

Café sostenible adaptado al clima en Honduras

Resumen

Actualmente, Honduras es el mayor productor de café en Centro América. El bajo costo de producción, el cambio generacional y el apoyo institucional dieron como resultado un crecimiento de la producción anual promedio del 5 %. Cerca de 110.000 familias obtienen su ingreso primario del café y de estos, el 95 % son pequeños productores con menos de 7 ha de terreno. El café proporciona empleo para aproximadamente un millón de personas.

La mayor parte de la producción es café arábica de alta calidad, la cual es muy vulnerable al cambio climático. En su mayoría la producción se efectúa bajo sombra a altitudes superiores a los 900 m s. n. m. Muchas plantaciones se renovaron recientemente, pero siguen siendo susceptibles a las principales enfermedades provocadas por el clima. La mayoría de los caficultores diversifican sus fuentes de ingreso y sus cultivos, porque una cosecha de café fallida puede traerles como consecuencia desnutrición permanente.

Las zonas de producción de café en Honduras se han vuelto más secas y calurosas en las últimas tres décadas. Las temperaturas anuales han aumentado en todo el país, la evapotranspiración potencial y la distribución de las precipitaciones se han vuelto más variables. Estas tendencias probablemente aumentaron los requerimientos hídricos del cultivo del café.

Las proyecciones del modelo climático muestran una tendencia inequívoca a temperaturas más altas en las localidades cafetaleras. La distribución estacional de la lluvia probablemente seguirá siendo similar. La cantidad de precipitación durante la estación seca debería permanecer similar a las condiciones actuales. La precipitación de mayo podría aumentar en comparación con las condiciones actuales, con posibles reducciones en los próximos meses. Sin embargo, una amplia gama de proyecciones refleja la dificultad de predecir la precipitación futura. La proyección de aumento de temperatura y reducción media de la precipitación aumentan la probabilidad de que ocurran sequías y que sean potencialmente más severas para la producción de café. Los actores del sector cafetalero deben prepararse para efectuar un manejo más eficiente del agua.

Para respaldar una adaptación eficiente, desarrollamos una evaluación específica para café de los cambios climáticos proyectados. Es probable que los sitios previamente subóptimos se

vuelvan antieconómicos para el cultivo del café. Esta tendencia se hace evidente en la desaparición gradual del café hondureño de grado estándar en la última década.

El café de altura tendrá dificultades para mantenerse productivo, a menos que se implementen medidas integrales de adaptación. El café estrictamente de altura requerirá cambios graduales de manejo para seguir siendo productivo. Las áreas por encima de los 1800 m s. n. m. pueden ser atractivas para la producción de café en el futuro, pero se deben tomar medidas para excluir las áreas protegidas de las cadenas de valor y garantizar la prestación sostenida de servicios ecosistémicos clave que sustenten la productividad.

Diferentes grados de impacto requieren diferentes estrategias de adaptación. Variedades adecuadas, mejor sombra y cultivos de cobertura son las prácticas mínimas requeridas de CSAC. Con el aumento del grado de impacto, es necesario añadir al sistema cobertura de mulch, sombra temporal, setos vivos y cortinas rompevientos. Donde la sequía es cada vez más problemática, se recomienda el riego por goteo, la cosecha de agua de lluvia y el uso de polímeros mejoradores de suelo o el biochar. Además de mejorar la gestión agronómica, el cambio climático progresivo hará que sea necesario obtener un ingreso diversificado de cultivos alternativos, ingresos fuera de la finca o seguros de cosecha.

Es necesario tomar medidas adaptativas a gran escala de inmediato y con un enfoque prospectivo. La producción de café es una inversión de varias décadas y muchas prácticas de CSAC tienen un largo tiempo de entrega. Alrededor del 85 % de los agricultores hondureños están asociados con instituciones, pero los beneficios de capacitación recibidos a menudo son inadecuados. Las instituciones locales no tienen suficiente personal o luchan por actuar como agentes de innovación. Se requerirá un enfoque de múltiples partes interesadas ya que ninguna tecnología única o vía de escalamiento puede representar la diversidad de entornos de decisión de los actores involucrados. Sugerimos cuatro vías alternativas de escalamiento para la producción café sostenible adaptado al clima: certificación voluntaria, acumulación de carbono (*carbon insetting*), inversiones de impacto y capacitación del sector privado.

El concepto de agricultura sostenible adaptada al clima (ASAC o *climate-smart agriculture* – CSA, en inglés) refleja la ambición de mejorar la integración del desarrollo agrícola y la capacidad de respuesta al clima. Su objetivo es alcanzar la seguridad alimentaria y objetivos de desarrollo más amplios en un clima cambiante y con la creciente demanda de alimentos. Las iniciativas de ASAC aumentan de manera sostenible la productividad, mejoran la resiliencia y reducen/eliminan los gases de efecto invernadero (GEI). Si bien el concepto es nuevo y sigue evolucionando, muchas de las prácticas que conforman la ASAC ya existen en todo el mundo y son utilizadas por los agricultores para hacer frente a diversos riesgos de producción. La incorporación del café sostenible adaptado al clima (*Climate-smart Coffee* en inglés) requiere un balance crítico de los fundamentos del sector, cambios climáticos ya evidentes y proyectados relevantes para la producción de café y prácticas prometedoras para el futuro, así como de facilitadores institucionales y financieros para la adopción del CSAC. Este perfil de CSAC proporciona una instantánea de una base de referencia en desarrollo creada para iniciar el debate, tanto dentro de los países como a nivel mundial, sobre los puntos de entrada para invertir en CSAC a gran escala.

Café sostenible adaptado al clima

La producción de café sostenible adaptado al clima aumenta la productividad, mejora la resiliencia al riesgo climático y reduce o elimina los gases de efecto invernadero (GEI) de manera sostenible. Si bien el concepto es nuevo y sigue evolucionando, muchas de las intervenciones que conforman el CSAC ya existen en todo el mundo y son utilizadas por los agricultores para hacer frente a diversos riesgos de producción. Las intervenciones se pueden llevar a cabo a diferentes niveles, es decir, a nivel tecnológico, organizacional, institucional y político.

Nos enfocamos en la adaptación a nivel de finca para sitios donde la adaptación es factible. En talleres con expertos, evaluamos posibles prácticas a nivel de finca para determinar su contribución potencial a los pilares del CSAC. Cuantos más beneficios proporcione una práctica, mayor será su puntaje en cuanto a sostenibilidad y adaptabilidad al clima. La mayoría de las prácticas ofrecen múltiples beneficios de adaptación o aumentan la capacidad del sistema productivo para soportar perturbaciones.



Sin embargo, a medida que aumenta el grado de impacto climático, también aumenta la importancia de un enfoque sistémico y un entorno favorable. La adaptación centrada en las prácticas busca mitigar el impacto a través de un esfuerzo productivo intensificado.

La intensificación alcanza un límite cuando los sistemas alternativos se vuelven relativamente más atractivos. En este caso, un cambio con respecto a la estrategia de

subsistencia puede adquirir importancia. Los enfoques sistémicos de adaptación que incluyen la cadena de valor buscan abarcar una gama más amplia de productos en la cadena para gestionar el riesgo del café. La propia cadena puede ser a prueba de riesgos o más eficiente, por ejemplo, en las etapas de procesamiento y transporte. Finalmente, el entorno favorable para CSAC es la condición marco que facilita y apoya estos enfoques sistémicos y de intensificación. El entorno favorable incluye políticas, disposiciones institucionales, participación de los interesados y perspectiva de género, infraestructura, esquemas de seguros, así como acceso a información meteorológica y servicios de asesoría.

A continuación, ofrecemos una descripción general de las prácticas sugeridas. Se puede encontrar información adicional sobre las prácticas en el anexo o en Coffee & Climate [10]. Proporcionamos información sobre estrategias de diversificación, enfoques de paisaje y seguros como alternativa a la mano de obra no agrícola. Por último, se presta más atención a las variedades adaptadas, debido a la importancia de la renovación para el CSAC.



Tres grados de esfuerzos de adaptación

Necesidades de adaptación

- **Adaptación Incremental (afrentar)**, donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logre mediante un cambio de prácticas e, idealmente, mejores estrategias y facilitadores.
- **Adaptación Sistémica (ajustar)**, 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.
- **Adaptación Transformacional (transformar)**, donde es posible que el clima haga que la producción de café sea inviable; requerirá enfocarse en un cambio de estrategia y facilitadores adecuados, pues puede que las prácticas por sí solas no sean económicamente viables.

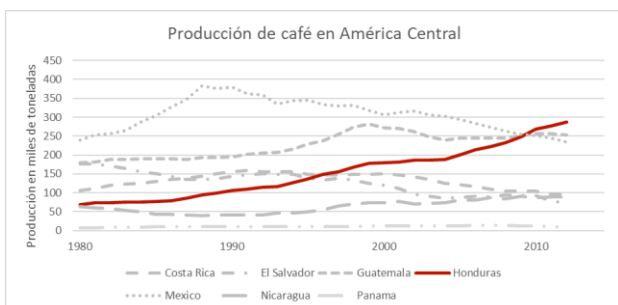
Contexto nacional



Relevancia del café en la economía

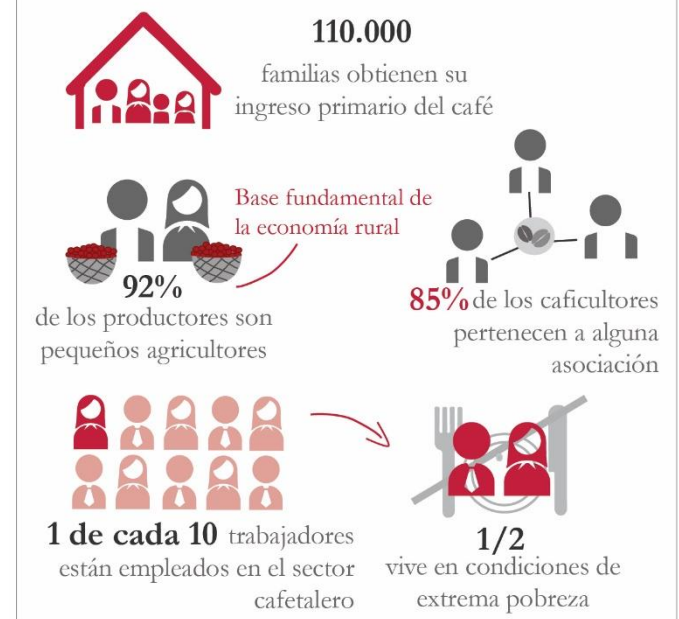
Actualmente, Honduras es el mayor productor de café en Centro América con 5,9 millones de sacos de 60 kg [1]. Cuando otros países productores importantes de la región han experimentado fases de expansión y contracción de la producción, la producción en Honduras ha aumentado de manera constante durante las últimas décadas. El bajo costo de producción, el cambio generacional y el apoyo institucional dieron como resultado un crecimiento de la producción anual del 5 %, por lo que la producción total ahora es el doble de lo que era hace tan solo 20 años. A diferencia de otros países de la región, los productores hondureños han podido aumentar sus rendimientos aproximadamente un 25 % y ahora Honduras se encuentra entre los países más productivos del mundo.

La producción de café constituye aproximadamente un tercio del producto interno bruto (PIB) agrario y es el segundo producto de exportación de mayor valor de



