

Guía de establecimiento y manejo de agricultura sostenible

Adaptando el cultivo del café al
cambio climático

City  Adapt

RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA

LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE



Asociación de Proyectos
Comunales de El Salvador
ROGOMES

ÍNDICE

Introducción	4
1. El cambio climático y la agricultura	6
2. Impacto del cambio climático en el cultivo del café	8
3. Escenarios de cambio climático en El Salvador	12
4. Adaptación al cambio climático del cultivo del café	17
5. Planificación para la adopción de medidas AbE	20
5.1 Fase de identificación.....	21
5.2 Fase de diagnóstico	21
5.3 Fase de planificación	22
5.4 Fase de implementación y seguimiento	22
6. Medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE) puestas en práctica	23
6.1 Zanjas de infiltración	26
6.2 Barreras vivas.....	27
6.3 Barreras muertas.....	28
6.4 Pozos de absorción	29
6.5 Variedades de café.....	30
6.6 Diversificación de cultivos.....	31
6.7 Buenas prácticas agrícolas	32
6.8 Establecimiento de vivero.....	33
6.9 Repoblación de cafetales.....	34
6.10 Árboles para sombra	35
6.11 Estaciones meteorológicas.....	36
6.12 Parcela demostrativa	37
7. Bibliografía	38
ANEXOS	41
Anexo 1 Levantamiento de información.....	42
Anexo 2 Diagnóstico de la finca.....	44
Anexo 3 Plan de finca.....	48
Anexo 4 Monitoreo y seguimiento	52

Introducción

El desarrollo de las ciudades en ocasiones conlleva la pérdida de ecosistemas agudizando los efectos del cambio climático como sequías, inundaciones, altas temperaturas, precipitaciones intensas, e incluso huracanes. Para enfrentar la creciente vulnerabilidad de las ciudades a los impactos del cambio climático, los gobiernos de la región deben desarrollar e implementar soluciones rentables y de bajo riesgo para integrar la adaptación al cambio climático en sus planes de desarrollo social y económico.

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) abarcan una gran variedad de medidas de adaptación al cambio climático al conservar el medio ambiente, crear hábitats para las especies y reducir las emisiones de carbono. Incluyen una serie de enfoques innovadores como la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), sobre el cual se funda el proyecto CityAdapt- Construyendo resiliencia climática a través de la AbE en zonas urbanas de América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que es ejecutado con fondos del Global Environment Facility (GEF).

CityAdapt proporciona herramientas para que los gobiernos locales puedan asumir la tarea de planificar la adaptación al cambio climático al mismo tiempo que logren la conservación de sus ecosistemas y sus servicios.

En particular se hace referencia a la resiliencia ante el cambio climático frente a las amenazas naturales. En el contexto latinoamericano, más del 80% de la población vive en ciudades (UNDESA, 2018) y donde las inundaciones constituyen la principal amenaza natural, responsable del 45% de los desastres registrados en la región desde el inicio del siglo 21 (Pinos y Quesada-

Román. 2022); por lo que es necesario contar con nuevas herramientas y enfoques que fortalezcan los gobiernos locales y ciudadanos.

Las medidas como la implementación de buenas prácticas de manejo sostenible del suelo, renovación de plantas y protección contra plagas; son esenciales para revertir su tendencia a la degradación, y con ello garantizar la seguridad alimentaria y proteger la prestación de los diferentes servicios ecosistémicos asociados a la biodiversidad, como es el caso de diferentes cordilleras en El Salvador, donde se cultiva café con sombra de árboles nativos de la región.

La presente “Guía de establecimiento y manejo de agricultura sostenible. Adaptando el cultivo del café al cambio climático” brinda prácticas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) que variarán, dependiendo del grado proyectado de impacto del cambio climático. La siembra de variedades resistentes a enfermedades, el aumento de la cobertura de sombra, obras de conservación de suelos y desarrollo de prácticas agroecológicas, se encuentran entre las actividades de adaptación al clima que se recomiendan a todo nivel. Medidas tempranas de adaptación a mayor escala con enfoques prospectivos serán claves para paliar los impactos negativos del cambio climático en la producción cafetalera de El Salvador.

También tiene como propósito dar a conocer a hombres y mujeres productoras algunas prácticas de agricultura sustentable y amigable con la fauna para que las comprendan, observen y puedan comercializar su café como café sustentable.

Este documento es el resultado de un

trabajo conjunto realizado entre el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de El Salvador y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el marco del proyecto CityAdapt en San Salvador. La implementación de un vivero de especies de cafetales, la repoblación de cafetales, y otras prácticas de conservación de suelos, fueron desarrolladas por la Asociación de Proyectos Comunales de El Salvador (PROCOMES), en la microcuenca

del Arenal Monserrat del Área Metropolitana de San Salvador.

Se espera que la presente guía sea un aporte para la toma de decisiones en la adaptación al cambio climático en el sector caficultor y una contribución al fortalecimiento de la conservación, mantenimiento y recuperación de los servicios ecosistémicos asociados a la biodiversidad y cómo estas actividades impactan en una ciudad.



A close-up photograph of several young plants growing from a bed of grey gravel. Each plant has a single, light brown, oval-shaped seed pod or flower bud at the top of a thin green stem. The background is softly blurred, showing more of the same plants. A semi-transparent green and yellow gradient overlay covers the bottom half of the image, containing the title text.

1. El cambio climático y la agricultura

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en el clima de la tierra, más allá del aumento de la temperatura superficial promedio. El cambio climático hace que los patrones climáticos sean menos predecibles, lo que afecta el equilibrio de los ecosistemas que sustentan la vida y la biodiversidad. También provoca fenómenos meteorológicos más extremos, como huracanes, inundaciones, olas de calor y sequías más intensos, y conduce al aumento del nivel del mar (UNDP, 2023).

La agricultura es altamente vulnerable al cambio climático. La evidencia apunta que las zonas más afectadas se localizan en regiones tropicales y subtropicales, en donde se ubica la mayoría de países en desarrollo y cuyas economías son más dependientes de la agricultura y de otras actividades primarias. Las consecuencias directas del cambio climático para la agricultura son (GTZ, 2010):

- Cambios en las condiciones agroclimáticas que provoca que los periodos de crecimiento de vegetación y las épocas de siembra y cosecha puedan sufrir variaciones.
- Efectos en cuanto a la disponibilidad de agua y la propagación de enfermedades y de malezas.
- Cambios en la evapotranspiración y el rendimiento fotosintético así como la producción de biomasa.
- Cambios en el uso de suelos.

Ante estas consecuencias, la sostenibilidad del sector agricultura es una herramienta clave para enfrentar los embates del cambio climático. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023) la sostenibilidad es

un proceso, que requiere el desarrollo de marcos de gobernanza, de financiación, técnicos y políticos que apoyen a los productores agrícolas y a los gerentes de recursos involucrados en un proceso dinámico de innovación. Destacan en este tema, aquellas prácticas agrícolas sostenibles que deben utilizar al máximo la tecnología, la investigación y el desarrollo, aunque con mucha mayor integración de los conocimientos locales que en el pasado, y centrar el análisis tanto en el sistema de producción como en los recursos naturales y socioeconómicos subyacentes.

Asimismo, es requerido el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas. Es lo que se conoce como Adaptación (IPCC, 2018).

En otras palabras, la adaptación al cambio climático se puede entender como las medidas necesarias para enfrentar posibles consecuencias negativas y aprovechar aquellos cambios positivos. Como muchos de los cambios no pueden predecirse específicamente, los agricultores deben tener la capacidad de aumentar la resiliencia de sus cultivos al cambio climático.



2. Impacto del cambio climático en el cultivo del café



Fotografía 1 Entrega de árboles frutales y plantas de café a mujeres y hombres miembros de la Cooperativa Acoboquerón de R.L, Santa Tecla, El Salvador.

El café se produce comercialmente en más de 50 países (Bozzola et ál., 2021). Millones de agricultores, la mayor parte pequeños productores, están vinculados a la producción de café.

Para el caso de El Salvador, casi el 80% de los productores cultivan de 0.1 a 5 manzanas¹ (CSC, 2022) y el café figura como uno de los principales cultivos de exportación agrícola.

Por otro lado, la producción cafetalera bajo sombra, un sistema con gran tradición, ejemplifica los sistemas agroforestales, los cuales contribuyen a la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos proporcionan a la población. Algunos de los mas importantes, son aquellos relacionados con el agua y sus procesos. Entre estos se encuentran (Manson, R.H., 2004 y CEPAL, 2014):

- Regular la cantidad y calidad del agua.
- Minimizar los ciclos de inundación y sequía.

- Regular el clima (desde escalas locales hasta regionales).
- Generar, proteger y mantener los suelos y sus nutrientes.
- Estabilizar el suelo evitando deslaves y azolve de los ríos.
- Provisión de hábitats para polinizadores y otra vida benéfica.
- Diversificación de productos e ingresos bajando los riesgos asociados al monocultivo.

El café es muy sensible a los cambios del clima. Según la especie se deben mantener las condiciones ambientales específicas para su desarrollo y cosecha.

De las diferentes especies conocidas de café, solo 2 se producen para el consumo y su comercialización *Coffea arabica* y *Coffea canephora* (conocida esta como “robusta”). Las características específicas de estas especies de café se presentan en la tabla 1.

¹manzana = 0.7050 hectárea

Tabla 1. Características de las especies de café arábica y robusta

	Arábica	Robusta
Altura	700 – 2200 m s.n.m.	0 - 900 m s.n.m. (hasta 1600 m s.n.m es posible)
Temperatura ideal	16 a 24 °C	21 a 30 °C
Resistencia a plagas, enfermedades y condiciones medioambientales adversas	Baja	Alta
Altura natural del árbol	5 a 8 m	8 a 15 m
Contenido de cafeína	0.8 – 1.7 %	1.5 – 2.5 % (a veces hasta el 4%)

Fuente: Bozzola, M. et. al. (2021)

La variedad arábica representa un porcentaje ligeramente más elevado de la producción mundial, casi el 60% del total en el periodo 2020/2021; siendo los países de Centroamérica, el Caribe y México los que tienen el más alto porcentaje de aporte (98.4 % de sus exportaciones) (ICO, 2021).

El Salvador produce casi exclusivamente café arábica, en su mayoría cultivado a una altura que oscila entre los 600 y 900 m s.n.m., correspondiente al 51% de los cultivos, lo que lo hace más vulnerable al cambio climático (Fernández-Kolb P., et al., 2019).

