafra verde	2755.91	70	192913.42
Total	67981.58		3,797,546.73

Referencias bibliográficas

- Bouroncle, C., P. Imbach, P. Laderach, B. Rodriguez, C. Medellín y E. Fung (2014). La Agricultura de El Salvador y Cambio Climático: "Dónde están las prioridades para la Adaptación". Programa de Investigación CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- CEPAL (2013). El Salvador: Efectos del cambio Climático sobre la Agricultura. Proyecto "La economía del cambio climático en Centroamérica", fue elaborado por Juan Luis Ordaz, Diana Ramírez, Jorge Mora y Alicia Acosta bajo la supervisión de Braulio Serna Hidalgo, Jefe de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la Sede Subregional de la CEPAL en México.
- CIAT (2014). Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en El Salvador, Centro Internacional de Agricultura Tropical, febrero 2014.
- CIAT (2014). La agricultura de El Salvador y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), marzo 2014.
- FAO (2013). Sustainable Land Management. Hipervínculo www.fao.org/nr/land/sustainable-land-management/en/
- FAO and ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Technical Summary. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy
- FAO 2017. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.
- IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744

- Lal, R. (2015) Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7, 5875 – 5895.
- MAG. Anuarios de Estadísticas Agropecuarias. Dirección General de Economía Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-deeconomia-agropecuaria/estadisticas-agropecuarias/anuarios-de-estadisticas-agropecuarias/>.
- MAG (2015). Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, junio 2015.
- MAG (2017). Plan Nacional de Cambio Climático y Gestión de Riesgos Agroclimáticos para el sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- MARN (2002) Informe Nacional del Estado del Medio Ambiente GEO 2002. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2013) Propuesta de Preparación para REDD + (RPP) de EL SALVADOR presentado al Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPF). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2014) Evaluación del Cambio Climático sobre la Agricultura y la biodiversidad salvadoreña. Consultoría Karina Caballero Güendulain.
- MARN (2015) Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2015) Mapa de Usos de Suelos en El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2017). Informe Nacional del Estado del Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2017). Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Septiembre de 2017.
- MARN (2018). Tercer Informe Nacional para la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- MARN (2018). Primer Informe Bienal de Actualización El Salvador 2018. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Apoyo del Proyecto MARN/PNUD/GEF.
- MARN (2018). Inventario Nacional de Bosques. Programa REDD+, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2018). R-Package REDD+ MbA de El Salvador presentado al Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPF). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2019). Índice de Aridez y escenarios climáticos y vulnerabilidad de los suelos en El Salvador. Coordinador Ing. Arturo Escalante de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MINEC (2009). Cuarto Censo Agropecuario 2007 - 2008 - Atlas Agropecuario, Ministerio de Economía, diciembre 2009.
- OMM. Organización Meteorológica Mundial. <https://public.wmo.int/es/el-ni%C3%B1ola-ni%C3%B1a-hoy>
- Perdomo Lino, F (1990). El Recurso Suelo en El Salvador. Citado en INEMA Geo 2002, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- PMA (2014). Impacto de la sequía en la seguridad alimentaria: Resultados principales de la evaluación de seguridad alimentaria, El Salvador. Programa Mundial de Alimentos.
- PRISMA (2017). El Salvador: Evolución de la agricultura y las estrategias de los pequeños agricultores. Programa Regional de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente.
- UNCCD (1996). Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía.
- UNFCCC (1992) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Naciones Unidas.



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES



United Nations
Convention to Combat
Desertification

www.marn.gob.sv | medioambiente@marn.gob.sv





GOBIERNO DE
EL SALVADOR