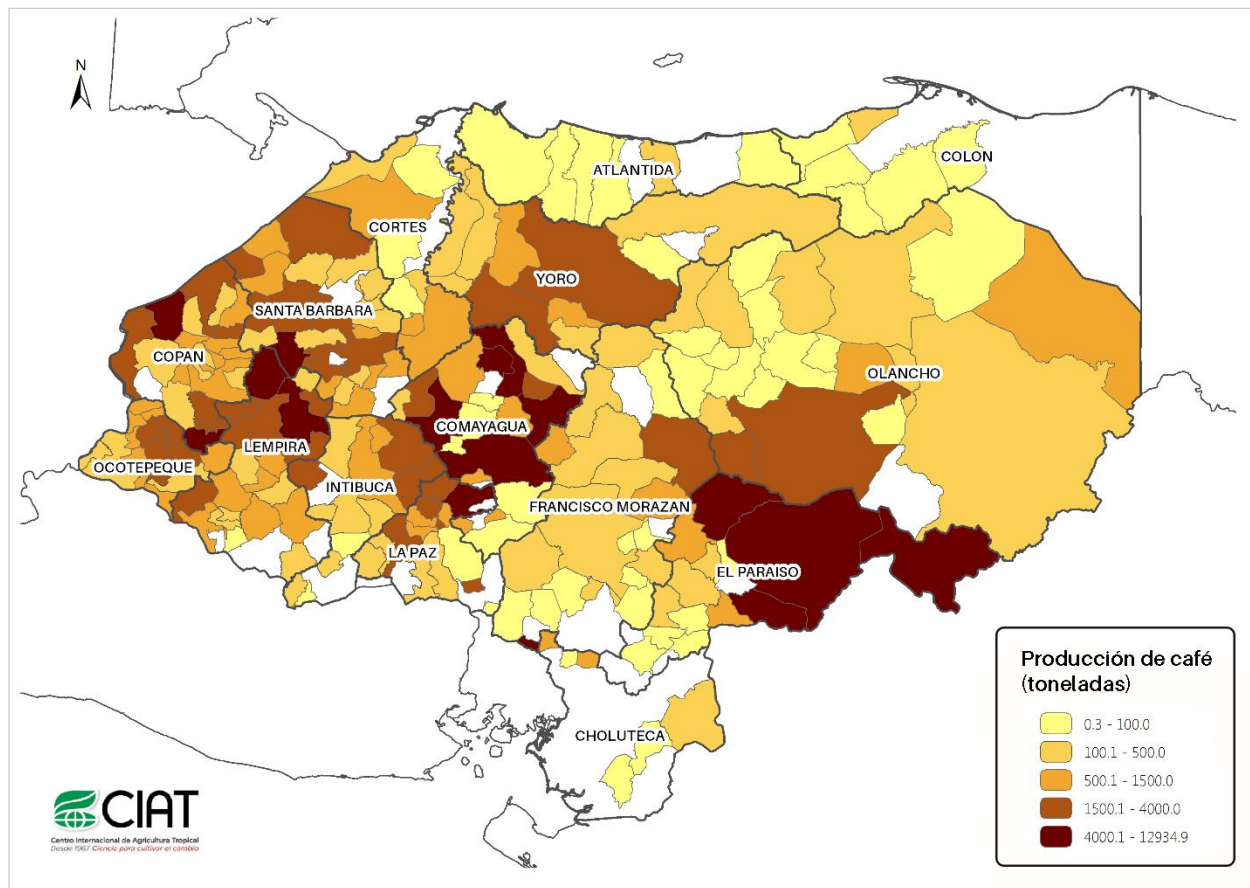
Honduras, después del sector manufacturero. Representa aproximadamente el 20 % de las exportaciones y el 3,5 % del PIB [2]. La importancia del café para la economía hondureña ha aumentado en los últimos años: representó desde un promedio de 2,4 % del PIB anual de 2003 a 2007 hasta un 3,7 % del PIB entre 2008 y 2012. Además, existen fuertes vínculos entre el sector del café y la balanza exterior. Alrededor del 90 % de la producción de café se exporta. La importancia del café para la economía también se refleja en las compras de divisas, de las cuales aproximadamente el 20 % estaban relacionadas con el sector cafetalero. Anualmente, Honduras exporta café por un valor de entre 0,9 y 1,5 millardos de dólares estadounidenses [3]. Tradicionalmente, Alemania ha sido el mayor comprador de café hondureño, pero recientemente los EE. UU. han cerrado la brecha. En 2016, aproximadamente el 60 % se exportó a Europa; el 30 %, a América del Norte y el 10 % restante, a otras partes del mundo.

Población, café y medios de subsistencia



El sector cafetalero es un motor clave de la actividad económica rural y una importante fuente de ingresos. Se estima que cerca de 110.000 familias obtienen su ingreso primario del café. El 92 % de dichos productores son pequeños agricultores que forman la base fundamental de la economía rural. Además de los agricultores, el café proporciona empleo para aproximadamente un millón de personas. Uno de cada diez trabajadores, y uno de cada cinco trabajadores rurales, están empleados en el sector. Alrededor de la mitad de estos trabajadores viven en condiciones de pobreza extrema.

Caficultura y uso de la tierra



En las principales regiones cafetaleras, el café abarca hasta el 50 % de las tierras agrícolas. Honduras tiene una de las tasas más altas de deforestación en todo el mundo y el establecimiento de cafetales ha sido un motor importante de este desarrollo. Desde 1990, aproximadamente el 45 % de los bosques naturales han desaparecido y se han convertido a otros usos de la tierra. En 2015, los bosques abarcaban cerca del 40 % del territorio hondureño, en comparación con más del 70 % en 1990. Del área con cobertura forestal, alrededor del 20 % (o 1,1 millones de ha) se vio afectada por una reducción del dosel, un síntoma de la expansión del café. En algunas regiones, el 50 % del uso de la tierra posterior a la deforestación es para el cultivo del café. Existen algunos esfuerzos para replantar bosques, lo que significa que cerca del 40 % del bosque restante es área protegida. Todas las tierras por encima de 1800 m s. n. m. están protegidas y no deben utilizarse para la producción agraria [4].

Sistemas productivos predominantes

La mayor parte del café hondureño es arábica lavado de mayor valor, y la participación de Honduras en las exportaciones mundiales de café arábica aumentó del 2,3 % en la década de 1990 al 4 % en la última década. No se

produce café robusta.

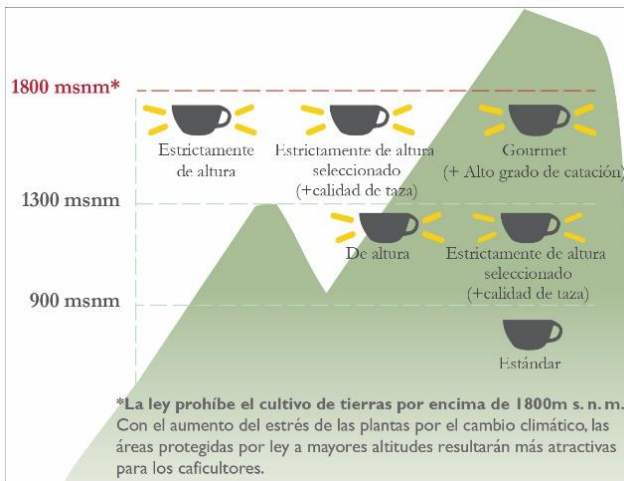
La mayoría de los pequeños productores diversifican su sistema y siembran principalmente maíz, frijol y sorgo para autoconsumo; poco de eso se comercializa. Según la zona ecológica y el acceso al mercado, también se producen frutas y verduras.

La mayoría del café se produce bajo sombra. Algunas fuentes afirman que es el 98 % [5], otras diferencian entre sistemas tradicionales de sombra diversos (35 %), sistemas de sombra de baja diversidad (45 %) y producción a pleno sol (20 %) [6].

Desde 2007/08 hasta 2015/16, la proporción de café especial o diferenciado aumentó de 7 a 19 %. El café de comercio justo/orgánico conformó el 32 % del café diferenciado, seguido por el café con Certificación UTZ, con 24 %; café orgánico certificado, con 17 %; café de comercio justo, con 8 %; café certificado por Rainforest Alliance, con 8 %, café según las Prácticas C. A. F. E., 6 % y 5 % de otro café o combinaciones de los anteriores.

En 2016, solo se exportó de café de altura para arriba; el café estándar ya no estaba incluido en las estadísticas.

Honduras diferencia 6 grados de calidad:



Indicadores de productividad

Los pequeños cafetaleros contribuyen el 95 % de la producción en fincas con menos de 7 ha de terreno, que dependen principalmente a la mano de obra familiar. Se distinguen tres segmentos de productores: un tercio del café lo produce el 70 % de pequeños cafetaleros en fincas de menos de 2 ha. Otro tercio lo produce el 25 % de los cafetaleros en fincas de 2 a 7 ha y el tercio restante lo produce el 5 % de cafetaleros en plantaciones de más de 7 ha.

A pesar de la creciente productividad en 2012, el ingreso mensual promedio entre los trabajadores del café fue de aproximadamente HNL2700 por mes (~US\$140). Alrededor de la mitad de los trabajadores del sector viven en condiciones de pobreza extrema y más de dos tercios son pobres.

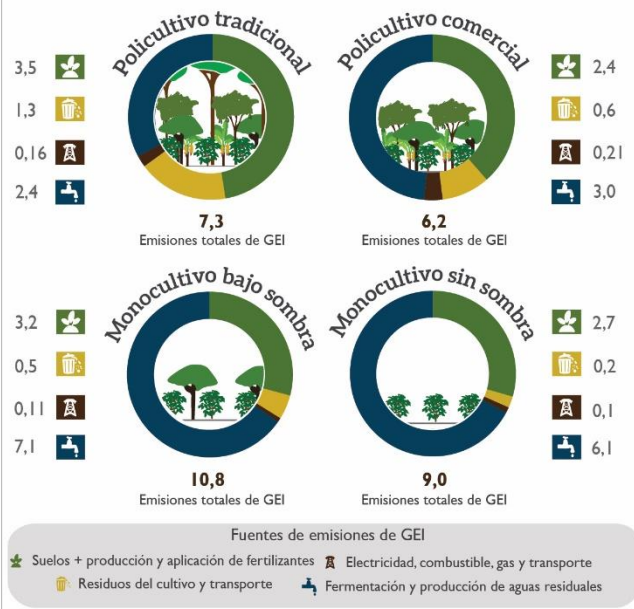
Tras la crisis del precio del café (1998/99 a 2002/03) y la epidemia de roya (2012-2014), se llevaron a cabo grandes esfuerzos de resiembra. Se estima que ahora el 65 % de las plantaciones tienen menos de 9 años. Por lo tanto, la disminución de la productividad causada por el envejecimiento de las plantas no representará un problema en los próximos 10 años.

Emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del cultivo del café

La producción de café es vulnerable al cambio climático progresivo, pero al mismo tiempo contribuye emitiendo gases de efecto invernadero. Las emisiones se pueden evaluar utilizando recursos como la herramienta Cool Farm [7].

Los aspectos más importantes del impacto climático de la producción cafetalera son las reservas de carbono en pie en los sistemas productivos y la huella de carbono del producto, que mide las emisiones de GEI por unidad de peso del café producido. Los datos presentados abarcan los

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas productivos de café (Valores en kg CO₂-e kg⁻¹)



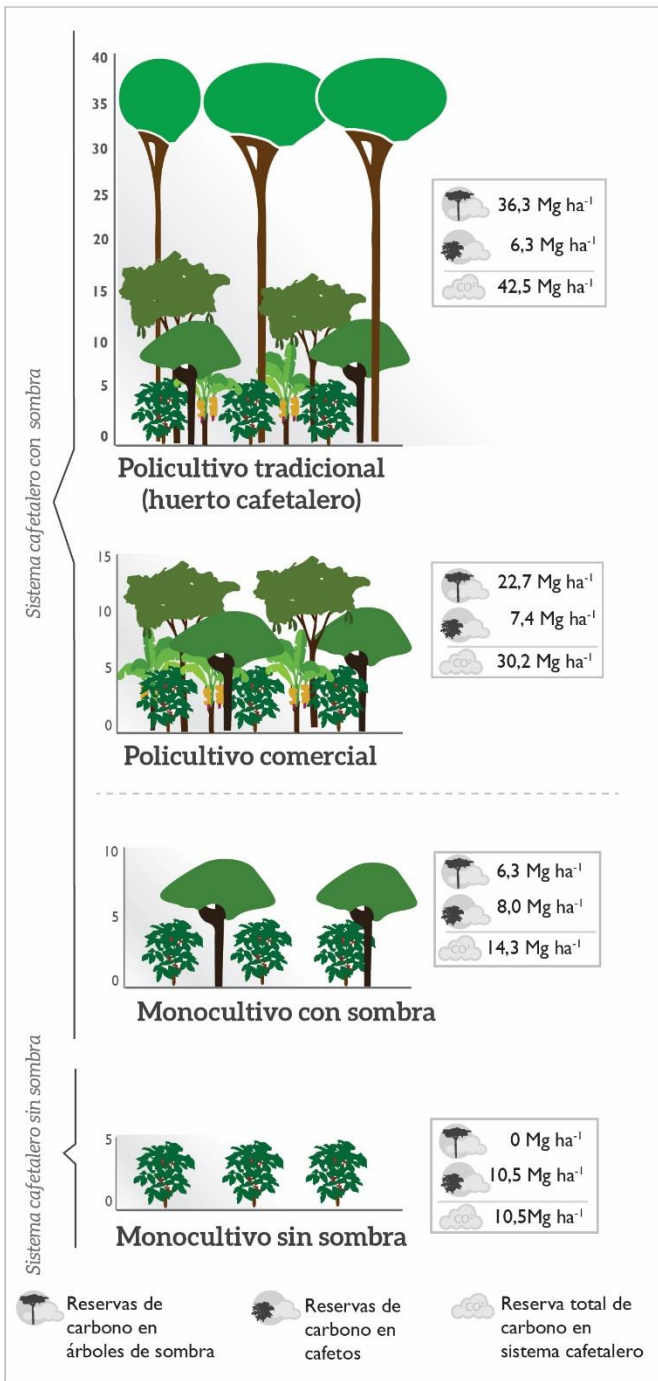
principales sistemas productivos de América Central: policultivo tradicional, policultivo comercial, monocultivo bajo sombra y monocultivo sin sombra [8].

Los sistemas de policultivo presentan una menor huella de carbono, de 6,2 a 7,3 CO₂ equivalente por kg de café pergamino, que los de monocultivo: 9,0 a 10,8 kg CO₂ equivalente. Los policultivos tradicionales tienen reservas de carbono mucho más altas en la vegetación, de 42,5 Mg por hectárea, que los monocultivos sin sombra, de 10,5 Mg. Al comparar las reservas con la huella de carbono queda de manifiesto que los sistemas de policultivo tradicional y comercial son mucho más amigables con el clima que los sistemas de monocultivo con y sin sombra. Las estrategias para aumentar los impactos climáticos positivos de la producción cafetalera y reducir los negativos incluyen la diversificación de las fincas cafetaleras con árboles, el uso de su madera para sustituir el combustible fósil y los materiales de construcción de uso intensivo de energía, el uso específico de fertilizantes y el uso de métodos secos o ecológicos de procesamiento del café, en lugar del proceso tradicional totalmente lavado.