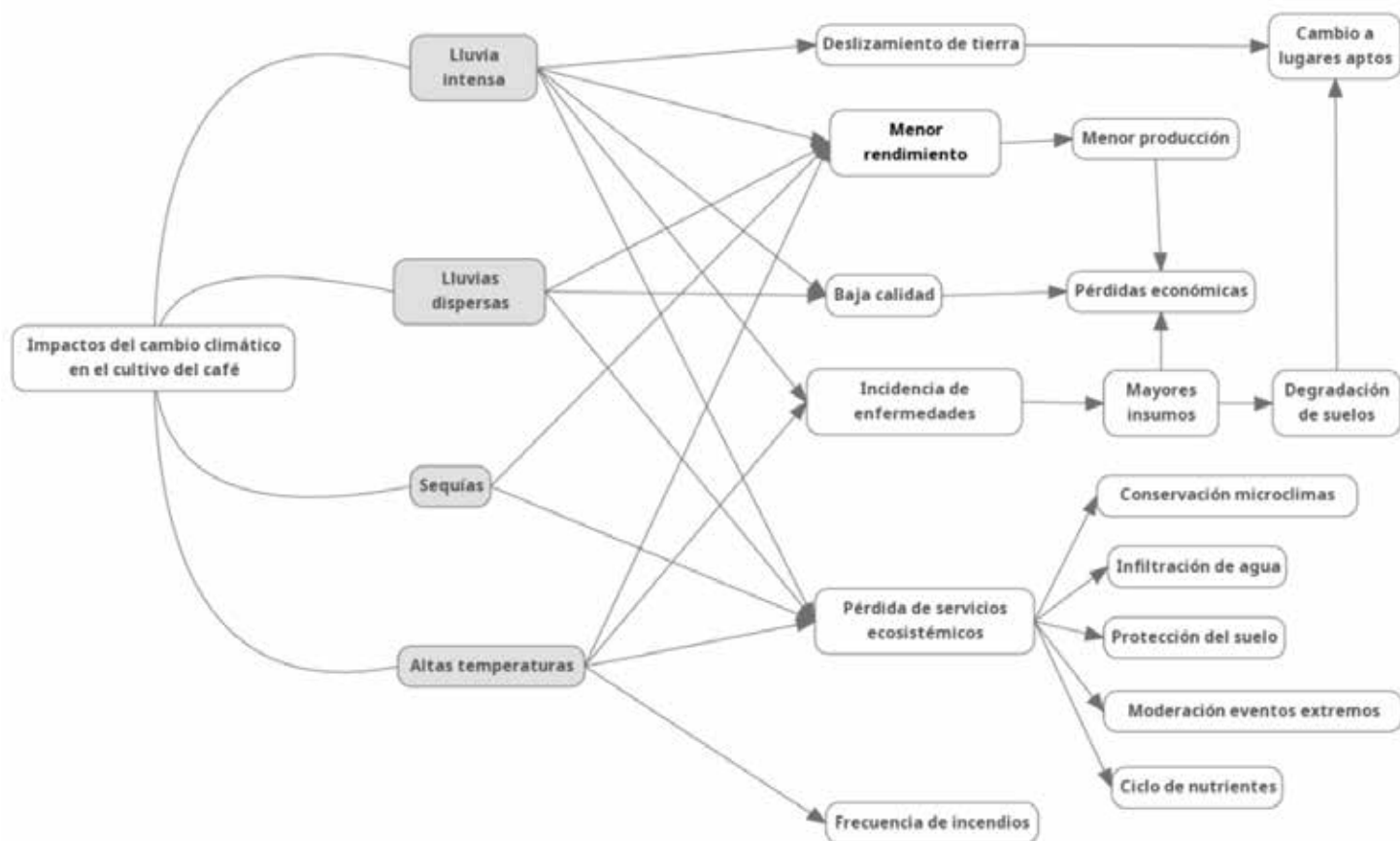
El incremento de la variabilidad climática y los cambios bruscos en las variables del clima, pueden afectar el buen crecimiento de las plantas del café, reduciendo el rendimiento y la calidad física y de taza. Las principales variables que afectan directamente el desarrollo del cultivo son la temperatura y la precipitación (máxima o mínima).

En la tabla 2 se presentan las afectaciones previstas ante cambios de temperatura y precipitación en el cultivo del café de la variedad arábica.

Tabla 2. Temperatura y precipitación mín. y máx. que afectan el cultivo del café variedad arábica

Variable	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	< 15°C puede afectar los frutos del café y hasta causar la muerte de plantas	> 30°C puede causar quemadura de hojas, flores y frutos, reducción de la producción por estrés hídrico, incremento de granos vanos y de plagas.
Precipitación anual (mm)	< 800 a 1200 mm pueden causar estrés hídrico, reducción de la producción y la calidad del café	>2000 mm de precipitación, sin presentar meses con poca o ninguna precipitación para inducir la floración, puede causar reducción de la floración e incrementos de enfermedades

Fuente: Robiglio, V.; et al., 2017



Fuente: elaboración propia con base a Robiglio y Baca, 2017

Figura 1 Impactos del cambio climático en el cultivo del café variedad arábica

Pero los efectos en el cultivo del café de esta variedad en particular, pueden traducirse en una cadena de impactos como los que se muestran en la figura 1.

Aunque el cambio climático puede ser

apenas uno de los factores² que afectarían el rendimiento y la producción de café, es probable que sea uno de los más significativos.

² Ejemplos de otros factores son el costo de los fertilizantes e insumos agrícolas y el de la mano de obra, la volatilidad de los precios a nivel internacional y el acceso al mercado.

A close-up photograph of a person's hand holding a small amount of dark brown soil. The background is a vast field of similar soil, creating a textured, layered effect. A semi-transparent green oval is overlaid on the right side of the image, containing the title text in white.

3. Escenarios de cambio climático en El Salvador

Según la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de El Salvador (MARN, 2018) se establecen los siguientes escenarios de cambio climático (figuras 2 y 3):

Los resultados que se esperan para el periodo 2021-2050 es una reducción de la precipitación nacional entre un 10% a 20% y hasta el 26% en el segundo periodo de 2071 a 2100, para todos los RCP³, que pueden

representar disminuciones de por lo menos 300 mm de lluvia (figura 2).

Sobre la temperatura media y mínima presentará aumentos en los periodos 2021-2020 y 2071-2050 y 2071-2100 bajo todos los escenarios RCP. Lo anterior podrá involucrar cambios entre 1°C y 3°C y hasta 4.5°C hacia finales de siglo (figura 3).

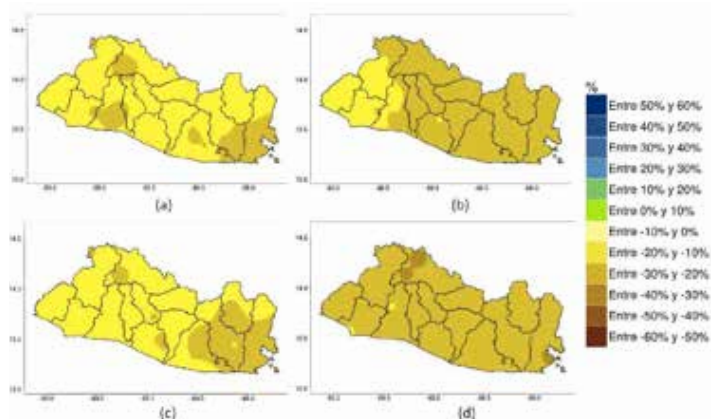


Figura 2. Cambios porcentuales de la precipitación anual proyectados. Periodo 2021- 2050: Escenario (a) RCP 2.6 y (b) RCP 8.5; y 2071-2100: Escenario (c) RCP 2.6 y (d) RCP 8.5

Estas variaciones climáticas puede tener como impacto potencial:

- Asociadas al recurso hídrico y fenómenos meteorológicos: inundaciones, deslizamientos detonados por precipitación extrema, procesos erosivos y déficit hídrico.
- Cambios en las zonas aptas para el cultivo, menor producción de alimentos

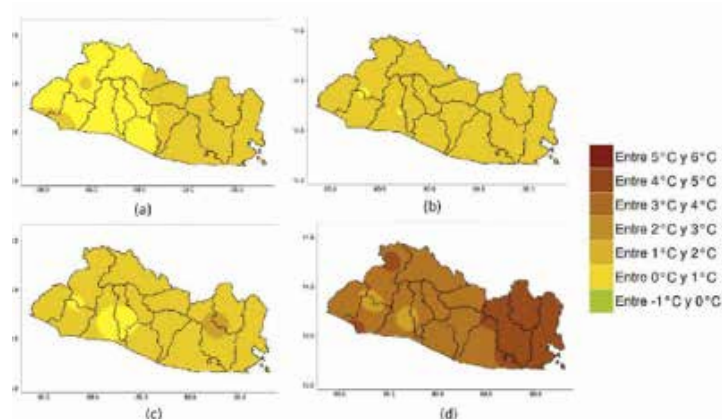


Figura 3. Cambios proyectados a la temperatura media anual. Periodo 2021- 2050: Escenario (a) RCP 2.6 y (b) RCP 8.5; y 2071-2100: Escenario (c) RCP 2.6 y (d) RCP 8.5

y calidad alimentaria.

- Difusión de las enfermedades transmitidas por vectores.
- Deterioro de la calidad de salud de la población.
- Aumento de la demanda de agua y energía.

³ RCP, o Representative Concentration Pathway en inglés, es decir vías de concentración representativas, son escenarios que incluyen series temporales de emisiones y concentraciones de todo el conjunto de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso y la cubierta del suelo. RCP2.6 se refiere a una vía en la que el forzamiento radiactivo alcanza un máximo de aproximadamente 3 W m⁻² antes de 2100 y luego disminuye. RCP8.5 Una vía alta en la que el forzamiento radiactivo alcanza más de 8,5 W m⁻² antes de 2100 y sigue aumentando durante cierto tiempo (IPCC, 2022).

De manera particular para el café, en la figura 4 se muestran las zonas agroclimáticas para dicho cultivo, presentando la línea base para una mejor comparación de los impactos, y

las regiones de 50% hasta 100% de idoneidad del cultivo de café, considerando los factores como precipitación, temperatura y elevación (de 700 a 2700 m s.n.m.).

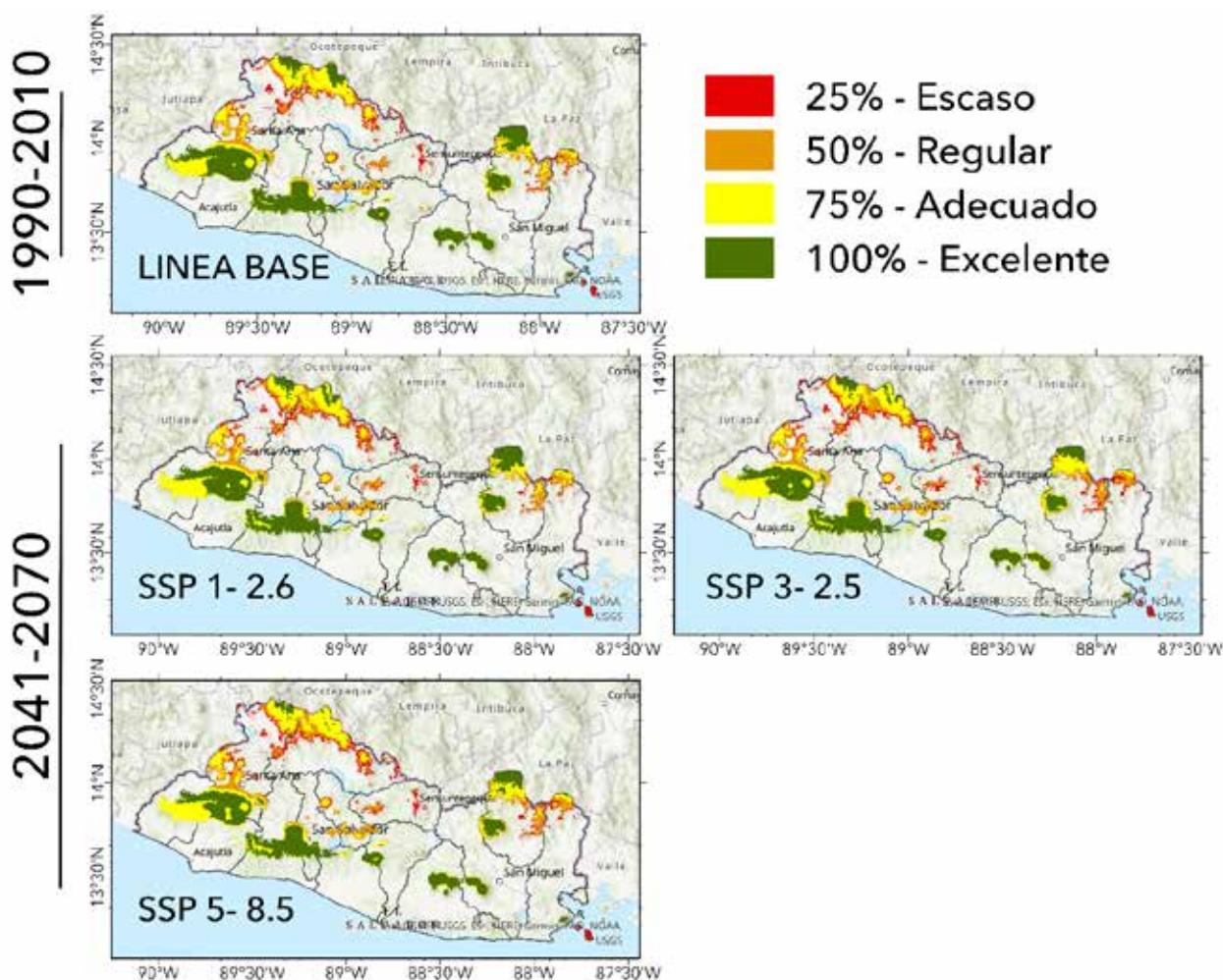


Figura 4. Zonas idóneas para el cultivo de *Coffea Arabica* en El Salvador. Modelos proyectados por MAXENT a una resolución de 10 metros. Línea base, SSP1-2.6, SSP3-2.5 y SSP5-8.5⁴⁵

⁴ Los SSP o Shared Socioeconomic Pathway en inglés son una serie de escenarios que describen futuros de desarrollo socioeconómico alternativos, mientras que las RCP ilustran distintos futuros climáticos que dependen del volumen de gases de efecto invernadero emitido en los próximos años (CNULD, 2017).

⁵ Los escenarios basados en SSP se denominan SSPx-y, donde SSPx se refiere a la ruta socioeconómica compartida que describe las tendencias socioeconómicas subyacentes a los escenarios, y “y” se refiere al nivel de forzamiento radiactivo (en vatios por metro cuadrado, o Wm⁻²) resultante del escenario en el año 2100 (IPCC, 2022).

Los factores restrictivos asociados como la temperatura del aire, los excesos térmicos al noroeste y el déficit térmico en las áreas montañosas durante el siglo 21, afectarán las áreas sobre 50% de idoneidad, reducidas en los tres escenarios climáticos, especialmente en SSP5-8.5.

El incremento de las zonas con escasa y regular idoneidad para el cultivo (<50%) se puede atribuir al incremento de temperatura de 1 a 2°C para el año 2071.

En los tres escenarios estudiados existe un incremento de las zonas con escaso y regular porcentaje de idoneidad. Las áreas clasificadas como regulares (50%) muestran esta situación debido a las condiciones o

restricciones climáticas que podrían sugerir que no podría ser viable para la explotación de *Coffea Arabica* en estas zonas, pero se podrán tomar medidas adaptativas para la protección del ambiente, integrando obras de conservación que contribuyan con la infiltración del agua disponible y manejar de manera apropiada la sombra y vegetación circundante para control de incrementos de temperatura previstos, entre otras medidas.

En la figura 5 se muestran los porcentajes de la distribución de las zonas de idoneidad en El Salvador durante el presente clima y las proyecciones sobre escenarios futuros como SSP1-2.6, SSP3-2.5 y SSP5-8.5.

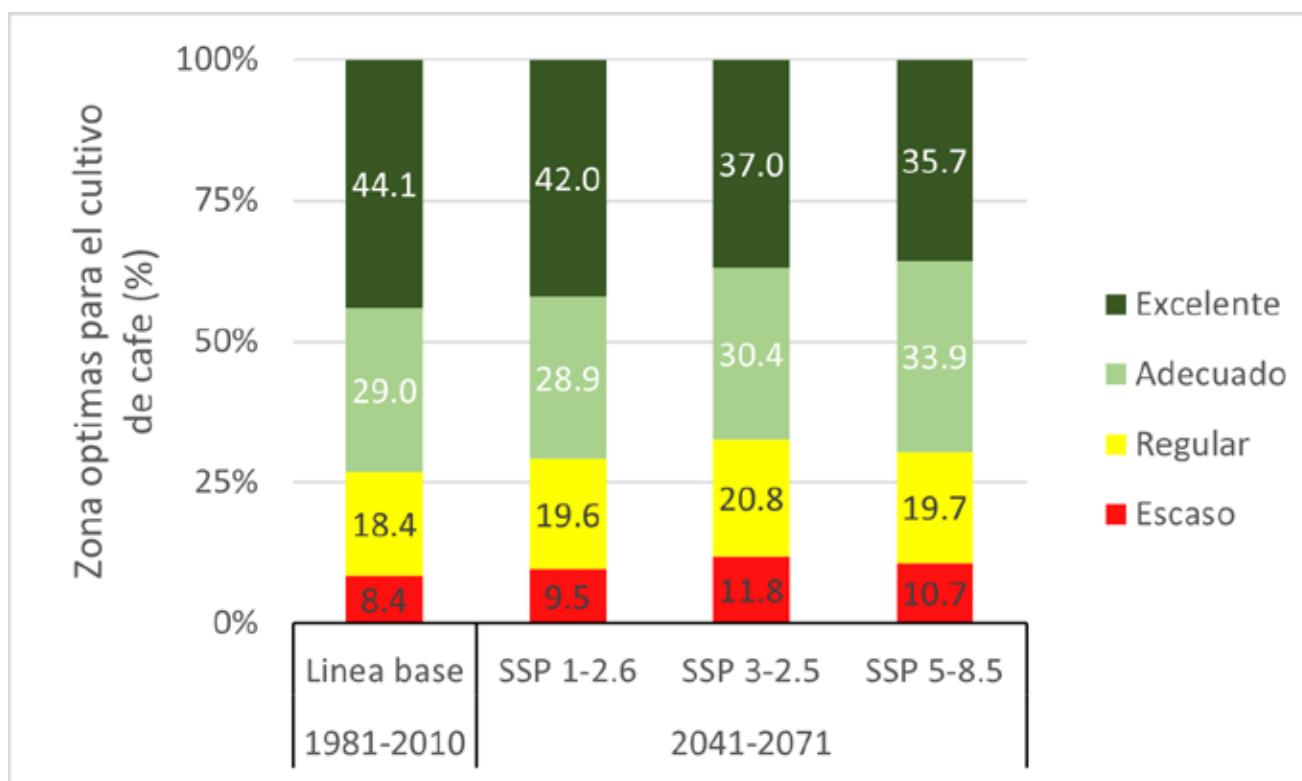


Figura 5. Zonas óptimas para el cultivo de café, mostrado en porcentajes. Modelos proyectados por MAXENT a una resolución de 10 metros. Línea base, SSP1-2.6, SSP3-2.5 y SSP5-8.5

En general, el área con las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de café son 73.1% en las categorías excelente y adecuado para los datos históricos reportados. A través del siglo 21, la reducción de condiciones agroclimáticas excelentes son claras, con reducción de 2.1, 7.1 y 8.4% en SSP1-2.6, SSP3-2.5 y SSP5-8.5, respectivamente para el rango de años 2041-2071.