Retos para la producción y comercialización de café en el país

Alrededor del 87 % de las fincas son administradas por hombres y solo el 13 % por mujeres. La edad promedio de los agricultores es de 46 años y la educación generalmente se limita a 6 años de escuela primaria. Las comunidades rurales tienen un acceso muy limitado a atención médica.

La mayoría de los productores diversifican sus sistemas porque en años con bajos rendimientos o precios, la seguridad alimentaria de los hogares se ve amenazada. La crisis del café en torno al cambio de milenio provocó que una gran parte de las fincas cafetaleras fueran abandonadas y



los productores migraran a las zonas urbanas. Muchos cafetaleros podían comer poco más que maíz y frijol; la carne y los productos lácteos eran inasequibles.

La producción hondureña de café se ubica en el Corredor Seco Centroamericano. La región enfrenta sequías recurrentes, lluvias excesivas e inundaciones severas, que afectan la producción agraria.

Las tres principales plagas y enfermedades que afectan la producción de café en Honduras son: la roya del café (*Hemileia vastatrix*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y la broca del café (*Hypothenemus hamperi*).

La crisis de la roya del café (2012/13) en América Central redujo los rendimientos de la región alrededor de un 15 %. Condiciones favorables y el aumento de la temperatura mínima son un motor plausible de dicho brote. Los productores hondureños no fueron tan afectados como en otros países, pero la enfermedad afectó a cerca del 25 % de las áreas, principalmente hacia el oeste. Se estimó que la recuperación costó alrededor de 100 millones de dólares, incluida la resiembra extensiva con variedades resistentes.

La enfermedad del ojo de gallo también es una enfermedad causada por hongos en condiciones de humedad en las fincas por mucha lluvia o cobertura de sombra muy elevada. Se sospecha que las variedades resistentes a la roya más utilizadas son susceptibles al ojo de gallo.

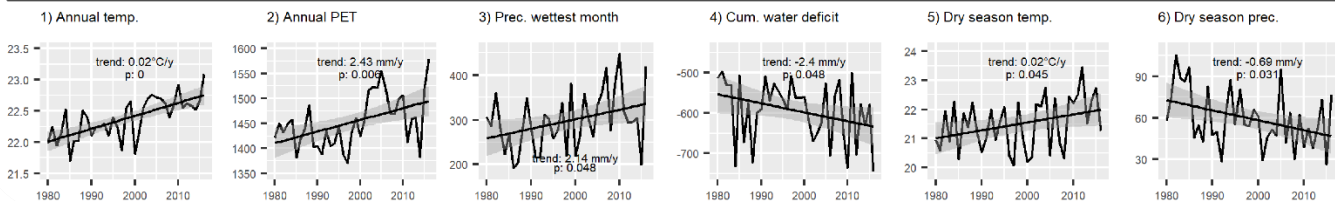
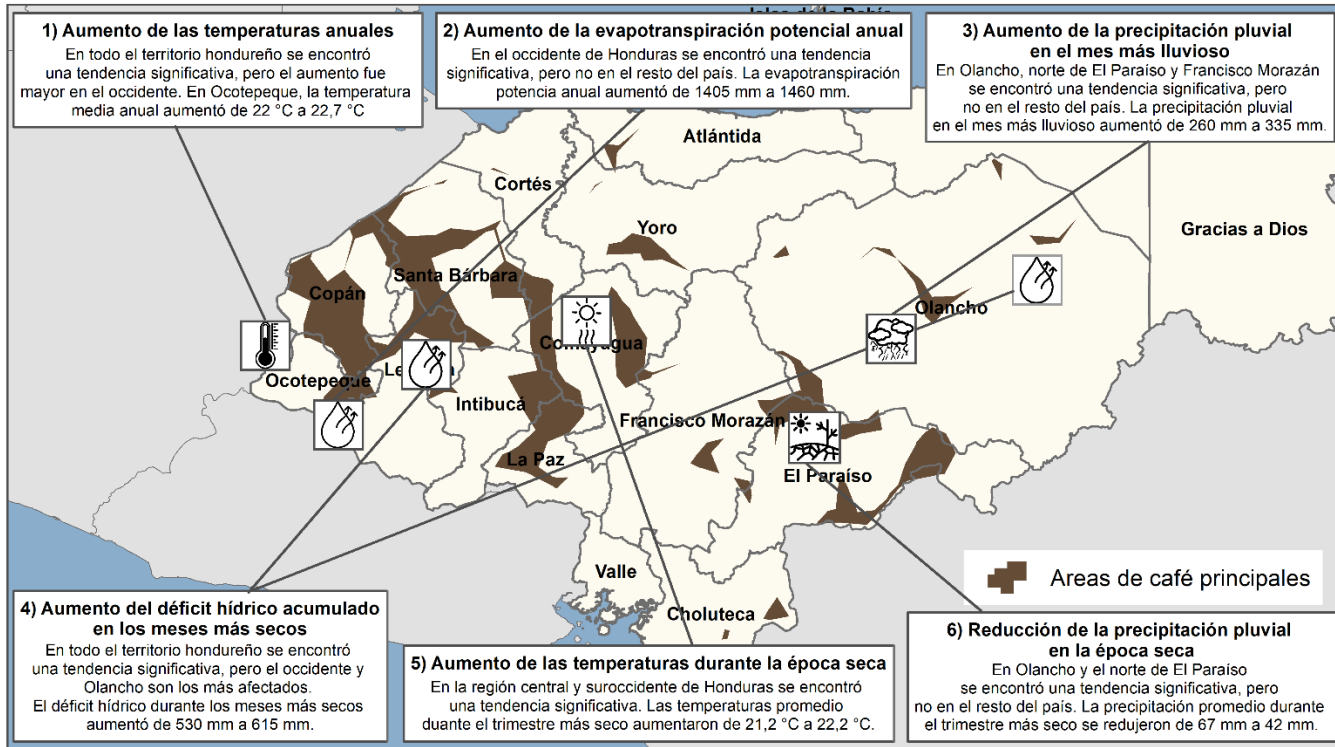
La plaga de mayor importancia es la broca del café, que oviposita en los frutos. La alta incidencia se da al inicio de la época lluviosa y su manejo es principalmente manual. Se ha demostrado que la broca del café se beneficia de temperaturas más altas a través de elevadas tasas de reproducción y cada vez presenta más problemas a mayor altitud

El cultivo del café y el cambio climático

Expertos y caficultores informan que ya perciben un cambio en el clima y un aumento en los fenómenos climáticos adversos, como tormentas, lluvias irregulares, aumento de la variación térmica, sequías, altas temperaturas y fuertes vientos. Se dice que estas tendencias tienen un impacto alto o muy alto en la producción cafetalera por cambios de plagas, enfermedades y malezas, riesgos poscosecha, erosión del suelo y floración irregular. La reciente epidemia de roya del café se atribuyó generalmente a condiciones climáticas propicias y expertos regionales afirman que desde el punto de vista climático, América Central se ha vuelto más extrema con tendencia hacia más sequías, lluvias más fuertes y temperaturas más altas. En esta sección, primero describiremos los cambios climáticos que pudimos encontrar en los datos meteorológicos de 1980 hasta 2016. A continuación, reportaremos los cambios proyectados por modelos climáticos globales en un escenario de cambio climático de severidad intermedia.

Tendencias climáticas en Honduras 1980-2016

Tendencias significativas y regiones afectadas



Riesgos y tendencias observadas

Las zonas de producción de café en Honduras se han vuelto más secas y calurosas en las últimas tres décadas. Las temperaturas anuales han aumentado en todo el país, la evapotranspiración potencial y la distribución de las precipitaciones se han vuelto más variables. El alcance de estos eventos varió en todo el país. Para algunas variables, no pudimos identificar eventos significativos, p. ej., la precipitación total anual se mantuvo sin cambios en todo el territorio hondureño. Sin embargo, temperaturas más altas y nubosidad reducida aumentarán los requerimientos de agua del cultivo del café, en cuyo caso el estrés hídrico puede aumentar a pesar de que la disponibilidad de agua no haya variado.

¿Qué es una tendencia “significativa”?

La definición de la "significancia" de una tendencia climática para los especialistas en café suele ser diferente de la definición científica. Un experto local en café puede afirmar que una tendencia fue significativa si en temporadas recientes los eventos climáticos se desviaron de las expectativas habituales y ello hubiese tenido un impacto en el manejo del cultivo y el rendimiento. El método científico se inventó para probar tales hipótesis utilizando observación y medición sistemática, porque la percepción humana puede fallar influida por unos cuantos eventos recientes que no equivalen a una tendencia que continuará en el futuro, o la causalidad puede estar sesgada por lo limitado de nuestros sentidos. Sin embargo, dada la urgencia de la acción climática, la importancia científica tiene sus propias limitaciones: una tendencia en los datos climáticos puede ser estadísticamente significativa, pero carecer de sentido para un profesional; es posible que la limitación de datos no permita el análisis riguroso de la significancia estadística, especialmente de fenómenos raros, pero impactantes que se dan “una vez cada cien años”. Para complicar las cosas, el inicio y punto final del análisis de tendencias puede afectar la detección de tendencias o, en ocasiones, puede ser una función de la variabilidad natural durante varios años. Por tanto, no es aconsejable suponer que continuarán en el futuro sin pruebas sólidas que las respalden. Por último, no todas las tendencias locales fueron causadas por el calentamiento global, sino son el resultado de la deforestación, la urbanización o desarrollos locales similares.

¿Cómo se efectuó el análisis de tendencias?

Primero calculamos las variables indicadoras bioclimáticas para los años 1980 a 2016 y luego usamos el estimador Theil-Sen para ajustar una tendencia a los datos. Este método ajusta una línea eligiendo la mediana de las pendientes de todas las líneas a través de pares de puntos. El estimador de Theil-Sen es más preciso que la regresión por mínimos cuadrados para datos heterocedásticos e insensible a los valores atípicos. Consideramos una tendencia como significativa si el intervalo de confianza del 95 % no incluía cero. Utilizamos datos climáticos mensuales interpolados con CRU TS v. 4.01 (Harris et al. 2014) para temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial. Definimos que el año de cultivo comenzara con los tres meses más secos del año en el promedio multidecadal y los 9 meses siguientes. Para cada año de cultivo, derivamos 31 variables bioclimáticas que describen los patrones anuales y estacionales. Para cada celda de cuadrícula de 0.5 ° de Honduras, evaluamos la significancia de la tendencia y estimamos la pendiente. Seleccionamos variables bioclimáticas con tendencias en regiones cafetaleras que podrían tener un impacto biofísico. Por último, en las regiones con cambios significativos, seleccionamos una localidad cafetalera representativa para determinar el cambio absoluto, el valor de p y la pendiente.

¿Cuándo es la época seca en Honduras?

Los meses con menos de 50 mm de precipitación generalmente se consideran meses secos para el cultivo del café. En Honduras este umbral coincide con el trimestre más seco del año. El trimestre más seco comienza en enero para la mayoría de las regiones cafetaleras de Honduras, aunque en el extremo sur, puede iniciar en diciembre y hacia el centro, un poco más tarde, en febrero. La cosecha de café se puede esperar hacia el final de los meses húmedos y la mayor disponibilidad de café oro se puede esperar durante el trimestre más seco.

¿Qué es evapotranspiración potencial?

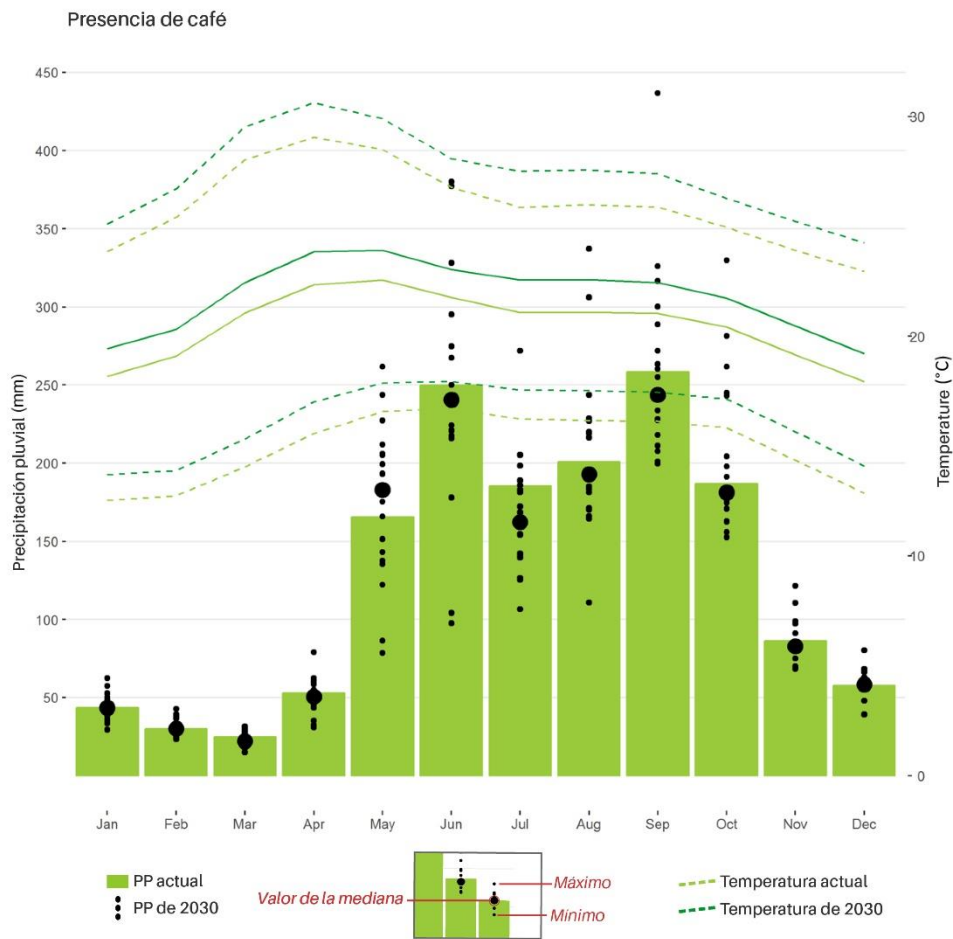
La evapotranspiración es el proceso combinado de evaporación de la superficie de la Tierra y la transpiración de la vegetación. La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad que se daría si hubiera suficiente agua disponible. Se calcula mediante la temperatura, la presión de vapor, la nubosidad y la velocidad del viento, con el método de Penman Monteith (Harris et al. 2014). El déficit hídrico acumulado al final de la estación seca es el exceso acumulado de ETP sobre la precipitación pluvial.

Cambios climáticos proyectados

Se proyectó que la temperatura media anual aumentaría entre 1,6 y 1,9 °C hasta mediados de siglo. En línea con la tendencia actual, se proyectó que el aumento sería mayor en el oeste que en el este de Honduras. Los cambios en la precipitación anual total se limitaron a -0,4 % (costa del Caribe) y -3,8% (oeste) promediando todas las proyecciones. Este patrón espacial es similar a los cambios no significativos ya observados en las últimas décadas, pero enmascara los cambios potenciales en los picos estacionales.

El climograma que combina la distribución actual de la precipitación y temperatura muestra que existe una tendencia inequívoca hacia temperaturas más altas en las localidades cafetaleras. La distribución estacional de la lluvia probablemente seguirá siendo similar. La precipitación pluvial más probable durante la época seca presenta una cantidad similar a la actual. La precipitación de mayo podría aumentar en comparación con las condiciones actuales, con posibles reducciones en los próximos meses. Sin embargo, la amplia gama de proyecciones refleja la dificultad de predecir la precipitación futura.

La proyección de aumento de temperatura y reducción media de la precipitación aumentan la probabilidad de que ocurran sequías y que sean potencialmente más severas para la producción de café. Los estudios que examinaron la severidad potencial de la sequía en la región centroamericana proyectaron sistemáticamente una tendencia hacia un mayor estrés hídrico [9]. A pesar de la incertidumbre de las proyecciones, los actores del sector cafetalero deben prepararse para efectuar un manejo más eficiente del agua.

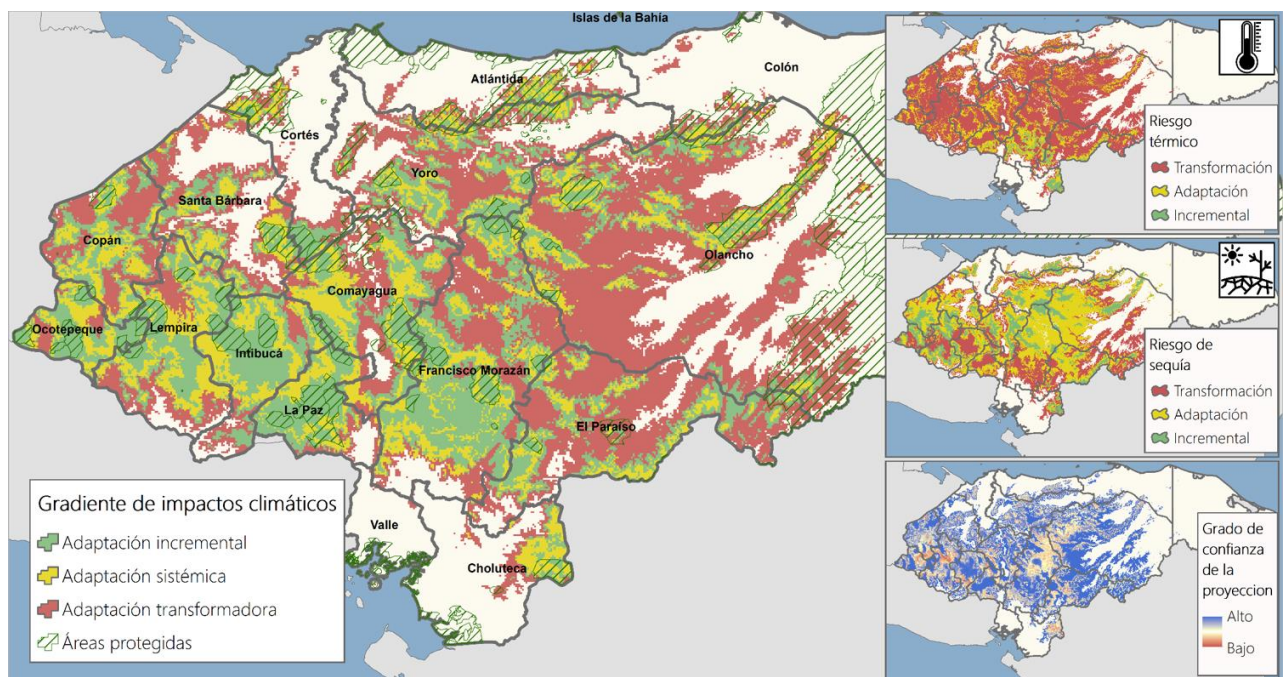


¿Cómo se generan las proyecciones del clima futuro?

Una proyección climática es la respuesta simulada del sistema climático a un escenario de emisiones o concentraciones futuras de gases de efecto invernadero (GEI), generalmente derivada de modelos climáticos globales. Un modelo climático global (GCM, sus siglas en inglés) es una representación del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y procesos de retroalimentación. Las proyecciones climáticas dependen del escenario de emisiones utilizado, que a su vez se basa en supuestos relativos a futuras situaciones económicas y tecnológicas.

Los resultados de los GCM tienen una resolución aproximada de 100 o 200 km, lo que no es práctico para evaluar paisajes agrarios. Por tanto, utilizamos proyecciones climáticas a escala reducida. Para cada GCM, las anomalías se calculan como el delta entre el clima simulado de la base de referencia y la predicción futura. Dichas anomalías se interpolan y se agregan a los datos climáticos de la base de referencia. Las suposiciones clave de este enfoque consisten en que los cambios en el clima solo varían a grandes distancias y la relación entre las variables en la base de referencia se mantiene en el futuro.

El gradiente de impactos del cambio climático



Para respaldar una adaptación eficiente, desarrollamos un gradiente de los impactos del cambio climático en la producción cafetalera. Dicho gradiente es una evaluación específica para café de los cambios climáticos proyectados. De lo contrario, cambios climáticos idénticos podrían ocasionar impactos severos o irrelevantes, según las condiciones climáticas históricas. Por ejemplo, una reducción de 50 mm de precipitación pluvial podría ser crítica para el cultivo del café en lugares con poca disponibilidad de agua, pero sería irrelevante donde las precipitaciones son abundantes durante todo el año. El gradiente muestra el grado más probable de las medidas de adaptación necesarias en diferentes escenarios climáticos futuros potenciales.

Adaptación Incremental	Adaptación sistémica	Transformación
<p>Estas áreas tienen probabilidades de permanecer aptas. La atención debe centrarse en la intensificación sostenible de la producción y la adaptación incremental mediante la ampliación la cartera de productos de los agricultores para gestionar el riesgo climático. Se debe priorizar prácticas de ASAC con alto potencial de mitigación y productividad:</p> <p>Prácticas mínimas de ASAC en café: Cultivos de cobertura para manejo de suelos. Uso de sombra permanente. Selección de variedades resistentes a P y E.</p> <p>Prácticas cafetaleras adicionales: Retención de la humedad del suelo (cobertura de mulch). Cultivos bajos de cobertura. Uso de sombra temporal. Cercas vivas. Cortinas rompevientos.</p> <p>Opcional: Riego por goteo. Cosecha de agua. Polímeros para retención de agua. Biochar. Injertar variedades arábicas en patrón de Robusta.</p>	<p>Estas áreas permanecen aptas, pero con estrés considerable. Será necesaria una adaptación integral del sistema productivo. Se debe priorizar prácticas de ASAC con alto potencial de mitigación y adaptación y combinarlas con el cambio de sistemas:</p> <p>Prácticas mínimas de ASAC en café: Cultivos de cobertura para manejo de suelos. Uso de sombra permanente. Selección de variedades resistentes a P y E (una vez disponibles, variedades tolerantes a estrés abiótico). Retención de la humedad del suelo (cobertura de mulch). Cultivos bajos de cobertura. Uso de sombra temporal. Cercas vivas. Cortinas rompevientos.</p> <p>Prácticas cafetaleras adicionales: Riego por goteo. Cosecha de agua. Polímeros para retención de agua. Biochar. Injertar variedades arábicas en patrón de Robusta.</p> <p>Estrategia sistémica: Diversificación de cultivos (en finca). Diversificación de ingresos (fuera de la finca). Seguros.</p>	<p>El aumento del estrés climático hace que la adaptación o un cambio de estrategia sea indispensable. Sin una adaptación integral, la producción de café no será viable. Se debe priorizar prácticas de ASAC con alto potencial de adaptación y medios de subsistencia:</p> <p>Estrategia de transformación: Diversificación de cultivos (en finca). Diversificación de ingresos (fuera de la finca). Seguros.</p> <p>Prácticas mínimas de ASAC en café: Cultivos de cobertura para manejo de suelos. Uso de sombra permanente. Variedades tolerantes a estrés abiótico. Retención de la humedad del suelo (cobertura de mulch). Cultivos bajos de cobertura. Uso de sombra temporal. Cercas vivas. Cortinas rompevientos. Diversificación de cultivos (en finca). Riego por goteo. Cosecha de agua. Polímeros para retención de agua. Biochar. Injertar variedades arábicas en patrón de Robusta.</p>

Alrededor del 45 % del área que es potencialmente apta en las condiciones actuales dejará de serlo para la producción de café sin medidas de adaptación. Un quinto requerirá esfuerzos sustanciales de adaptación de los sistemas productivos. El tercio restante se verá menos afectado y solo requerirá una adaptación incremental para mejorar la resiliencia del sistema. Encontramos una clara relación de estos impactos con la altitud. Las regiones aptas más bajas se encontrarán a una elevación 200 m mayor que en las condiciones actuales. No pudimos encontrar una relación clara entre los impactos y las características de la estación seca, probablemente debido a la alta incertidumbre de la precipitación pluvial en las proyecciones del modelo climático global.

Altitud	Estrategia de adaptación	Aproximación a la clasificación Hondureña
<1000	Transformación	Estándar
1000-1200	Adaptación sistémica	De altura
1200-1500	Adaptación incremental	Estrictamente de altura
>1500	Expansión sostenible	
>1800	Exclusión	Áreas protegidas

Es probable que los sitios previamente subóptimos se vuelvan antieconómicos para el cultivo del café. Esta tendencia ya se hace evidente en la desaparición gradual del café hondureño de grado estándar en la última década. El café de altura en parte tendrá dificultades para mantenerse productivo, a menos que se implementen medidas integrales de adaptación. El café estrictamente de altura requerirá cambios graduales de manejo para seguir siendo productivo. En la medida en que mayores altitudes se tornen más aptas para la producción cafetalera se debe implementar la expansión con cuidado de proteger los servicios ecosistémicos que sustentan la productividad regional. Las áreas por encima de los 1800 m s. n. m. pueden ser atractivas para la producción de café en el futuro, pero se deben tomar medidas para excluir las áreas protegidas de las cadenas de valor.

En general, el oriente de Honduras (Olancho, El Paraíso, Francisco Morazán) se verá más afectado por el cambio climático que occidente. Sus bajas laderas requerirán una adaptación transformadora. Para mayores altitudes, el modelo proyectó grandes necesidades de adaptación, ya sea debido a cambios significativos o porque hubo un gran desacuerdo entre los modelos climáticos globales. Se proyectó que solo las localidades más elevadas permanecerán aptas, pero con frecuencia se trata de áreas protegidas que no pueden utilizarse para producir café.

Los impactos serán relativamente más bajos en el centro de Honduras (La Paz, Comayagua, Yoro). En estos departamentos, solo las áreas más bajas dejarán de ser aptas y hubo un mayor consenso de los modelos climáticos globales. Se requieren grandes esfuerzos de adaptación (sistémicos) para que el café se mantenga productivo, ya que no es posible encontrar muchas áreas con pocas necesidades de adaptación fuera de las áreas protegidas.

El occidente (Lempira, Ocotepeque, Copán, Santa Bárbara) retendrá un área apta para la producción de café, incluso fuera de áreas protegidas. Las altitudes intermedias requerirán cambios sistémicos para seguir siendo viables y las áreas bajas probablemente se transformarán.

¿Qué escenario de emisiones se utilizó?