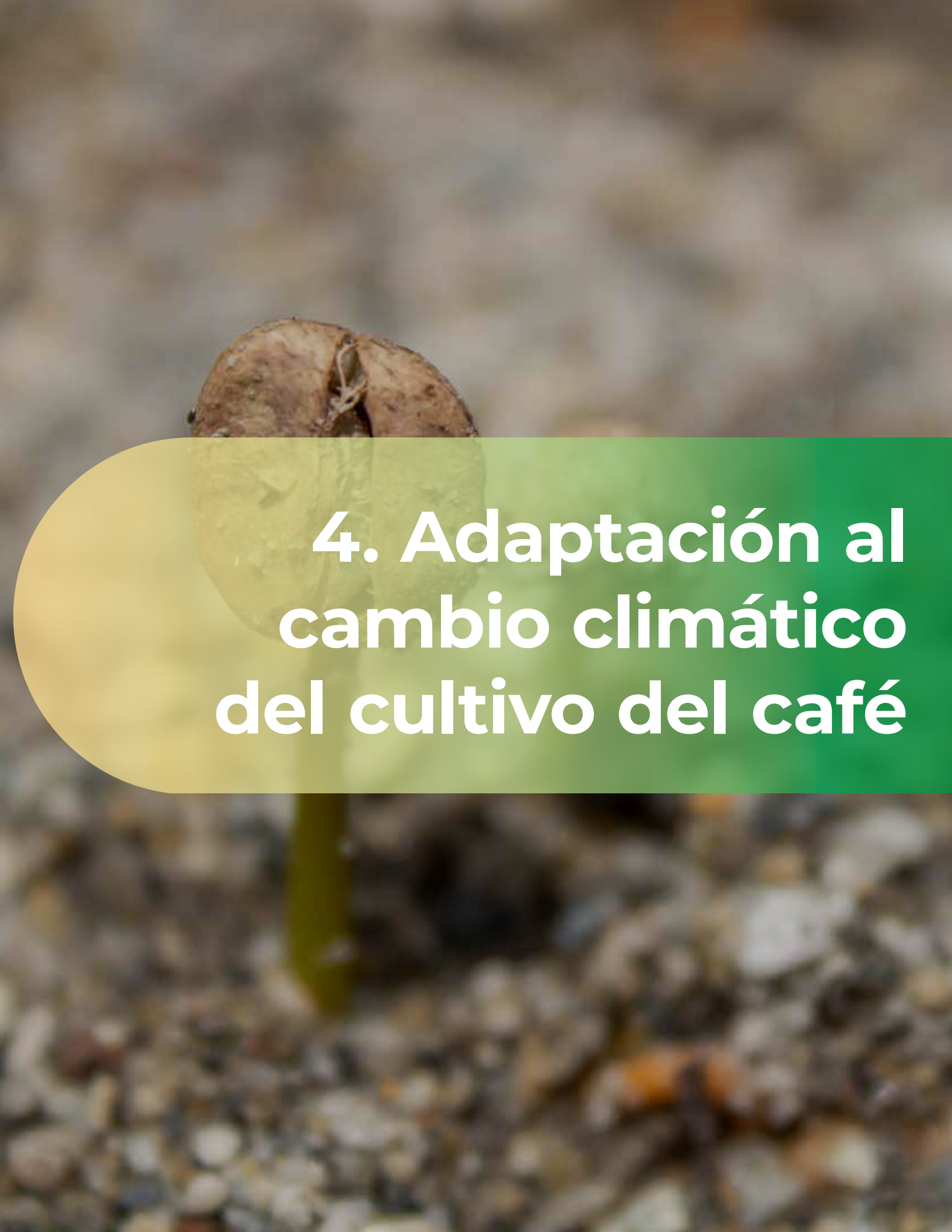
El SSP5-8.5, es el escenario con reducciones más significativas, con 44.1% de áreas con excelentes condiciones en el presente clima, limitándose a 35.7% para el periodo de 2041-2071. Estas condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de café se presentan en las regiones altas de las zonas montañosas del país.

El aumento de las zonas catalogadas como regulares se debe tomar como advertencia,

ya que considerando que esta clasificación está asociada con condiciones no apropiadas debido al incremento de la temperatura, generando un incremento igualmente en la demanda de agua en el cultivo de café, puede implicar un desplazamiento de las zonas productivas a altitudes mayores.

El cambio climático podría estimarse un fenómeno que solamente afectaría en un futuro lejano, no atendible dadas las restricciones presupuestarias, profundizadas por todas las demás crisis globales y las urgencias sociales y económicas existentes. Pero es evidente el aumento de eventos extremos, la presencia de plagas, y otras consecuencias, por lo que se hace necesario tomar medidas urgentes que fortalezcan la resiliencia climática de este sector tan vulnerable, y permita a los productores estar adaptados en el mediano plazo.





4. Adaptación al cambio climático del cultivo del café

La adaptación al cambio climático es específica del lugar y del contexto, y no existe ningún método único para reducir los riesgos que resulte adecuado para todas las situaciones (IPCC, 2014).

Todos los sistemas socioecológicos se adaptan al clima y a sus variaciones naturales de forma gradual. Cuando la adaptación al cambio climático consiste en determinados incrementos de estas adaptaciones graduales y acontece a pequeña escala se denomina adaptación incremental. En cambio cuando la vulnerabilidad y los riesgos son muy grandes, en algunas regiones o territorios se requiere un proceso de transformación en lugar de una adaptación incremental (Robiglio, V., 2017).

Fernández-Kolb, 2019, presenta una propuesta de medidas para la adaptación incremental, sistémica⁶ y la transformativa, denominadas prácticas de Café Sostenible al Clima (CSAC)⁷ que se muestra en la tabla 3.

En las Contribuciones Nacionales Determinadas presentadas por El Salvador (MARN, 2021), estableció como medidas de adaptación la implementación de prácticas para la transición de la agricultura tradicional a una agricultura sostenible (social, económica y ambientalmente), a partir de la aplicación de tecnologías de conservación de suelo, agua y biodiversidad; así como la conservación, restauración, rehabilitación de un millón de hectáreas a nivel de ecosistemas y paisajes; trabajando sobre los impulsores y causas de la deforestación, degradación de

los ecosistemas y promoviendo la transición hacia agroecosistemas sostenibles.

Tomando en cuenta los escenarios climáticos para la caficultura, es necesario plantearse metas de adaptación para el corto y largo plazo, que incluyan, además de las prácticas productivas a nivel de finca, acciones financieras, investigación sobre nuevas tecnologías y prácticas, marcos regulatorios o políticas, educación e información; que permitan al menos seguir produciendo la misma cantidad y calidad de café bajo estas nuevas condiciones, que preparen a los caficultores a modificar la amenaza, a prevenir los efectos y, en el peor de los casos, desarrollar mecanismos que permitan soportar y compartir las pérdidas.

Para la definición de las medidas de adaptación a incorporar, es necesario desarrollar una identificación de los riesgos climáticos, la determinación de las medidas que contribuirán a disminuir dicho riesgo, la capacidad y recursos disponibles para adaptarse y la evaluación del impacto y éxito de dichas medidas. Es requerido conocer las prácticas actuales de las personas responsables del cultivo del café así como la percepción ante la variabilidad climática.

La adaptación al cambio climático es un proceso continuo. Esto requiere una revisión frecuente de los resultados de las prácticas efectuadas, así como los planes, políticas y las condiciones socioeconómicas de la población vinculada.

⁶ Adaptación sistémica: donde el clima muy probablemente seguirá siendo adecuado, pero con un estrés sustancial a través de un cambio integral de prácticas, pero que también requiere un cambio de estrategia y facilitadores adecuados.

⁷ CSAC: la producción de este café aumenta la productividad, mejora la resiliencia al riesgo climático y reduce o elimina las emisiones de gases de efecto de invernadero de manera sostenible.



Fotografía 2 Levantamiento de información en una finca de Santa Tecla, El Salvador, por parte de la asesora agrícola de PROCOMES en el marco del proyecto CityAdapt.

Tabla 3. Prácticas de Café Sostenible al Clima (CSAC)

Prácticas de CSAC	Nivel de adaptación ⁸			Beneficio de la adaptación	Total de sostenibilidad y adaptabilidad al clima ⁹	Periodos de implementación ¹⁰
Aumentar la cobertura de sombra	■	■	■	ICSR	4.66	C
Diversificación	■			ICSR	4	C
Variedades resistentes a la roya	■	■	■	R	4.33	C
Conservación de suelos	■	■	■	IS	4.66	M
Nutrición vegetal	■	■	■	CR	2.33	M
Cosecha de agua	■	■	■	ISCR	1.66	M
Renovación de cafetales	■			R	3	C
Fertilizante orgánico	■			ISR	1	M
Drenaje	■			IR	1	L
Fungicidas	■			IR	1	M
Renovación de los árboles de sombra	■		■	ICSR	1	C
Riego	■			SCR	1	M
Aumentar la densidad de siembra		■		IR	2	C
Rompevientos		■	■	ICR	2	L
Sombra estratificada		■		ISCR	1	C
Manejo integrado de plagas		■	■	ICR	1.5	M
Cobertura del suelo		■	■	ISCR	1	M
Incorporación de materia orgánica			■		1	M

Fuente: Modificado de Fernández-Kolb, 2019 y Robiglio, V.; Baca, M. (2017).

⁸ ■ Transformativa ■ Sistémica ■ Incremental

⁹I: Inundación/lluvia torrencial/erosión; S: Sequía; C: Calor; R: Resiliencia

¹⁰C: Corto plazo; M: Mediano plazo; L: Largo plazo

A close-up photograph of a person's hand touching a plant leaf with yellow spots, overlaid with a green gradient containing white text.

5. Planificación para la adopción de medidas AbE

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) son medidas que enfatizan el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos del cambio climático.

Para definir las medidas AbE a implementar es requerido hacer un primer acercamiento con el caficultor y así conocer las condiciones actuales del cultivo y el terreno, los riesgos vinculados al cambio climático, los recursos con los que cuenta y las características del sitio. Posteriormente se planifican las actividades y se le da el seguimiento y correspondiente monitoreo.

En la figura 6 se presentan las fases que a continuación se describen (más detalles en los anexos 1, 2, 3 y 4).

Figura 6 Fases para la adopción de medidas AbE



5.1 Fase de identificación

El objetivo de esta fase es identificar las problemáticas relacionadas con prácticas de conservación y manejo de suelos que estén poniendo en riesgo los servicios ecosistémicos asociados a este, y el manejo de los otros recursos como la biodiversidad y el agua, ya que estas juegan un papel protagónico como alternativa de solución al cambio climático.

Por lo tanto, es vital tener presente que la implementación de medidas de adaptación con enfoque AbE potenciará la resiliencia ecosistémica y territorial. Esta fase de identificación permitirá determinar de manera preliminar el área y posibles objetivos de intervención. Las actividades se muestran en el Anexo 1 Levantamiento de información.

5.2 Fase de diagnóstico

El objetivo de esta fase es la caracterización de la problemática en el área a intervenir, de tal manera que se logren identificar los efectos negativos por la falta de prácticas de manejo de los recursos, insumos internos y contextualizar las condiciones sociales y culturales, así como los posibles escenarios de cambio climático (ver Anexo 2 Diagnóstico de la finca).

5.3 Fase de planificación


El objetivo de esta fase es formular el plan de intervención para la implementación de buenas prácticas. Para esto se pretende definir los objetivos y áreas específicas de intervención, seleccionar las buenas prácticas a aplicar y establecer un cronograma, un presupuesto y actores responsables (ver anexo 3 Plan de finca).