Utilizamos datos de 19 GCM diferentes en un escenario intermedio de emisiones (VCR 6,0). Escenarios más optimistas suponen que las emisiones netas de carbono se convierten en cero en el futuro cercano (VCR 4,5), un supuesto que no parece ser viable desde nuestro punto de vista. El escenario de emisiones VCR 4,5 comúnmente utilizado proyecta un calentamiento de grado similar para mediados de siglo, pero es más optimista para finales del siglo. Por último, en el escenario pesimista de emisiones VCR 8,5, las emisiones de GEI siguen aumentando y causan un calentamiento extremo. Varias publicaciones muestran que en este escenario el café enfrentaría muchas dificultades para mantenerse. Por tanto, decidimos que el escenario VCR 6,0 era la opción adecuada para orientar la adaptación.

¿Cómo se determinó el gradiente de impacto?

Para determinar las zonas con diferentes grados de impacto climático, simulamos cambios en la aptitud bioclimática para el cultivo del café en las condiciones climáticas actuales y de la década de 2050 utilizando un modelo de clasificación de aprendizaje automático. En primer lugar, se construyó una base de datos de lugares donde actualmente se cultiva café. En segundo lugar, las medias climatológicas mensuales del período 1950-2000, interpoladas en una cuadrícula de 0,5 minutos de arco, se descargaron de la base de datos de WordClim (Hijmans et al., 2005), que representan nuestro clima de referencia actual. Se usaron para calcular 19 variables bioclimáticas comúnmente utilizadas en la elaboración de modelos de aptitud para el cultivo (Nix, 1986). En tercer lugar, aplicando Bosques Aleatorios en variaciones no supervisadas a variables bioclimáticas significativas, se detectaron diferentes

grupos de aptitud para café dentro de los datos de presencia. Estos grupos pueden interpretarse como diferentes zonas climáticas que permiten el cultivo del café, pero en diferentes condiciones climáticas. En cuarto lugar, utilizando las variables bioclimáticas, se prepararon los clasificadores de Bosques Aleatorios para que distinguieran entre áreas aptas (que caen dentro de una de las zonas climáticas aptas) y áreas no aptas para el café. Los clasificadores se aplicaron a los datos climáticos de 19 escenarios climáticos de la década de 2050 a partir de diferentes modelos climáticos. Esto dio lugar a 19 mapas de aptitud distintos para la década de 2050.

Nuestro enfoque de modelado es una comparación de la distribución de las zonas climáticas en las que actualmente se produce el café y su distribución en futuros escenarios climáticos. Esto significa que consideramos el rango de adaptación disponible actualmente en América Central, pero no una posible expansión de este rango mediante tecnologías novedosas o transferencia de tecnología de otros países. La adopción de prácticas agrícolas adaptativas (por ejemplo, nuevas variedades, irrigación o sombra) que amplían el rango climático bajo el cual se puede producir el café de manera rentable puede dar lugar a patrones alternativos de distribución del café en el futuro.

¿Qué tan certera es la proyección?

Como cualquier perspectiva futura, nuestro modelo tiene un grado considerable de incertidumbre y debe considerarse como una proyección y no como una predicción. La incertidumbre en nuestro modelo también proviene de los escenarios de emisiones, modelos climáticos y el modelo de cultivo. La incertidumbre de los escenarios de emisiones se discutió anteriormente y, por supuesto, reducir las emisiones a nivel mundial es la opción de adaptación más prometedor. Utilizamos 19 modelos climáticos globales como proyecciones igualmente válidas del clima futuro. Estos modelos muestran un alto nivel de consenso en cuanto al aumento de la temperatura, pero discrepan en cuanto a la distribución regional y estacional de la precipitación pluvial. Por tanto, el modelo obtenido del consenso de las proyecciones independientes está influenciado en gran medida por el aumento de la temperatura y la discrepancia de la precipitación se enmascara. No obstante, un aumento de la temperatura implica mayor necesidad de agua en la producción agraria. Por último, nuestro modelo es un modelo que considera que “todo lo demás queda igual” y solo considera el cambio del clima. Nuestro enfoque estadístico está diseñado para evitar el sobreajuste y deliberadamente también incluye localidades marginales para el café. Esto debe considerarse como incertidumbre “amigable” porque significa que, a través de una adaptación orientada, los peores impactos serán evitables.

Café sostenible adaptado al clima en Honduras

Nivel de adaptación en finca

Prácticas de CSAC	Nivel de adaptación	Beneficio de la adaptación	Total de sostenibilidad y adaptabilidad al clima
Manejo del suelo con cultivos de cobertura	1	ISCR	5
Uso de sombra permanente	1	ISCR	5
Selección de variedades resistentes a roya	1	R	2
Cultivos de cobertura de porte bajo	2	ISCR	4
Retención de la humedad del suelo (cobertura de mulch)	2	ISCR	4
Uso de sombra temporal	2	ICR	3
Cercas vivas	2	CR	3
Cortinas rompevientos	2	CR	3
Cosecha de agua de lluvia	3	ISCR	3
Polímeros para retención de agua	3	SR	3
Riego por goteo	3	ISR	3
Biochar	3	SCR	3
Aplicación de sulfato de calcio para controlar la roya del café	3	R	2
Aplicación de yeso al suelo	3	ISR	2
Acequías	3	CR	2
Injertar arábigos en patrón de Robusta	3	SR	1
Uso de bolsas más profundas	3	SR	1
Uso de micorrizas en almácigos y viveros	3	SR	1
Uso de <i>Trichoderma spp.</i>	3	SR	1

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

Se puede encontrar información adicional sobre las prácticas en el anexo o en *Coffee & Climate* [10].

Renovación con variedades adaptadas

La renovación y rehabilitación (R+R) de los cafetos de bajo rendimiento con variedades mejoradas tolerantes al estrés abiótico o resistentes a amenazas de enfermedades importantes es una herramienta clave para mantener una alta productividad del café en un clima cambiante. A pesar de la corta edad de las plantaciones, alrededor del 70 % de las fincas hondureñas siguen siendo susceptibles a los brotes de roya.

El Instituto Hondureño de Café (IHCAFE) [15] cuenta con infraestructura y personal técnico y científico calificado para proporcionar material de siembra. El programa de World Coffee Research (WCR) [16] para verificar los viveros y la producción de semilla puede proporcionar apoyo adicional para acceder a material de siembra de buena calidad. En la región centroamericana, IHCAFE es uno de los pocos institutos que mantuvo su programa de investigación y desarrollo y, como resultado, pudo lanzar tres variedades resistentes a roya: las Catimores IHCAFE 90 y Lempira y la Sarchimor Parainema.

Recientemente, una nueva cepa de roya venció la resistencia de la variedad Lempira y por eso ya no se recoiende para R+R. La resistencia a roya derivada del híbrido Timor puede ser relativamente efímera y la resistencia de las variedades de esta clase puede ser vencida lentamente por nuevas razas de roya. Además, se dice que IHCAFE 90 tiene un perfil inferior de catación. **Por tanto, Parainema es la opción recomendada.**

Además, se podrían utilizar las siguientes variedades:

Variedades a partir de semilla	Híbridos FI a partir de clones
Sarchimores: Marsellesa, Obatá y Tupí	Híbridos Promecafe-CIRAD-CATIE
Grupo Catimor: Catiguá MG2	Híbridos ECOM-CIRAD

Por lo general, las variedades resistentes a roya también han demostrado tolerancia mejorada a la sequía y mejor convalecencia luego de padecer otros tipos de estrés fisiológico. Esto puede explicarse por los efectos de la heterosis o vigor híbrido.

Si bien la adaptación al cambio climático no ha sido un objetivo durante el desarrollo de estas variedades, estas características pueden considerarse una ventaja clave que justifica su adopción. Sin embargo, su máximo potencial solo se puede alcanzar en combinación con un manejo agronómico adecuado y se debe desarrollar nuevas variedades que tengan como objetivo reducir el impacto de la sequía y el calor en la productividad.

Intervenciones sistémicas y favorables

Los caficultores en localidades que se vean severamente afectadas por el cambio climático necesitarán contar con alternativas de ingreso. **La diversificación de la producción** puede ser una medida para reducir el riesgo de la perturbación climática para los ingresos familiares. Sin embargo, muchas veces otros cultivos no ofrecen los mismos ingresos y beneficios de servicios ecosistémicos que el café. Por tanto, se prefieren otros cultivos arbóreos. Dos opciones así que han sido ampliamente discutidas son el café robusta y el cacao. Dichos cultivos son tan sensibles al clima como el café arábica, pero pueden soportar temperaturas más altas. No obstante, donde la sequía sea una amenaza para el café arábica, es poco probable que el cacao sea una buena opción, debido a sus altos requisitos de precipitación pluvial [11], pero se proyectó que el clima sería apto para café robusta en la mayoría de las regiones cafetaleras hondureñas [12].

Los seguros meteorológicos basados en índices se vislumbran prometedores para reducir los riesgos climáticos. Los pagos se activan por eventos meteorológicos predeterminados y por lo tanto no requieren verificación de pérdidas. Dichos seguros basados en índices pueden evitar problemas de selección adversa y riesgo moral. También tienen costos de transacción mínimos, lo que ayuda al mercado de seguros a llegar a personas de escasos recursos. Un índice diseñado adecuadamente podría abordar la amplia variación de los rendimientos y la calidad que es tan importante para la rentabilidad del café. Sin embargo, los seguros basados en índices han tenido baja aceptación entre los beneficiarios previstos, en particular, pequeños agricultores. Un contrato de seguro basado en índices a nivel grupal, como una cooperativa de café, podría ser una solución potencial al problema de la baja aceptación.

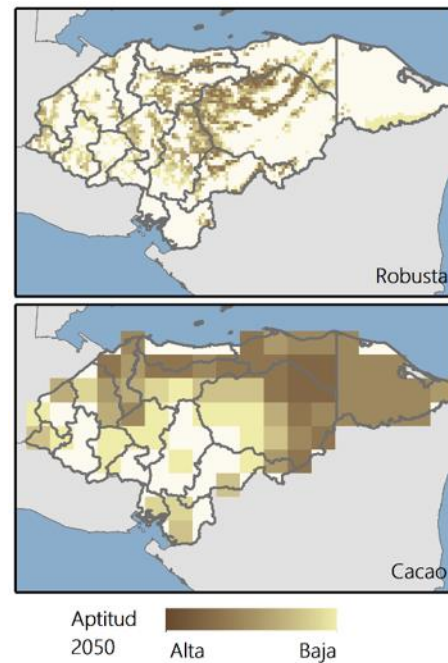
La adaptación basada en ecosistemas (AbE) consiste en el uso de la biodiversidad y servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Muchas prácticas a nivel de finca tienen beneficios externos cuando se implementan a escala de paisaje. Además, la restauración de áreas degradadas o parches de bosque o la protección de la vegetación ribereña pueden mejorar la resiliencia de un paisaje. Tales medidas ayudan a retener la humedad del paisaje y pueden reducir eficazmente la temperatura [13].

Se necesita una reducción importante de la deforestación

para poder mitigar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad en Honduras. El café sostenible adaptado al clima debe eliminar la deforestación de la cadena productiva. Para lograr un impacto más amplio, las **políticas de deforestación cero** por parte de las empresas deben evitar fugas, falta de transparencia y trazabilidad, adopción selectiva y marginación de los pequeños agricultores. Para Honduras, Terra-i ofrece monitoreo en tiempo real de la deforestación y alertas de detección temprana que pueden ser utilizadas por actores públicos y privados. Hay expectativas de mejorar la detección de la deforestación impulsada por el café [14].

Mecanismos de adopción y escalamiento

La comprensión de los impactos en la producción e identificación de prácticas más resilientes por sí mismas no conducen a una adopción generalizada. Los agricultores necesitarán información, capacitación e incentivos para cambiar sus prácticas. Una labor activa para ampliar la escala de las prácticas sostenibles adaptadas al clima es prioritaria para asegurar la sostenibilidad del sector a largo plazo. Puesto que la producción de café es una inversión de varias décadas y muchas prácticas de ASAC tienen un largo tiempo de entrega, es necesario tomar medidas de adaptación inmediatamente y con un enfoque y con un enfoque prospectivo.



Alrededor del 85 % de los agricultores hondureños están asociados con instituciones, pero los beneficios de capacitación recibidos a menudo son inadecuados. El IHCAFE no cuenta con suficiente personal para llegar a los 100.000 productores y las cooperativas no actúan como agentes de innovación. Se requerirá un enfoque de múltiples partes interesadas ya que ninguna tecnología única o vía de escalamiento puede representar la diversidad de entornos de decisión de los actores involucrados. Sugerimos vías

alternativas de escalamiento para la producción café sostenible adaptado al clima: certificación voluntaria, acumulación de carbono (*carbon insetting*), inversiones de impacto y capacitación del sector privado.

Las agencias certificadoras fungen como organismo de verificación de prácticas sostenibles y como proveedores de capacitación. El interés de los certificadores en la adaptación al clima se basa en la premisa de que el consumidor final está dispuesto a pagar una prima por los productos certificados. Actualmente, Rainforest Alliance (Utz), Organic y Fairtrade International certifican alrededor del 20 % de la producción de café hondureño. Las agencias certificadoras pueden proporcionar incentivos económicos y capacitación innovadora a un gran segmento de agricultores.

Prácticas de manejo, tales como el uso de sombra e influencia en la reforestación tienen el doble beneficio de reducir la vulnerabilidad climática y aumentar las reservas de carbono en el cultivo del café. En algunos casos, estas sinergias pueden utilizarse para incentivar y subsidiar medidas de adaptación a través de la contabilidad de carbono para medidas de mitigación. La acumulación de carbono ofrece compensar las emisiones de GEI en los procesos o cadena productiva del café.

Por ello, las empresas tostadoras y comercializadoras pueden compensar su huella de GEI invirtiendo en actividades de secuestro de carbono a nivel de agricultor que al mismo tiempo apoye la adaptación de los agricultores al cambio climático progresivo. Un estudio en Nicaragua demostró que la forestación de áreas degradadas con sistemas agroforestales de café y siembra de árboles para delimitación de parcelas dio lugar a las mayores sinergias entre adaptación y mitigación. Es posible que surjan posibilidades de financiamiento para estas actividades conjuntas de mitigación y adaptación a través de la compensación de carbono, acumulación de carbono y reducción de la huella de carbono.

El interés de las empresas en invertir en ASAC depende de su modelo de negocio y de la escala de sus operaciones. Las empresas que trabajan en estrecha colaboración con los agricultores tienden a no distinguir entre esfuerzos climáticos o de sostenibilidad, sino se centran en programas holísticos para aumentar la productividad y hacer atractivo el cultivo del café. Las grandes marcas obtienen grandes cantidades y eligen invertir en actividades de cambio climático a partir de negocios basados en volumen. Las empresas “de vanguardia” están preocupadas por los volúmenes de suministro, pero además generan valor a partir de la reputación de su marca. Por último, el valor de marcas más pequeñas a menudo se basa en la reputación social y ambiental. Es por ello que estos últimos tienen mayor capacidad que las empresas más grandes de desarrollar soluciones en contacto directo con su base de pequeños agricultores. De manera que pueden actuar como catalizadores para innovar en enfoques de ASAC que las grandes marcas, con mayor aversión al riesgo, puedan promover más extensivamente, con el fin de ampliar la escala de la adopción de la ASAC (ver el estudio de caso más adelante para obtener un ejemplo concreto).

Los fondos de inversión social buscan maximizar los efectos sociales y ambientales positivos de las inversiones al proporcionar financiamiento a pequeñas empresas rurales para inversiones a corto y largo plazo. Anualmente, los principales organismos de inversión de impacto hacen préstamos a organizaciones de productores por US\$400 millones. Los inversionistas de impacto tienen mayor capacidad de proceder sobre la base de información novedosa que las organizaciones gubernamentales, pero requieren algún grado de certidumbre sobre la eficacia de las prácticas. Trabajar con organizaciones de productores en vez de productores individuales puede representar incentivos eficientes en la adopción de prácticas financiables de ASAC. No obstante, en la actualidad, los inversionistas de incentivo tienen un alcance limitado.

	 AGRICULTOR	 ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES	 COMERCIALIZADORA	 TOSTADORA
 Prácticas	Cultivos de cobertura, fertilizantes, BPA	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago, extensión y crédito	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago	Trazabilidad, transparencia en precios y mecanismos de pago
 Estrategias	Manejo de la materia orgánica del suelo dentro de la finca, conservación de áreas ribereñas	Servicios de extensión adaptados a ASAC, mejoras en procesamiento y poscosecha, acceso a germoplasma adaptado	Diferenciación de productos, acumulación de carbono	Diferenciación de productos, acumulación de carbono
 Facilitadores	Extensión en ASAC, estaciones meteorológicas para mejores pronósticos, acumulación de carbono, incentivar en relación con el proceso y la calidad	Diferenciación de calidades, laboratorios de catación, créditos ASAC (R+R), acceso a germoplasma adaptado (WCR), información de estaciones meteorológicas, gestión del conocimiento	Diferenciación de precios, acceso a germoplasma adaptado (WCR), información, gestión del conocimiento	Diferenciación coherente de precios, apartar para WCR, gestión de información y conocimiento, transparencia en comercialización y procesos de pago
 	Riego, variedades novedosas, manejo novedoso de suelo	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago, extensión y crédito	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago	Trazabilidad, transparencia en precios y mecanismos de pago
 	Diversificación dentro de la finca (p. ej., nuevos cultivos para subsistencia o uso comercial), diferentes métodos de procesamiento	Servicios de extensión adaptados a ASAC, procesamiento con menor uso de agua, acceso a germoplasma adaptado, diversificación de productos	Diferenciación basada en procesos (es decir, certificación voluntaria), acumulación de carbono, incentivos por volumen	Diferenciación basada en procesos (es decir, certificación voluntaria), acumulación de carbono
 	Seguros de cosecha (sequía, granizo), acceso a financiamiento para respaldar la adaptación	Germoplasma adaptado (WCR), información de estaciones meteorológicas, gestión del conocimiento, seguros de cosecha (sequía, granizo), acceso a financiamiento para respaldar la adaptación	Acceso a germoplasma adaptado (WCR), información, gestión del conocimiento, seguros de cosecha (sequía, granizo), acceso a financiamiento para respaldar la adaptación	Apartar para WCR, gestión de información y conocimiento, transparencia en comercialización y procesos de pago, acumulación de carbono
 	Cambiarse a café robusta, cultivos mejor adaptados distintos del café	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago, extensión y crédito para cultivos distintos del café	Buena gobernanza, transparencia en precios y mecanismos de pago para cultivos distintos del café	Trazabilidad, transparencia en precios y mecanismos de pago para la disminución/desaparición de la producción de café
 	Diversificación de estrategias de subsistencia de la finca o totalmente fuera de la finca	Identificación de nuevas opciones de cultivos, acceso a tecnologías y capacitación, creación de nuevas relaciones comerciales	Identificación de nuevos cultivos comercialmente viables para reemplazar al café	Diversificación de regiones de procedencia del café
 	Desarrollo de nuevas cadenas de valor para nuevos sistemas cultivos comerciales	Información de mercado, contactos comerciales con compradores de cultivos distintos del café	Información de mercado, contactos comerciales con compradores de cultivos distintos del café, acceso a tecnologías productivas adaptadas, crédito y seguros de cosecha	Información sobre otras regiones viables para el cultivo del café en cuanto a requerimientos de cantidad y calidad



Iconos creados por CIAT y Symbolon, Thomas' designs y Gan Khoon Lay de The Noun Project

Entorno normativo

Instituciones

EL **Consejo Nacional del Café (CONACAFE)** es el organismo coordinador que formula las políticas del sector cafetalero en Honduras, además de emitir medidas de control y emergencia para proteger el interés público en el sector cafetalero. Está compuesto por representantes de todos los ministerios relevantes y organizaciones del sector del café. Sus decisiones en materia de políticas son ejecutadas por el IHCAFE.

El **Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)** es el principal instituto de investigación y extensión del sector cafetalero de Honduras. Con una plantilla total de aproximadamente 1000 personas, es el principal ejecutor técnico de las políticas sostenibles en café. El IHCAFE cuenta con el siguiente eje estratégico: a) producción y productividad, b) calidad del café hondureño, c) promoción, d) diversificación y e) financiamiento del sector cafetalero. Proporciona directrices y regulaciones para toda la cadena de valor del café, establece procedimientos de comercialización y controla la producción y exportaciones de café.

Su junta directiva está integrada por todas las grandes organizaciones del sector cafetalero: **AHPROCAFE** (Asociación Hondureña de Productores de Café) y **ANACAFEH** (Asociación Nacional de Caficultores de Honduras) constan de comités locales y regionales organizan los intereses de los 100.000 caficultores de Honduras. **La CENTRAL** (La Central de Cooperativas Cafetaleras de Honduras) y **UNIOCOOP** (Unión de Cooperativas) representan los intereses de los miembros de las cooperativas. Además, **ADECAFEH** (Asociación de Exportadores de Café de Honduras) representa a los exportadores de café y **TOSCAFE** (Asociación de Tostadores de Café), a los tostadores.

Los ministerios a cargo de la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas públicas para el sector cafetalero son **Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG)** y **MiAmbiente** (Secretaría de Recursos Naturales Ambiente y Minas) en cuanto a políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. Además, el **Oficina Presidencial de Cambio Climático** de Honduras, constituye la instancia superior con respecto a la aprobación y articulación de las políticas públicas e inversiones relacionadas con el Cambio Climático en Honduras.

El instituto de finanzas públicas más importante para el sector cafetalero es el **FCN** (Fondo Cafetero Nacional o **FONDACAFE**). El FCN financia infraestructura vial y para cadenas productivas en las zonas cafetaleras de Honduras, pero actualmente no está involucrado en la adaptación al cambio climático.

El **Banco Centroamericano de Integración**

Económica (BCIE) es un banco multilateral de desarrollo enfocado en América Central que implementa mecanismos de financiamiento climático.

Varios bancos públicos y privados proporcionan créditos a los agricultores. Los más relevantes son **BANADESA** y **BANHCAFE**. Los préstamos están vinculados a una amplia documentación y garantías, de modo que solo unos pocos agricultores pueden acceder a estos mecanismos financieros. Los préstamos no están vinculados a asesorías técnicas.

Políticas

En el ámbito nacional, cuatro documentos clave proporcionan la base para las políticas de adaptación y mitigación en Honduras. Desde 2010, **la Visión de País 2010-2038 y el Plan Nacional 2010-2022 exigen una gestión sistemática de la gestión del riesgo de desastres, así como la adaptación y mitigación.** El plan menciona 22 objetivos de desarrollo nacional, dos de los cuales están relacionados con el cambio climático: restaurar un millón de hectáreas de área forestal para acceder a los mercados de carbono y reducir sustancialmente la vulnerabilidad de Honduras al cambio climático.

Asimismo, establece la necesidad de una Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), que se describió por primera vez en 2010 y se desarrolló en años posteriores. La ENCC proporciona una descripción detallada de los objetivos de mitigación y adaptación inmediata y a largo plazo, además de las acciones propuestas para todo el país. Requiere una institucionalización sistemática de políticas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación de Honduras. Los objetivos incluyen medidas para mejorar la gestión del recurso hídrico, la adopción de cultivos aptos, la protección de los servicios ecosistémicos (suelos, recursos hídricos y forestales) y el apoyo a sistemas alimentarios resilientes.

El **grupo de trabajo de Cambio Climático** de la **SAG** publicó planes de mitigación y adaptación para el sector agrario (**Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Agroalimentario de Honduras | 2015-2025**). Establece los criterios básicos para la acción climática en Honduras: mejorar la seguridad alimentaria, eficacia a corto y mediano plazo, priorización de los sectores más vulnerables, dentro de la competencia de la SAG. Cuatro ejes estratégicos buscarán (1) fortalecer la capacidad institucional, (2) armonizar la respuesta ante desastres (sequías/inundaciones), (3) fortalecer la capacidad técnica en el sector y (4) desarrollar redes de innovación. El documento hace referencia al sector cafetalero como un sector de gran preocupación [17].

La **Ley de Cambio Climático** de 2013 (Decreto 297-2013) rige los principios y regulaciones para planificar y responder al riesgo climático en Honduras. Establece, por

ejemplo, que la incertidumbre científica no debe obstaculizar las medidas de mitigación y adaptación; el principio de que quien contamina paga y el principio precautorio para proteger el medio ambiente. La ley define términos clave y establece las funciones de las diversas instituciones incluidas en la acción climática.

Iniciativas existentes

Debido a la alta vulnerabilidad climática de la producción de café y la asociación con áreas forestales protegidas, la mayoría de las iniciativas de sostenibilidad y desarrollo incluyen dimensiones de adaptación y mitigación. Un ejemplo son los numerosos programas para combatir la epidemia de roya, que generalmente se atribuía al cambio climático. Tales proyectos facilitaron financiamiento para resembrar con variedades resistentes y brindaron asistencia técnica a los agricultores para promover buenas prácticas agrícolas, como el uso adecuado de fungicidas seguros y efectivos. Otras actividades dirigidas al desarrollo de sistemas de alerta temprana para roya basados en patrones climáticos y al monitoreo de varias razas de roya. Otros proyectos buscaban reducir la huella ambiental del café y el desarrollo de modelos de negocio basados en la producción sostenible de café.

MiAmbiente, junto con la SAG, el IHCAFE y el BCIE, está desarrollando una **NAMA Café** (Acción Nacional Apropiable de Mitigación en Café). La NAMA Café busca transformar la producción de café en Honduras hacia una producción sostenible con bajas emisiones de carbono. La NAMA Café 1) establecerá prácticas integrales de manejo de sistemas agroforestales en fincas de café, 2) establecerá prácticas más eficientes para el uso de fertilizantes, 3) incorporará tecnologías de tratamiento de residuos en los beneficios de café, 4) reemplazará el secado de café mecánico-eléctrico por tecnologías solares, 5) diseñará un sistema MRV (medible, reportable y verificable) de las emisiones tanto para los niveles de producción como para los de procesamiento, 6) facilitará el acceso a financiamiento para agricultores y operadores de los beneficios de café y (7) diseñará estrategias de mercadeo para ayudar a los productores a acceder a mercados diferenciados. El mecanismo de apoyo financiero se basará en la creación de

un fondo de apoyo que ofrecerá préstamos en condiciones concesionarias, sistemas de garantía y otros productos financieros personalizados para caficultores y operadores de beneficio que adopten prácticas y tecnologías de bajo carbono, aprovechando los fondos de bancos multilaterales y comerciales para tecnologías de baja emisión de carbono.