5.4 Fase de implementación y seguimiento

A partir de la matriz de indicadores diseñada es importante establecer fechas, responsables y formatos específicos de seguimiento que permitan presentar los soportes para realizar el monitoreo del plan de intervención a través del Administrador de la Implementación. Para el seguimiento es requerido una evaluación constante de los indicadores de impacto establecidos (ver Anexo 4 Monitoreo y seguimiento).



Fotografía 3 Elaboración del plan de finca con los caficultores/as de fincas de Santa Tecla y el apoyo del asesor agrícola de PROCOMES.

A person is shown from the side, working in a field of coffee plants. They are using black plastic mulch to cover the ground around the plants. The person's hands are visible, pulling the plastic. The background is filled with lush green coffee leaves.

6. Medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE) puestas en práctica

Las medidas que se describen están clasificadas según el riesgo climático que contribuye a disminuir con mayor impacto, ya que una misma medida puede ayudar a enfrentar varios riesgos. Estos riesgos climáticos fueron identificados con base al

análisis de vulnerabilidad y los escenarios climáticos desarrollados en el proyecto. En la figura 7 se presentan dichas medidas y lo realizado bajo el periodo de ejecución del proyecto.

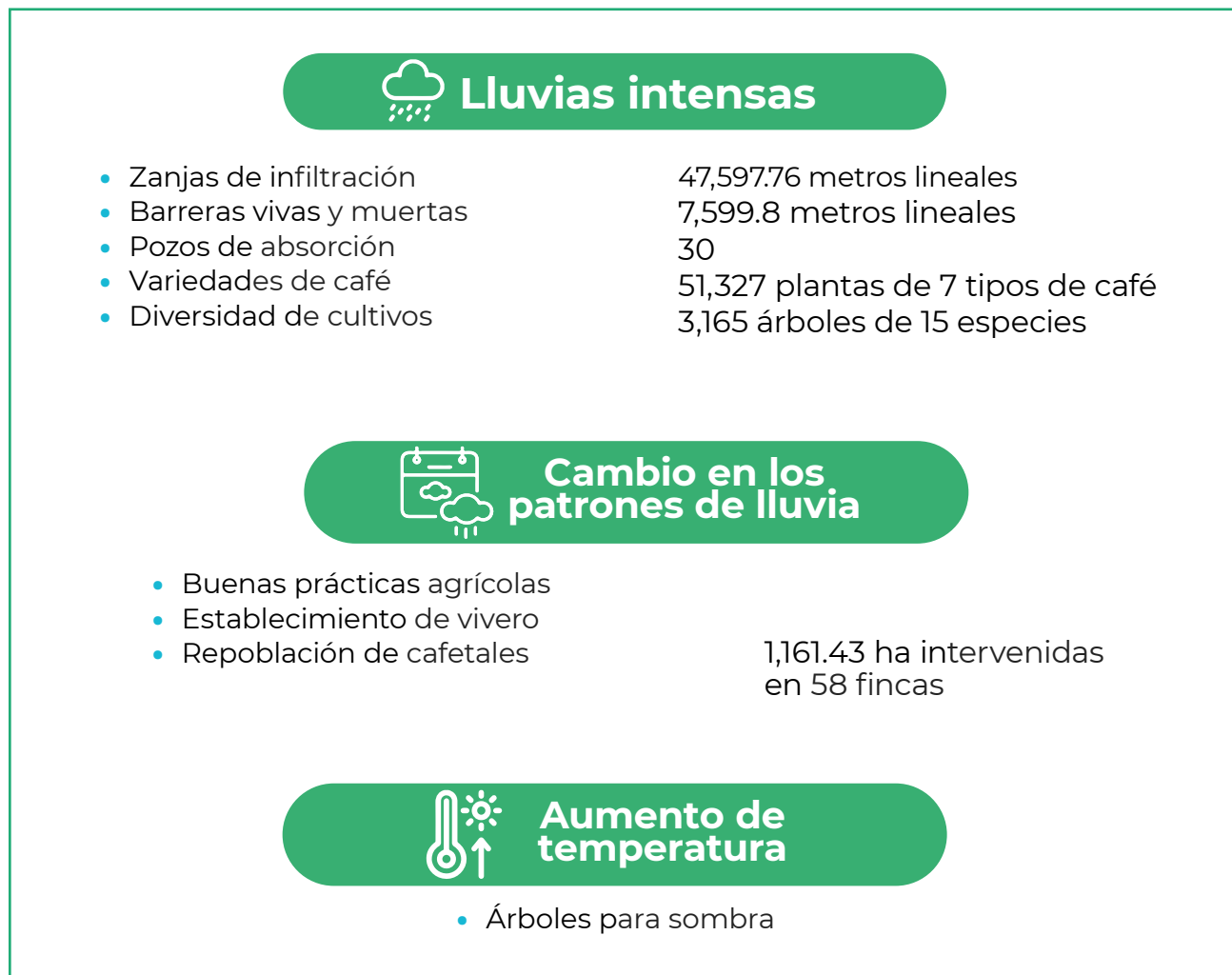


Figura 7 Medidas AbE según el riesgo climático que contribuye a disminuir

Otras medidas fueron implementadas para el monitoreo y seguimiento y educación de la población. Esta fue la instalación de estaciones de meteorología y la parcela demostrativa. En la tabla 4 se presentan estas medidas con el servicio ecosistémico

que fortalece en el cultivo del café. Posteriormente se describen cada una de las medidas AbE, haciendo énfasis en los beneficios y cobeneficios, indicadores de impacto y sus limitaciones.

Tabla 4 Medida AbE y el servicio ecosistémico que fortalece en el cultivo del café

Servicio Ecosistémico	Soporte directo del cultivo			Conservación del suelo	Regulación del microclima		Infiltración de agua	Control de plagas y enfermedades	Ciclo de nutrientes	
	Regula funciones fisiológicas (crecimiento)	Regula funciones fisiológicas (fructificación)	Protección cultivo (reduce daño mecánico)		Control de la erosión y velocidad de escorrentía	Control circulación del aire (viento)			Regulación de la humedad del aire	Mejora la fertilidad del suelo
Zanjas de infiltración	X			X						X
Barreras vivas	X		X	X	X			X		
Barreras muertas				X	X					
Pozos de absorción				X			X			
Variedades de café		X						X		
Diversificación de cultivos					X			X		X
Buenas Prácticas Agrícolas								X		X
Establecimiento de vivero	X									
Repoblación de cafetales	X	X	X		X					
Árboles de sombra								X		X

Fuente: modificado de Robiglio y Baca (2017).

6.1 Zanjas de infiltración



Fotografía 4 Zanja de infiltración en finca de Santa Tecla.

Descripción

Son canales de forma trapezoidal construidos a nivel, en dirección transversal a la pendiente. Tienen por objetivo captar el agua que escurre, disminuyendo los procesos erosivos, al aumentar la infiltración del agua en el suelo. Las dimensiones de las zanjas fueron 30 y 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad.

Beneficios y cobeneficios

- Disminuye inundaciones en zonas bajas al reducir el flujo de agua superficial.
- Mitiga el efecto de erosión de las avenidas de agua por lluvias intensas.
- Proporciona humedad y mejora la fertilidad, favoreciendo las actividades productivas.

Indicadores de impacto

- Volumen potencial de agua que se infiltra: 140 litros por metro lineal de zanja.
- Volumen potencial de agua que se infiltra, medida en suelos saturados, 55 litros por metro lineal de zanja.
- Medición de humedad del suelo en época seca: 21.65% - 51.8%
- Reducción del 75% en la tasa de erosión.

Limitaciones

- Costo de mano de obra para el establecimiento y el mantenimiento.
- No se recomienda para pendientes mayores del 40%.
- Se les debe dar mantenimiento antes y después del periodo de lluvia.

6.2 Barreras vivas



Fotografía 5 Barrera viva construida con *Sansevieria* en finca de Antiguo Cuscatlán.

Descripción

Son plantas en hileras, en alta densidad, colocadas contra la pendiente.

Las plantas utilizadas son flor de izote y *Sansevieria* (lengua de suegra, curarina).

Beneficios y cobeneficios

- Disminuye la erosión debido a la reducción de la velocidad de escorrentía.
- Pueden servir también como manejo integrado de plagas y barreras rompevientos.

Indicadores de impacto

- Reducción del 33% de la tasa de erosión

Limitaciones

- Costo de mano de obra para el establecimiento y el mantenimiento.
- Se recomienda para suelos poco profundos, pedregosos o compactados, lo cual impide la construcción de otro tipo de obras.

6.3 Barreras muertas



Fotografía 6 Barreras muertas en finca de San Salvador.

Descripción

Son estructuras construidas con materiales locales dentro de la finca y algunos otros elementos que proporcionan estabilidad al terreno.

Beneficios y cobeneficios

- Contribuyen a la disminución de la erosión del suelo.
- Al reducir la velocidad del agua de escorrentía, evitan deslizamientos de tierra.
- Favorecen el establecimiento de especies vegetales, mejorando la supervivencia de plantas.
- Al ser estructuras permeables, promueven la infiltración de agua y ayudan a conservar la humedad del suelo, lo que reduce el impacto de sequías.

Indicadores de impacto

- Reducción de deslizamientos en el terreno.

Limitaciones

- Costo de mano de obra para el establecimiento y el mantenimiento.
- No se pueden construir sobre laderas de suelo arenoso.

6.4 Pozos de absorción



Fotografía 7 Pozo de absorción en finca de Antiguo Cuscatlán.

Descripción

Son excavaciones normalmente cilíndricas y de profundidad variable, que pueden estar rellenas o no con material permeable (grava o piedra) y que permiten, en espacios reducidos, infiltrar el agua de lluvia directamente al suelo. Las dimensiones de los pozos son 2 m de diámetro por 3 m de profundidad.

Beneficios y cobeneficios

- Intercepta el agua de escorrentía y facilita la infiltración al suelo.
- Incrementa la recarga de agua subterránea.
- Proporciona humedad al suelo.

Indicadores de impacto

- Área de captación.
- Volumen estimado por tormenta.
- Conductividad hidráulica saturada del suelo

Limitaciones

- Costo de mano de obra para el establecimiento y el mantenimiento.
- El diseño hidráulico del pozo está en función de la capacidad de absorción del suelo y el caudal de agua captado.

6.5 Variedades de café



Fotografía 8 Plantas de café de diferentes variedades.

Descripción

Esta es una práctica de adaptación que permite utilizar variedades mejoradas conforme las condiciones agroclimáticas del lugar.

Las variedades utilizadas, solicitadas por los caficultores, fueron Pacas, Pacamara, Catisic, Costa Rica 95, Cuscatleco, Marsellesa y Anacafé 14.