Panorama actual

Las iniciativas del sector privado tienen el potencial de contribuir a la adaptación efectiva y reducción de emisiones, idealmente en conjunto con políticas públicas que las respalden. Los bajos índices de adopción de prácticas sostenibles adaptadas al clima pueden representar un desafío, debido a la poca claridad en cuanto a su justificación económica. Normalmente, los productores deben asumir la mayoría de los costos de los cambios hacia sistemas de producción sostenibles adaptados al clima y no siempre perciben los beneficios. Los gobiernos pueden apoyar al sector privado mediante la creación de una regulación eficaz, la aprobación de estándares privados, la facilitación de la transparencia de la cadena productiva, la cobertura del costo de cumplimiento para los productores marginales y la creación de mecanismos para evitar el oportunismo. Para aumentar la adopción, el cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad debe ser viable para los productores desde el punto de vista económico y técnico. Las iniciativas relacionadas con la cadena productiva pueden tener consecuencias sociales involuntarias afianzando la posición de actores poderosos y excluyendo a los pequeños agricultores y grupos indígenas del acceso a los mercados mediante la penalización del incumplimiento de las normas. El cambio climático puede marginar aún más a los productores más pobres, ya que los agricultores con buen acceso a capital y tecnología tienen más probabilidades de poder gestionar el riesgo climático emergente.

De manera que las iniciativas del sector privado deberían alentar a los pequeños agricultores a participar en programas sostenibles adaptados al clima y evitar así su exclusión. Esto requiere que todos los actores de la cadena de valor, no solo los productores o procesadores, compartan los costos y los riesgos.



Estudio de caso: Integración de prácticas de ASAC

Wilfredo Solórzano posee una finca de 10 ha, la mitad de las cuales utiliza para la producción de café y la otra mitad está bajo conservación. Cultiva más de 24.500 plantas de café Lempira, de las cuales ha renovado el 71 %. Con la capacitación que recibió de Hanns R Neumann Stiftung, a través de la iniciativa Café y Clima, ha sido testigo directo del impacto que las prácticas de adaptación al clima pueden tener en la resiliencia de la finca.

“Nací en Cunce, San Marcos Ocotepeque, Honduras. He trabajado en café desde que era adolescente. Siempre había cultivado café como mis padres me enseñaron. Me involucré profundamente asistiendo a todas las capacitaciones y reuniones de [HRNS], lo que llevó a los oficiales del programa a seleccionarme como líder de la comunidad. Comencé a implementar en mi finca las prácticas que aprendíamos y a compartir con agricultores para cambiar su forma de pensar y que adoptaran mejores prácticas. Desde las prácticas de conservación de suelo y adaptación al cambio climático hasta el tratamiento de aguas residuales, las prácticas tuvieron un impacto tremendo en el manejo de mi finca. La temporada de cosecha pasada recibí un premio a la mejor calidad de café dentro de la cooperativa. Nada de eso habría sido posible sin el apoyo del proyecto.

Después del fuerte ataque de roya en América Central, Will trató de manejar la enfermedad y recuperar su plantación, pero su estrategia no estaba funcionando. Los cafetos eran demasiado viejos para responder, por lo que su productividad seguía siendo baja y su inversión no estaba produciendo ningún retorno. En julio de 2015, decidió renovarse integrando las prácticas de ASAC que había aprendido en las capacitaciones de HRNS.

Cambió su sistema de siembra de 2 x 1 metros a 2,5 x 0,8 metros. En ambos sistemas tenía el mismo número de árboles de café por hectárea, pero en el sistema más amplio pudo introducir *Brachiaria* como cultivo de cobertura. Los cultivos de cobertura ayudan durante la época seca a reducir las altas temperaturas del suelo y a aumentar la humedad del suelo. También utiliza yeso para estimular el sistema radicular y fertilizantes orgánicos.

Después de un año de haber implementado estas prácticas, su plantación comenzó a presentar un desempeño mucho mejor que el del resto de sus vecinos. A principios de 2017, tras uno de los años más secos registrados en el oriente de Honduras, algunas de las parcelas de sus vecinos se dañaron completamente por falta de lluvia, pero la plantación de Will se mostraba saludable y próspera, lo cual demuestra la eficacia de las prácticas de ASAC.

Bibliografía

1. FAO. FAOSTAT [Internet]. 2017 [cited 20 Jan 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
2. Honduras Economic DNA [Internet]. World Bank; 2015 Jun. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/150731468189533027/pdf/97361-WP-PUBLIC-Box391473B-Honduras-Economic-DNA-First-Edition-11Jun2015-FINAL-PUBLIC.pdf>
3. Informe estadístico cosecha 2015-2016 [Internet]. Honduras: IHCAFE; 2017. Disponible en: http://www.ihcafe.hn/?page_id=3780&mdocs-cat=mdocs-cat-7&att=Publicaciones
4. DECRETO 87-87 Ley de Bosques Nublados [Internet]. 8 de mayo de 1987. Disponible en: <http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2015/09/AP-Decreto-87-87-Declaratoria-Bosques-Nublados.pdf>
5. INFORMACION GENERAL DE CAFÉ DE HONDURAS [Internet]. Honduras: IHCAFE; disponible en: http://www.ihcafe.hn/?page_id=3780&mdocs-cat=mdocs-cat-1&att=Publicaciones
6. Jha S, Bacon CM, Philpott SM, Ernesto Mendez V, Läderach P, Rice RA. Shade Coffee: Update on a Disappearing Refuge for Biodiversity. *BioScience*. 2014;64: 416–428. doi:10.1093/biosci/biu038
7. Cool Farm Tool | An online greenhouse gas, water, and biodiversity calculator [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <https://coolfarmtool.org/>
8. van Rikxoort H, Läderach P, van Hal J. The Potential of Mesoamerican Coffee Production Systems to Mitigate Climate Change. 2011;
9. Zhao T, Dai A. Uncertainties in historical changes and future projections of drought. Part II: model-simulated historical and future drought changes. *Clim Change*. 2017;144: 535–548. doi:10.1007/s10584-016-1742-x
10. home - coffee&climate [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.coffeeandclimate.org/>
11. Bunn C, Lundy M, Läderach P, Castro F. Global climate change impacts on cocoa. Lima, Peru; 2017.
12. Bunn C, Läderach P, Ovalle Rivera O, Kirschke D. A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Clim Change*. 2015;129: 89–101. doi:10.1007/s10584-014-1306-x
13. The CASCADE Program: Ecosystem-based Adaptation for Smallholder Subsistence and Coffee Farming Communities in Central America - Conservation International [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.conservation.org/projects/Pages/cascade-program.aspx>
14. Terra-i. Terra-i Honduras. En: Terra-i.org [Internet]. [citado 13 Abr 2018]. Disponible en: http://www.terra-i.org/terra-i/data/data-terra-i_honduras.html
15. IHCAFE – Instituto Hondureño del Café – Instituto Hondureño del Café [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.ihcafe.hn/>
16. World Coffee Research Verified [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <https://worldcoffeeresearch.org/work/seed-and-nursery-verification-program/>
17. Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Agroalimentario de Honduras 2015-2025 [Internet]. [citado 12 Abr 2018]. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/80680>

Agradecimientos

La Alianza por un Café Resiliente (Alliance for Resilient Coffee) de Feed the Future es un consorcio de organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación que trabaja en el punto de intersección del cambio climático con la producción cafetalera. Nuestra visión es mejorar los medios de subsistencia y resiliencia de los caficultores y promocionar un mejor cuidado del medio ambiente promoviendo que el sector privado brinde pleno apoyo y asigne recursos a la implementación de prácticas de agricultura sostenible adaptada al clima en los paisajes cafetaleros en el ámbito mundial.

La presente publicación es un producto del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS). El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), un centro de investigación de CGIAR, desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que permiten a los agricultores, sobre todo a los pequeños productores, mejorar la ecoeficiencia de la producción agraria, es decir, llevarla a cabo de una manera competitiva y rentable, así como sostenible y resiliente. La producción agraria ecoeficiente reduce el hambre y la pobreza, mejora la nutrición humana y ofrece soluciones a la degradación ambiental y el cambio climático en el trópico. Con sede central en Cali, Colombia, el CIAT efectúa investigación para el desarrollo de las regiones tropicales de América Latina, África y Asia. Este trabajo fue implementado como parte del Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS, sus siglas en inglés), el cual se lleva a cabo con el apoyo de los donantes de CGIAR y mediante acuerdos bilaterales de financiamiento. Para obtener más detalles, por favor visite <https://ccafs.cgiar.org/donors>. Los puntos de vista expresados en este documento no son el reflejo de la opinión oficial de dichas organizaciones.

www.ciat.cgiar.org

Autores: Christian Bunn, Mark Lundy, Peter Läderach, Evan Girvetz, Fabio Castro.

Gráficas, diseño y presentación: Natalia Gutiérrez (CIAT)

El ícono del gradiente de impacto es una adaptación de “Setting” por Juan Pablo Bravo, The Noun Project.

Traducción: Andrea Maldonado

Este documento debe citarse como:

Bunn, C., Lundy, M., Läderach, P., Girvetz, E., Castro, F. (2018). Café sostenible adaptado al clima en Honduras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Cali. CO. 27 p.

Link permanente para citar o compartir este documento: <https://hdl.handle.net/10568/105436>.


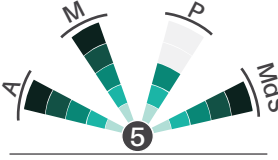
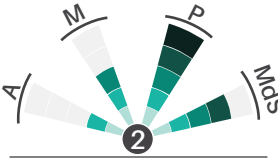


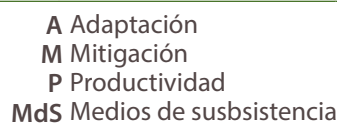
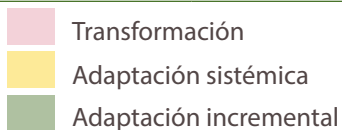
RESEARCH PROGRAM ON
Climate Change,
Agriculture and
Food Security



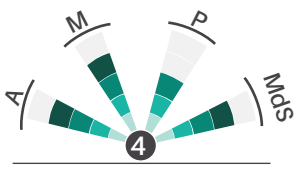

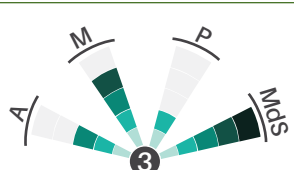
Hanns R. Neumann Stiftung

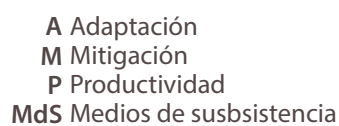
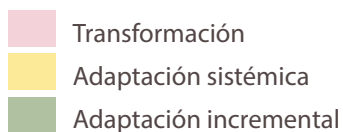


Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
<p>Manejo del suelo con cultivos de cobertura</p> <p><i>Cultivos de cobertura hace referencia a una gran variedad de plantas anuales o perennes que pueden sembrarse para cubrir suelo desnudo. Se requiere un manejo cuidadoso para asegurar que el crecimiento del cultivo de cobertura no sea demasiado vigoroso y que no compita con los cafetos.</i></p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de asistencia técnica 	<p>Amortigua temperaturas extremas</p> <p>Amortigua los impactos de lluvias extremas</p> <p>Aumenta la capacidad de infiltración de agua o su retención en el cultivo)</p> <p>Mejora la estructura del suelo</p> <p>Previene la erosión y deslizamientos</p> <p>Mejora la fertilidad del suelo</p>	<p>Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes o pesticidas</p> <p>Captura carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo)</p> <p>Aumenta la acumulación de carbono en el suelo</p> <p>Falta de asistencia técnica</p> <p>Previene las emisiones de GEI mediante la reducción de la quema de cultivos</p>	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Mejora la carga de fruta</p> <p>Mejora la floración</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p>	<p>Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores</p> <p>Práctica fácil de usar</p> <p>Aumenta la disponibilidad de leña</p>
<p>Uso de sombra permanente</p> <p><i>Manejo de los árboles de sombra ayuda a proteger la planta de café del calor excesivo y reduce su exposición directa a los rayos del sol. Además, los árboles de sombra actúan como cortinas rompevientos y también contribuyen a la fertilidad del suelo. Sin embargo, también hay desventajas que hay que considerar en cualquier plan de manejo</i></p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Altos costos de implementación Falta de asistencia técnica 	<p>Amortigua temperaturas extremas</p> <p>Aumenta la capacidad de infiltración de agua o su retención en el cultivo</p> <p>Amortigua los impactos de lluvias extremas</p> <p>Protege contra vientos extremos</p> <p>Previene la erosión y deslizamientos</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Mejora la fertilidad del suelo</p>	<p>Evita emisiones de GEI mediante la reducción de uso de combustibles fósiles (p. ej., transporte de materiales, uso de maquinaria, etc.)</p> <p>Previene las emisiones de GEI mediante la reducción de la deforestación de bosques o humedales</p> <p>Captura carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo)</p> <p>Aumenta la acumulación de carbono secuestrado en el suelo</p> <p>Evita emisiones de GEI mediante la reducción del uso de fertilizantes o pesticidas</p>	<p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p> <p>Reduce posibles pérdidas poscosecha</p> <p>Mejora la calidad de taza</p>	<p>Aumenta la disponibilidad de madera</p> <p>Diversifica la generación de ingresos de pequeños productores</p> <p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p> <p>Aprovecha los conocimientos de pequeños productores locales</p> <p>Utiliza insumos locales y renovables</p>
<p>Selección de variedades resistentes a roya</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Preocupaciones sobre la calidad. Susceptibilidad a ojo de gallo 	<p>Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos</p> <p>Previene o reduce el impacto de plagas y enfermedades comunes debidas al CC</p>	<p>Captura el carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo)</p> <p>Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes o pesticidas</p>	<p>Mejora la carga de fruta</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p> <p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Reduce las posibles pérdidas poscosecha</p> <p>Mejora la floración</p>	<p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p> <p>Práctica de bajo costo accesible para pequeños productores</p>