Beneficios y cobeneficios

- Resistente a plagas y enfermedades.
- Incrementa el rendimiento y la calidad del café cultivado.

Indicadores de impacto

- Porcentaje de supervivencia de las plantas.

Limitaciones

- Verificación que el origen de la semilla sea de procedencia confiable, que garantice la pureza y el material genético de la variedad.
- Monitoreo en campo de las condiciones agroclimáticas favorables para cada variedad.

6.6 Diversificación de cultivos



Fotografía 9 Evento de entrega de árboles frutales en Santa Tecla.

Descripción

Es la asociación de especies arbóreas (forestales y frutales) con el cultivo del café. Entre los árboles nativos plantados están: copinol (*Hymenaea courbaril*), caoba (*Swietenia humilis*), conacaste negro (*Enterolobium cyclocarpun*), melón (ormosia *macrocalyz*), nogal (*junglas nigra*), bálsamo (*Myroxylon balsamum*), san andrés (*Tecoma stans*), cortez negro (*Tabebuia impetiginosa*). Así también naranja, limón, pêsico, mandarina, aguacate, mango, cacao, níspero y marañón.

Beneficios y cobeneficios

- Mejora la productividad y otros medios de vida a los caficultores.
- Disminuyen la demanda de agua reduciendo la evapotranspiración.

- Mejoran la humedad del suelo y el ciclo de nutrientes.
- Protección de erosión.

Indicadores de impacto

- Número de especies arbóreas plantadas.
- Porcentaje de supervivencia de las plantas.

Limitaciones

- El manejo de estos árboles debe ser considerado como un cultivo más y por lo tanto, requieren conocimiento y cuidado.
- Selección de especies arbóreas que no compitan por nutrientes.

6.7 Buenas prácticas agrícolas



Fotografía 10 Elaboración de abono orgánico en el Centro de Capacitación de PROCOMES.

Descripción

Son aquellas prácticas que permiten la protección ambiental y el buen manejo de los recursos. Se brindó capacitaciones para la elaboración de abono e insecticida orgánico, caldo sulfocálcico, rotación de cultivos, manejo del suelo y manejo de residuos.

Beneficios y cobeneficios

- Reducción de la necesidad de insumos agrícolas.
- Control de plagas de manera biológica.
- Ayuda a restaurar la fertilidad del suelo.

Indicadores de impacto

- Productividad medida en ton/ha.

Limitaciones

- Requiere más mano de obra lo que incrementa costos de producción.
- Contar con capacitación y soporte técnico sobre estas prácticas.
- Existencia de demanda del mercado de este tipo de productos.
- En la conversión a agricultura orgánica, se debe considerar que los rendimientos tienden a disminuir en las etapas iniciales y después se estabilizan.

6.8 Establecimiento de vivero



Fotografía 11 Vivero en el Centro de Capacitación de PROCOMES.

Descripción

Un vivero es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran las plantas. Los factores determinantes de un vivero y sus plantas son la frecuencia de riego, la luz, el sustrato empleado, la humedad, la temperatura y la humedad ambiental.

Beneficios y cobeneficios

- Provisión de material vegetativo para siembra en fincas.
- Generación de empleo.

Indicadores de impacto

- Número de especies sembradas.
- Porcentaje de supervivencia del total de plantas.

Limitaciones

- Se considera una pérdida del 10% del total de plantas luego de realizado el trasplante a bolsa.
- La producción se limita a la disponibilidad de los recursos económicos.
- Disponibilidad de agua.

6.9 Repoblación de cafetales



Fotografía 12 Plantación de café en finca de San Salvador.

Descripción

El término repoblación es sinónimo de reforestación y se refiere a la introducción de la masa forestal en un terreno que ya lo poseía con anterioridad en un tiempo relativamente corto.

Beneficios y cobeneficios

- Contribuye a la infiltración de agua a través del sistema radicular.
- Mitiga el efecto de erosión.
- Reduce el riesgo de deslizamientos.
- Mejora la productividad en el mediano plazo

Indicadores de impacto

- Productividad medida en ton/ha.

Limitaciones

- El primer año productivo después de la siembra es de 3-5 años, dependiendo de la variedad.
- Vida productiva del cultivo: 30 años (dependerá del manejo agronómico).

6.10 Árboles para sombra



Fotografía 13 Plantación de árboles nativos para sombra en finca de Santa Tecla.

Descripción

Consiste en generar sombra mediante la plantación de árboles perennes con el fin de proteger el cultivo del café de la exposición del sol¹¹

Beneficios y cobeneficios

- Mejor rendimiento del cultivo del café.
- Mantiene la humedad del suelo.
- Diversifica la producción brindando otros medios de vida al caficultor.

Indicadores de impacto

- Número de árboles perennes sembrados.
- Productividad medida en ton/ha

Limitaciones

- Las medidas para regular la sombra, como las podas, son fundamentales para obtener buenos rendimientos.
- Se recomienda establecer una cobertura del 30-35% y no sobrepasar el 45% para obtener rendimientos óptimos.
- Es necesario utilizar árboles nativos y compatibles con los cultivos.
- La sombra puede favorecer enfermedades y plagas adaptadas a humedad alta y poca luz; por lo tanto, se requiere establecer prácticas de manejo integrado de plagas.

¹¹ ver listado de especies implementadas en *Diversidad de cultivos*.

6.11 Estaciones meteorológicas



Fotografía 14 Miniestación meteorológica en finca de Antiguo Cuscatlán.

Descripción

Son instalaciones destinadas a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas que se utilizan tanto para la elaboración de predicciones a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Beneficios y cobeneficios

- Garantizar información detallada para el seguimiento de las medidas AbE.

Indicadores de impacto

- Base de datos de temperatura, velocidad del viento, dirección del viento, cantidad de lluvia y presión atmosférica del área del proyecto.

Limitaciones

- Deben contar con acceso a energía eléctrica e internet para la transmisión de los datos.
- Revisión frecuente de los equipos para su mantenimiento.

6.12 Parcela demostrativa



Fotografía 15 Parcela demostrativa ubicada en el Ecoparque El Espino, Antiguo Cuscatlán.

Descripción

Con propósitos educativos y de comunicación, se instaló en una de las fincas, una pequeña área que contiene varias de las medidas AbE implementadas. Estas son barreras vivas, barreras muertas, zanjas de infiltración, cacao como diversidad de cultivos y repoblación de cafetales.

Beneficios y cobeneficios

- Acercamiento de las medidas AbE a la población interesada.
- Mantiene la humedad del suelo.
- Diversifica la producción.
- Brinda otros medios de vida al caficultor.

Indicadores de impacto

- Número de visitantes al sitio.

Limitaciones

- Mantenimiento del sitio por parte del propietario de la finca.

A photograph of a coffee plantation. In the foreground, there are several coffee plants with large, dark green, glossy leaves. The ground is covered with brown, fallen leaves and twigs. In the background, there is a dense forest of tall, thin trees with green foliage. A semi-transparent green and yellow gradient banner is overlaid on the middle of the image, containing the text '7. Bibliografía' in white.

7. Bibliografía

- Bozzola, M.; Charles, S.; Ferretti, T.; Gerakari, E.; Manson, H.; Rosser, H.; Von der Goltz, P. (2021). La Guía del Café. Centro de Comercio Internacional. Ginebra. Suiza.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] y Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de la Integración Centroamericana [CAC/SICA] (2014). Impactos potenciales del cambio climático sobre el café en Centroamérica. México D.F.
- Consejo Salvadoreño del Café [CSC] (2022). Informe de Estadísticas Cafetaleras diciembre 2022. Departamento de Estudios Económicos y Estadísticas Cafetaleras.
- Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación [CNULD] (2017). Perspectiva global de la tierra. Primera edición, Bonn, Alemania.
- Fernández-Kolb, P.; Castro-Llanos, F.; Martínez-Valle, A.; Siles, P.; Läderach, P.; Lundy, M. y Bunn, C. (2019). Café sostenible adaptado al clima en El Salvador. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- GTZ (2010). El cambio climático influye en la agricultura, la agricultura influye en el cambio climático. GTZ.
- International Coffee Organization [ICO] (2021). 2021 Coffee Development Report. United Kingdom.
- Manson, R.H. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Madera y Bosques 10: 3-20; citado en Manson, R.H. et al. (2018). Biodiversidad y otros servicios ambientales en cafetales- Manual de mejores prácticas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN] (2018). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. El Salvador.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN] (2021). Contribuciones Nacionalmente Determinadas de El Salvador. El Salvador.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Construcción participativa del diagnóstico de suelos. Diseño de planes de intervención. Prácticas de manejo sostenible de suelos. Bogotá, Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2023). <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], (2009). Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation. Policy Guidance.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático [IPCC] (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- Panel Intergubernamental de Cambio Climático [IPCC] (2018): Anexo I. Glosario [Matthews, J.B.R. (ed)]. En Calentamiento global de 1.5 °C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1.5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático [IPCC] (2022): Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution on Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Pinos, J.; Quesada-Román, A. Flood Risk-Related Research Trends in Latin America and the Caribbean. *Water* 2022, 14, 10. <https://doi.org/10.3390/w14010010>
- Robiglio, V.; Baca, M.; Donovan, J.; Bunn, C.; Reyes, M.; Gonzáles, D.; Sánchez, C. (2017). Impacto del cambio climático sobre la cadena del valor del café en el Perú. ICRAF Oficina regional para América Latina, Lima, Perú y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Robiglio, V.; Baca, M. (2017). Guía técnica de caficultura sostenible adaptada al cambio climático. Centro Internacional de Investigación Agroforestal. Lima, Perú.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs [UNDESA] (2018), Population Dynamics. World Urbanization Prospects: Country profiles: El Salvador. <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/>
- United Nations Development Programme (2023). The Climate Dictionary: an everyday guide to climate change. <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/climate-dictionary-everyday-guide-climate-change>

A photograph of a coffee plantation. The image shows several coffee plants with green, unripe coffee cherries hanging from the branches. The leaves are dark green and some have small holes, likely from insect damage. A central graphic overlay consists of a semi-transparent green and yellow gradient shape. The word "ANEXOS" is written in white, bold, uppercase letters across this overlay.

ANEXOS

Anexo 1 Levantamiento de información¹²

Para la identificación de la problemática y levantamiento de información se realizan las siguientes actividades:

a) Recopilar y revisar las quejas de la finca.

Se sugiere realizar una recopilación de peticiones o quejas de la finca, donde se tengan problemas de conservación de suelos, gestión de riesgos o pérdidas de servicios ecosistémicos, a partir de las cuales se determinará el área de intervención y los objetivos.

Algunos tipos de problemáticas con relevancia para la comunidad son:

- Disminución de la productividad agrícola y ganadera.
- Disminución en los cuerpos de agua.
- Contaminación de los cuerpos de agua.
- Riesgos asociados a los deslizamientos de suelos.
- Reducción organismos indicadores del suelo (ejemplo: lombrices).
- Disminución de la materia orgánica (ejemplo: suelos de color claro).
- Dificultades para la conservación del suelo en zonas pertenecientes a áreas protegidas o ecosistemas estratégicos por conservar.
- Contaminación del suelo.

b) Reconocer las problemáticas.

Identificar prácticas no sostenibles en el manejo de los suelos, esta información puede obtenerse mediante visitas de campo, reuniones con la comunidad, contacto con los agricultores, entre otros, las cuales permitan reconocer problemáticas asociadas al manejo sostenible de los suelos.

¹² (FAO, 2018)

- Uso inadecuado del suelo con relación a su vocación de uso.
- Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas de síntesis.
- Aparición de nuevas plagas y enfermedades.
- Quema y tala de bosques.
- Excesiva utilización de recursos hídricos y destrucción de microclimas.
- Presencia de monocultivos.
- Sobreutilización de suelos que se encuentran en áreas protegidas o bajo diferentes figuras de conservación.

c) Documentar la situación actual de la finca.

Posterior a la identificación de las situaciones problemáticas en gestión sostenible de los suelos, es importante complementar la información obtenida mediante la documentación de la situación, a partir de la información secundaria disponible.

d) Revisar la información cartográfica oficial.

Es recomendable realizar una recopilación de información cartográfica acerca de la posible área de intervención, haciendo uso de plataformas oficiales y relacionadas con:

- Coberturas de la tierra.
- Vocación de uso del suelo.
- Conflictos de uso del suelo.
- Degradación de suelos por erosión.
- Tipo de vegetación principal y adyacente.
- Área de recarga potencial.
- Imágenes satelitales de libre acceso.

Delimitar de manera preliminar el área, objetivos y voluntad de participación en el plan de intervención.

Al haber identificado y priorizado las situaciones problemáticas en la gestión de conservación de suelos y verificar la fuente de financiamiento para el desarrollo de la intervención, se pueden realizar dos subactividades muy importantes: i) delimitar el área y objetivos de intervención, ii) consultar con las comunidades involucradas a fin de determinar su voluntad de participación en el plan de intervención.

Es recomendable sintetizar la información recopilada teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción de las situaciones problemáticas identificadas: causas, efectos y prioridad.
- Lista de actores identificados para participar en el plan de intervención.

- Área posible de intervención para implementar las prácticas de manejo sostenible de los suelos.
- Objetivos identificados para el plan de intervención (problemáticas por resolver).
- Consultar con la comunidad implicada la voluntad de participar en el plan de intervención.

Una vez determinados los objetivos y las áreas de intervención en la finca, se tiene que consultar a las o los actores que están involucrados en el manejo de la finca. Este proceso se podría realizar a través de reuniones o encuentros en los cuales también se deberá explicar las fases restantes para el desarrollo de la finca.

Anexo 2 Diagnóstico de la finca¹³

Para esta fase se desarrollan las siguientes actividades:

a) Realizar análisis de las problemáticas del suelo.

Para realizar el análisis diagnóstico del área de intervención y el reconocimiento de las problemáticas y prácticas insostenibles de manejo del suelo, es recomendable documentar la situación a partir de información secundaria, recorridos en campo y talleres de construcción colectiva a través de la realización de un recorrido por

el área de intervención con el administrador de la finca. En esta actividad se busca reconocer las problemáticas y prácticas de manejo insostenibles de los suelos a partir del recorrido e información proporcionada por actores clave de la finca. Es importante tener presente que al tiempo que se obtiene información sobre dichas prácticas, se entra en contacto con el personal de la finca y se intercambian los datos relacionados a las prácticas de conservación. A continuación se presenta la ficha a completar para esta actividad.

ACTIVIDADES DEL RECORRIDO POR EL ÁREA DE INTERVENCIÓN CON ACTORES CLAVE DE LA FINCA

RECORRIDO POR LA FINCA CON ACTORES CLAVE

Objetivos Específicos:

- Delimitar el área de intervención dentro de la finca.
- Identificar las prácticas no sostenibles de los suelos en el área de intervención.

Actores clave a convocar: Propietario, administrador y trabajadores de la finca.

Duración: Dependerá según la extensión del área de la finca (3 horas aproximadamente).

Número de participantes: Una a tres personas.

Materiales necesarios

- Libreta de anotaciones
- Mapa de uso del suelo del área a intervenir

Equipo

- GPS
- Cámara fotográfica

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

- ✓ Convocar el grupo de participantes (uno a tres) y explique el ejercicio al grupo.
- ✓ Concertar el mejor recorrido a través de la zona: no tiene que ser en línea recta, pero si se sugiere que incluya terrenos afectados o zonas donde se presenten problemas de erosión, escorrentía y/o pendientes pronunciadas.
- ✓ Tomar nota durante el recorrido de las principales características en cuanto a prácticas sostenibles y no sostenibles del manejo del suelo identificadas en la zona.
- ✓ Registrar mediante fotografías y georreferenciar con ayuda del GPS los sitios y problemáticas identificadas.
- ✓ Es importante tomar el tiempo para detenerse para observar y ubicar los lugares observados en un mapa de la zona y analizar sus características biofísicas.
- ✓ De ser posible se sugiere llevar a cabo las prácticas de evaluación cualitativa presentadas en el apartado de quejas de la finca.
- ✓ Representar de manera participativa la información obtenida durante recorrido sobre un diagrama o sobre los mapas de la zona que previamente han sido impresos. Esto puede hacerse durante o después del recorrido, dependiendo de la complejidad.
- ✓ Implementar una encuesta sobre el manejo agronómico, conservación de suelos y datos generales de la Finca.

¹³ (FAO, 2018)

Se sugiere que durante el recorrido se recopilen simultáneamente aspectos claves relacionados con las condiciones socioculturales de la zona de intervención. Entre los aspectos relevantes a observar y conversar al momento de realizar el recorrido se encuentran: la tasa de empleo y desempleo, condiciones laborales, ingresos, condiciones de tenencia de la tierra, acceso a servicios públicos, presencia y calidad de establecimientos para la prestación de servicios de salud y educación, equidad de género, necesidades básicas insatisfechas, atención a emergencias, entre otros.

Asimismo, se presenta una metodología para la recopilación de información sobre prácticas inadecuadas de manejo de los suelos, de la biodiversidad y del recurso hídrico. Es una fotografía participativa para identificación de problemáticas y prácticas inadecuadas, cuyo objetivo principal es apreciar cuáles de los servicios ecosistémicos

están siendo afectados por las condiciones de degradación de los suelos, ya sean estos suelos agrícolas, ganaderos o suelos bajo alguna figura de conservación como las áreas protegidas; y del manejo de la biodiversidad y recursos hídricos.

Para completar esta tabla se recomiendan los siguientes pasos:

a. Identificar la existencia de cada tipo de servicio ecosistémico, en el área con posibilidades de intervención en función de cada uno de los renglones de la matriz.

b. Calificar entre bajo (+), medio (++) y alto (+++) el grado de vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos asociados a los recursos en la zona de intervención.

c. Analizar, en función del diligenciamiento de la matriz, los principales riesgos que se presentan para los servicios ecosistémicos relacionados con los suelos del área de intervención.

Servicios ecosistémicos relacionados con el cultivo del café			
Servicios Ecosistémicos	Aspectos a considerar	Se presenta en el área Sí/No	Grado de vulnerabilidad de este servicio ecosistémico: Bajo + Medio ++ Alto ++
Servicios de abastecimiento			
Abastecimiento de agua	Presencia de sistemas de recolección de agua de lluvia/reservorios		
	Sistema de riego		
	Existencia de nacimientos de agua superficiales y/o subterráneos		
Producción de alimentos	Producción de café y cultivos asociados		
Producción de materias primas	Elaboración de subproductos del café		

Producción de madera y leña	Madera y leña proveniente de la renovación del cafetal y árboles de sombra		
Servicios de regulación			
Calidad del aire	Presencia de líquenes en los árboles		
Captura de CO2 por la biomasa aérea	Presencia de árboles de sombra (frutales y maderables)		
Servicios ecosistémicos relacionados con el cultivo del café			
	Presencia de especies nativas		
	Monocultivo con poca o escasa sombra		
Captura de CO2 en el suelo	Acumulación de materia orgánica superior al 5%		
Regulación de flujo de agua	Drenaje e irrigación natural		
	Prevención de la erosión		
Prevención de la erosión	Presencia de suelos no compactados sin pedregosidad excesiva ni texturas demasiado finas o gruesas		
	Presencia de barreras vivas		
	Presencia de barreras muertas		
	Presencia de zanjas de infiltración		
	Cobertura vivas de suelos		
	Coberturas muertas		
Formación de suelo	Meteorización de la roca madre		
	Presencia de fauna edáfica en la retención del suelo		
Regulación de nutrientes	Aplicación de fertilizantes químicos		
	Presencia de especies diversas que proveen diferentes nutrientes al cultivo de café		
	Aplicación de fertilizantes orgánicos		
Polinización	Polinización de especies silvestres		
	Polinización de cultivos y plantaciones		

Moderación de eventos extremos	Presencia de cárcavas		
	Presencia de deslizamientos		
	Frecuencia de sequías		
	Frecuencia de inundaciones		
	Presencia de plagas		
Servicios de soporte			
Hábitat para especies	Presencia de fauna y flora silvestre		
	Control biológico de plagas		
Mantenimiento de la diversidad genética	Presencia de viveros/semilleros		
Servicios culturales			
Turismo y ecoturismo	Ingresos por turismo local		
Identidad cultural	Desarrollo de actividades culturales/ educativas		
Patrimonio histórico	Declaratoria de área natural protegida o zona de amortiguamiento		

Fuente: modificado de FAO, 2018

Al finalizar esta actividad se espera tener diligenciada la matriz y de esta manera identificar los principales servicios ecosistémicos asociados al cultivo del café, así como sus principales riesgos y/o vulnerabilidades.

b) Elaborar el documento sobre el diagnóstico de las prácticas de manejo sostenible en el cultivo de café.

Sistematizar la información recolectada y elaborar el documento de diagnóstico biofísico y de las prácticas de manejo no sostenibles del área de intervención.

Es importante hacer el documento diagnóstico para poder integrar todos los aspectos relacionados con las prácticas de conservación de suelos identificadas y mencionadas por el administrador de la finca.

De acuerdo con la información obtenida de los actores clave y mediante la búsqueda de información secundaria, es recomendable sistematizar la información relacionada con las problemáticas y las prácticas del manejo inadecuado de los suelos en el área de intervención.

En función de lo anterior es importante redactar y complementar el documento de diagnóstico de campo y de las prácticas de manejo inadecuado en el área de intervención, a partir de la sistematización de la información biofísica, la identificación de las prácticas de manejo de los suelos y la identificación de los servicios ecosistémicos y problemáticas de los suelos de la zona, adjuntando las evidencias participativas, documentales y fotográficas.

Anexo 3 Plan de finca¹⁴

A continuación, se presentan las diferentes actividades para el desarrollo de esta fase:

a) Realizar el diseño del plan de intervención para la gestión sostenible del cultivo del café.

La primera actividad de esta fase consiste en la elaboración de una propuesta de Plan de intervención para la implementación de buenas prácticas para el uso y manejo sostenible de los recursos, según las siguientes subactividades:

Seleccionar las buenas prácticas para el manejo sostenible de los suelos en el área de intervención: a partir del análisis de los elementos de diagnóstico obtenidos en la fase anterior, es importante seleccionar las buenas prácticas de manejo sostenible de los suelos a implementar en el área de intervención que permitan solucionar las problemáticas identificadas.

Las buenas prácticas se pueden seleccionar a partir de los siguientes pasos:

- Identificar las buenas prácticas de manejo de los suelos, teniendo en cuenta sus beneficios y formas de aplicación.
- Seleccionar las buenas prácticas en función del problema a intervenir.
- Revisar qué tan viable es la aplicabilidad de estas prácticas en el área de intervención, a partir de las condiciones económicas, sociales y culturales (ejemplo: tenencia de la tierra, características de la comunidad, etc.).
- Seleccionar las zonas en las cuales se aplicarán las diferentes prácticas.
- Construir el presupuesto y cronograma del plan de intervención.

A partir de las buenas prácticas para la gestión sostenible de los suelos seleccionadas, es necesario proyectar los requerimientos técnicos, administrativos, presupuestales y logísticos para la implementación del Plan de Intervención.

Para establecer el presupuesto del plan de intervención, se sugiere tener en cuenta los siguientes elementos:

- Gastos de implementación de buenas prácticas
- Materiales (madera, cemento, piedra, troncos)
- Herramientas (palas, martillos, barras)
- Plántulas
- Mano de obra
- Gastos de trabajos de campo
- Cantidad de salidas de campo
- Gastos de análisis de muestras en laboratorio
- Número de muestras de suelos
- Valor por unidad de muestra de suelos
- Gastos de personal
- Honorarios para el personal del equipo de trabajo
- Valor total por profesional
- Costos que asumen los beneficiarios del Plan de Intervención
- Gastos de capacitación y socialización
- Número de días de capacitación
- Número de asistentes
- Número de moderadores requeridos
- Valor de refrigerios y almuerzos.

¹⁴ (FAO, 2018)

b) Presentar y retroalimentar el plan de intervención con la finca.

Para la formulación del plan de intervención para la implementación de buenas prácticas para la gestión sostenible de los suelos, se sugiere realizar uno o varios talleres, de acuerdo con las condiciones específicas de la

zona a intervenir. A continuación se presenta un ejemplo para la construcción colectiva del Plan de Intervención. Este puede ser adaptado de acuerdo con las necesidades, los actores convocados y el tiempo disponible.

TALLER DE PLANIFICACIÓN				
Objetivos específicos				
<ul style="list-style-type: none"> Definir las buenas prácticas a implementar para la gestión sostenible de los suelos. Construir el Plan de intervención para la implementación de buenas prácticas para la gestión sostenible de los suelos. 				
Actores clave a convocar: Propietario, administrador y trabajadores de la finca.				
Duración: De una a dos horas c/u de las partes.				
Numero de participante: Una a tres personas.				
Materiales necesarios:			Equipo:	
<ul style="list-style-type: none"> Libreta de anotaciones 			<ul style="list-style-type: none"> GPS Cámara fotográfica 	
<ul style="list-style-type: none"> Mapa de uso del suelo del área a intervenir 				
<ul style="list-style-type: none"> Marcadores 				
<ul style="list-style-type: none"> Cinta adhesiva 				
DESARROLLO PRIMERA PARTE: DEFINICIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS A IMPLEMENTAR PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SUELOS				
<ul style="list-style-type: none"> Dar la bienvenida a la actividad explicando el objetivo de esta y dando el espacio para que cada uno de los participantes invitados, hombres y mujeres, se presenten. 				
<ul style="list-style-type: none"> Presentar de manera general el diagnóstico previamente construido con los actores clave de la finca y las buenas prácticas seleccionadas para el área de intervención. 				
<ul style="list-style-type: none"> Invitar a los propietarios y administradores a discutir y retroalimentar en consenso las buenas prácticas de gestión sostenible del suelo a implementar. 				

DESARROLLO SEGUNDA PARTE: CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE INTERVENCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS SUELOS

<ul style="list-style-type: none"> • Validar el objetivo de intervención definido. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un listado de los cultivos o zonas de conservación involucradas, las buenas prácticas a implementar y el número de hectáreas intervenidas. Para esto puede tomar como base la matriz que se presenta a continuación. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el presupuesto asignado para la implementación del proyecto, lo cual genera motivación y transparencia a la hora de su ejecución. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el cronograma propuesto en función de la implementación de las prácticas seleccionadas y verificar si están de acuerdo con lo planteado. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar los roles y responsabilidades de los actores del proyecto. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar los indicadores de seguimiento y monitoreo y plantear una discusión sobre los mismos. 			

Al finalizar el taller de planificación, se deben haber definido aspectos relevantes como los que se presentan en la siguiente matriz base, en la cual se deben señalar los productores implicados, el cultivo o zona de conservación relacionados, las buenas prácticas a implementar y el número de hectáreas beneficiadas.

c) Construir las metas y matriz de indicadores del plan de intervención.

A continuación, se indican algunos ejemplos de criterios que pueden ser integrados en las metas del plan de intervención, los cuales deben ser construidos y socializados en conjunto con la comunidad.

- Número de buenas prácticas implementadas. Se sugiere dar el detalle en cuanto a las metas por cada práctica implementada.
- Número de hectáreas con implementación de buenas prácticas de manejo sostenible de los suelos.
- Indicadores de impacto de las buenas prácticas implementadas.

- Efectos visibles en el suelo y en el ecosistema frente la implementación de las buenas prácticas de manejo sostenible de los suelos.
- Cambios en los indicadores del estado del suelo: carbono orgánico, densidad aparente, retención de humedad.
- Aumento de la productividad de los cultivos.
- Cobertura vegetal.
- Cambios visuales de mejoramiento del suelo por procesos de degradación por erosión (fotografía cero), herramientas de evaluación del cambio del paisaje.
- Mejoramiento de la calidad del agua (sedimentos, sólidos en suspensión).
- Número de participantes pertenecientes a gremios, asociaciones, federaciones, etc.
- Número de participantes de entidades públicas.
- Número de hombres y mujeres partícipes en el Plan de Intervención.

Como herramienta para el seguimiento de la calidad del suelo, se sugiere consultar la fase correspondiente al levantamiento de información, donde la observación cuidadosa y el conocimiento del suelo, así como su permanente evaluación representa una buena práctica de uso y manejo sostenible del suelo.

A partir de la formulación de las anteriores metas se sugiere construir una matriz de seguimiento, la cual podrá ser ajustada de acuerdo con los requerimientos del Plan de Intervención. A continuación, se presenta un ejemplo.

Tabla de seguimiento de prácticas implementadas.

Meta	Indicadores	Actividades	Avances cuantitativos (monto ejecutado)	Avances Cualitativos	Limitantes encontradas	Acciones correctivas adoptadas

d) Formulación final del plan de intervención.

Al finalizar el taller de planificación se sugiere documentar los diferentes aportes realizados por parte de los actores de la finca. Se sugiere adjuntar como evidencia las fotografías del evento.

A partir de lo anterior, es importante elaborar el documento final de Plan de intervención para la implementación de buenas prácticas

para la gestión sostenible de los suelos de acuerdo con los aportes de la comunidad.

Una vez formulado el documento final de Plan de intervención para la implementación de buenas prácticas para la gestión sostenible de los suelos este se puede socializar ante la(s) entidad(es) del grupo formulador.

Anexo 4 Monitoreo y seguimiento¹⁵

Para esta fase se desarrollan las siguientes actividades:

a) Definir fechas de ejecución (cronograma) y responsables del seguimiento.

El Asesor técnico del plan de intervención podrá establecer el cronograma de ejecución del presupuesto para el plan de intervención. Una vez establecido este cronograma se deberán concertar reuniones periódicas con el Administrador de la implementación de la finca, a fin de poner en marcha y realizar el respectivo seguimiento al Plan de Intervención.

A partir de la matriz de indicadores diseñada es importante establecer fechas, responsables y formatos específicos de seguimiento que permitan presentar los soportes para realizar el monitoreo del plan de intervención a través del Administrador de la implementación.

b) Seguimiento del proyecto.

El seguimiento será realizado por el representante técnico responsable del seguimiento y monitoreo y por los productores implicados.

En el corto plazo, es decir en los primeros seis meses desde la implementación, se sugiere prestar una atención particular al establecimiento de las buenas prácticas. En esta etapa se recomienda definir los indicadores que van a permitir evidenciar los cambios surgidos posteriormente a la implementación de buenas prácticas de manejo del suelo, así como un protocolo de seguimiento de estos.

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir las

siguientes condiciones:

- i. Describir los procesos del ecosistema;
- ii. Integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo;
- iii. Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir;
- iv. Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo;
- v. Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo;
- vi. Ser reproducibles;
- vii. Ser fáciles de entender;
- viii. Ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica; y
- ix. Cuando sea posible, ser componentes de una base de datos de suelos ya existentes.

En el mediano plazo, se espera iniciar la aplicación del protocolo de seguimiento y realizar la validación de los indicadores, confirmando sus características de reproductividad y facilidad de aplicación y realizar los ajustes necesarios, como eliminación o cambio de indicadores.

En el largo plazo el objetivo es disponer de una cantidad suficiente de datos que permita aplicar los análisis adecuados y obtener resultados con un buen nivel de confianza, lo que implica un diseño óptimo y la implementación del protocolo de seguimiento.

¹⁵ (FAO, 2018)