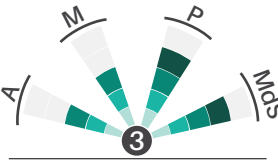
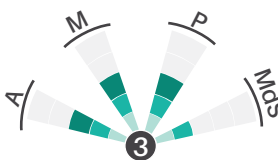


(Continúa)

Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
Cultivos de cobertura de porte bajo <i>Cultivos distintos a las leguminosas, como los pastos Brachiaria, tienen sistemas radiculares vigorosos que ayudan a penetrar suelos compactados, aumentar la infiltración del agua de lluvia y aumentar la materia orgánica del suelo.</i> Más información	 Limitantes para su adopción <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de financiamiento 	Mejora la estructura del suelo Amortigua temperaturas extremas Mejora la fertilidad del suelo Amortigua los impactos de lluvias extremas Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos	Previene emisiones de GEI mediante la reducción de la deforestación de bosques o humedales Captura el carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo) Aumenta el carbono secuestrado en el suelo	Reduce posibles pérdidas poscosecha Mejora la floración	Aumenta la disponibilidad de madera Mejora los ingresos de pequeños productores Práctica fácil de usar Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores
Retención de la humedad del suelo (cobertura de mulch) <i>Hojas caídas o residuos de pastizales protegen el suelo de la erosión, regulan la temperatura del suelo, retienen la humedad del suelo y previenen el crecimiento de malezas.</i> Más información	 Limitantes para su adopción <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de asistencia técnica Limitantes culturales 	Amortigua temperaturas extremas Aumenta la infiltración de agua o su retención en el cultivo Amortigua los impactos de lluvias extremas Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos Previene la erosión y deslizamientos Mejora la fertilidad del suelo	Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes o pesticidas Previene la emisión de GEI mediante la reducción del uso de combustibles fósiles (p. ej., transporte de materiales, uso de maquinaria, etc.) Aumenta el carbono secuestrado en el suelo	Mejora el crecimiento vegetal Mejora la floración Mejora la carga de fruta Reduce las posibles pérdidas poscosecha	Práctica fácil de usar Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores Aprovecha los conocimientos de pequeños productores locales Utiliza insumos locales y renovables
Uso de sombra temporal <i>Plantas de rápido crecimiento intercaladas en los surcos de café que se eliminan en la medida en que se desarrollan los cafetos y los árboles de sombra permanente.</i> Más información	 Limitantes para su adopción <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de acceso a tecnología/prácticas Falta de financiamiento Falta de asistencia técnica 	Amortigua temperaturas extremas Previene la erosión y deslizamientos Mejora la fertilidad del suelo Amortigua los impactos de lluvias extremas	Captura el carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo) Aumenta el carbono secuestrado en el suelo Previene las emisiones de GEI mediante la reducción de la quema de cultivos	Reduce la incidencia de plagas y enfermedades Mejora el crecimiento vegetal	Utiliza insumos locales y renovables Práctica fácil de usar Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores Aprovecha los conocimientos de pequeños productores locales Aumenta la disponibilidad de subproductos alimenticios para los agricultores



(Continúa)


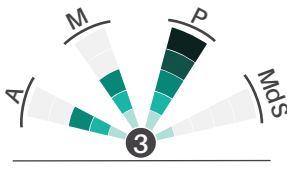
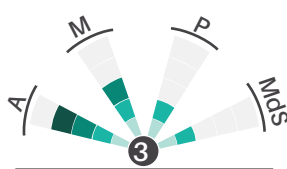
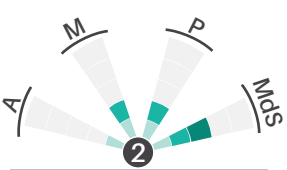
Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
Cercas vivas Árboles nativos que predominan en la región, plantadas para evitar la entrada de animales (ganado) y actividades humanas (cultivo, recolección de leña, cacería, etc.). Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de asistencia técnica Limitantes culturales 	Protege contra vientos extremos Mejora la fertilidad del suelo Previene la erosión y deslizamientos	Captura el carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo) Aumenta el carbono secuestrado en el suelo Previene emisiones de GEI mediante la reducción de la deforestación de bosques o humedales	Reduce la incidencia de plagas y enfermedades	Aumenta la disponibilidad de madera Práctica fácil de usar Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores Utiliza insumos locales y renovables
Cortinas rompevientos Plantas bienales o perennes de rápido crecimiento que se siembran en laderas y en la trayectoria de vientos dominantes Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de asistencia técnica Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de acceso a tecnología/prácticas Altos costos de implementación 	Protege contra vientos extremos Previene la erosión y deslizamientos Previene o reduce el impacto de plagas comunes y enfermedades debidas al CC Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos	Captura el carbono secuestrado en la biomasa del cultivo (o árboles en el cultivo) Aumenta la acumulación de carbono secuestrado en el suelo	Mejora el crecimiento vegetal Mejora la floración Mejora la carga de fruta de plagas y enfermedades	Aumenta la disponibilidad de madera Diversifica la generación de ingresos de pequeños productores Mejora los ingresos de pequeños productores Aprovecha los conocimientos de pequeños productores Utiliza insumos locales y renovables Práctica fácil de usar
Cosecha de agua de lluvia Pequeñas hondonadas en el suelo o estanques de agua en campo (de aprox. 0,6 m x 0,6 m x 0,3 m de profundidad) que pueden reducir la escorrentía en parcelas de café y así dar tiempo para que el agua se infiltre en el suelo y pueda ser utilizada por la planta. Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Altos costos de implementación Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores 	Aumenta la tolerancia a la sequía Amortigua temperaturas extremas Aumenta la capacidad de infiltración de agua o su retención en el cultivo Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos	Ningún impacto	Mejora el crecimiento vegetal Mejora la floración Mejora la carga de fruta	Aumenta la disponibilidad de subproductos alimenticios para los agricultores Mejora los ingresos de pequeños productores

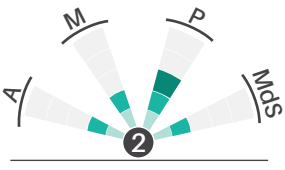
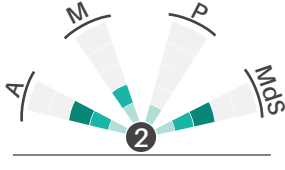
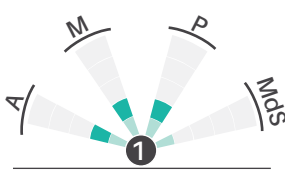


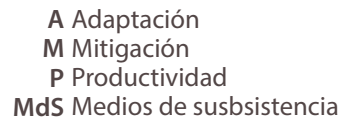
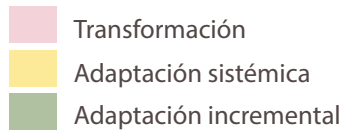
- Transformación
- Adaptación sistémica
- Adaptación incremental

- A** Adaptación
- M** Mitigación
- P** Productividad
- MdS** Medios de subsistencia

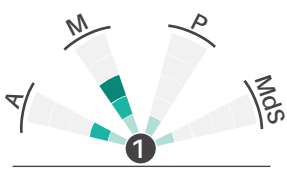
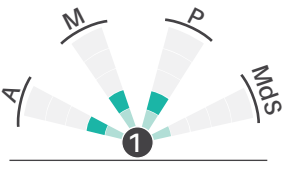
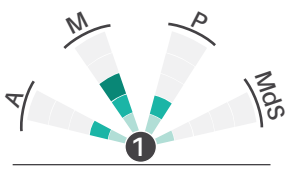
(Continúa)

Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
<p>Polímeros para retención de agua</p> <p><i>Mezclados con el suelo, los polímeros pueden absorber grandes cantidades de agua y servir como reserva de agua en periodos de sequía</i></p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de asistencia técnica Falta de acceso a tecnología/prácticas 	<p>Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Amplía la longevidad del cultivo</p> <p>Previene o reduce el impacto de plagas o enfermedades comunes debidas al CC</p>	<p>Ningún impacto</p>	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Mejora la floración</p>	<p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p> <p>Práctica fácil de usar</p> <p>Utiliza insumos locales y renovables</p>
<p>Riego por goteo</p> <p><i>Con riego a nivel del suelo, el agua se aplica directamente a la zona radicular del café. Las pérdidas por evaporación se reducen al mínimo y lo limitado del área que se humedece evita el crecimiento de malezas.</i></p> <p>Más información</p>	 <p>Limitations for adoption</p> <ul style="list-style-type: none"> Altos costos de implementación Falta de acceso a tecnología/prácticas Falta de financiamiento 	<p>Amortigua temperaturas extremas</p> <p>Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Amplía la longevidad del cultivo</p>	<p>Ningún impacto</p>	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Mejora la floración</p> <p>Mejora la carga de fruta</p> <p>Reduce las posibles pérdidas poscosecha</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p>	<p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p>
<p>Biochar</p> <p><i>Este es otro nombre que se le da al carbón producido mediante el calentamiento de madera u otro material vegetal en una cámara con restricción de oxígeno. Cuando se agrega al suelo, sobre todo a suelo degradado por calor y sequía, puede mejorar rápidamente su capacidad de almacenamiento y liberación de nutrientes.</i></p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de asistencia técnica 	<p>Aumenta la infiltración de agua o su retención en el cultivo</p> <p>Mejora la estructura del suelo</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Mejora la fertilidad del suelo</p>	<p>Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes o pesticidas</p> <p>Aumenta el carbono secuestrado en el suelo</p>	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p>	<p>Práctica fácil de usar</p> <p>Utiliza insumos locales y renovables</p>
<p>Aplicación de sulfocalcio para controlar la roya del café</p> <p><i>La aplicación de una mezcla de sulfuro de calcio (caldo) en las hojas del café crea una barrera física para prevenir la germinación de las esporas de roya y/o penetración del tejido foliar. El tratamiento puede prevenir o retardar el desarrollo de la enfermedad si se aplica en el momento adecuado.</i></p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores 	<p>Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos</p> <p>Mejora la fertilidad del suelo</p>	<p>Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes o pesticidas</p>	<p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p> <p>Reduce las posibles pérdidas poscosecha</p>	<p>Utiliza insumos locales y renovables</p> <p>Práctica fácil de usar</p> <p>Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores</p>

Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
Aplicación de yeso al suelo <i>En ciertos tipos de suelo, la aplicación de grandes cantidades de yeso (sulfato de calcio) al suelo estimula el crecimiento profundo de las raíces de café, lo cual les permite acceder a mayor humedad durante la época seca y periodos prolongados de sequía.</i> Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Altos costos de implementación Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores 	<p>Amortigua temperaturas extremas</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Amortigua los impactos de lluvias extremas</p>	<p>Evita las emisiones de GEI mediante el uso reducido de fertilizantes o pesticidas</p>	<p>Mejora la carga de fruta</p> <p>Mejora la floración</p>	<p>Práctica fácil de usar</p> <p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p>
Acequias <i>Canales poco profundos, anchos y con vegetación diseñados para almacenar y/o transportar la escorrentía y eliminar los contaminantes.</i> Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Altos costos de implementación 	<p>Previene inundaciones</p> <p>Previene la erosión y deslizamientos</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p>	<p>Ningún impacto</p>	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p>	<p>Aprovecha los conocimientos de pequeños productores</p> <p>Práctica fácil de usar</p> <p>Práctica de bajo costo, accesible para pequeños productores</p>
Injertar arábigos en patrón de Robusta <i>Algunas variedades de Robusta podrían tener raíces más profundas y vigorosas que las variedades de Arábigos. Al injertar un vástago/púa de Arábigo sobre un patrón de Robusta, es posible desarrollar una mayor resistencia sequías. Esto es particularmente apropiado en condiciones donde el café es sujeto al ataque de nematodos del suelo.</i> Más información	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de acceso a tecnología/prácticas Altos costos de implementación Falta de asistencia técnica 	<p>Aumenta o conserva el rendimiento del cultivo durante fenómenos extremos</p> <p>Previene o reduce el impacto de plagas comunes y enfermedades debidas al CC</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p>	<p>Ningún impacto</p>	<p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p> <p>Mejora el crecimiento vegetal</p>	<p>Mejora los ingresos de pequeños productores</p>



(Continúa)

Práctica ASAC	Climate Smartness	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)	Medios de subsistencia (F)
<p>Uso de bolsas más profundas</p> <p>Se utilizan bolsas de plástico para cultivar plántulas durante 6 meses o más, antes de trasplantarlas fuera; su tamaño varía, pero generalmente no tienen más de 20 cm de profundidad. En condiciones donde la lluvia es escasa o irregular, el uso de bolsas plásticas de 25 cm de profundidad ha demostrado producir plántulas con sistemas radiculares más desarrollados que están en mayor capacidad de sobrevivir a sequías extremas, una vez trasplantadas en el campo.</p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de acceso a tecnología/prácticas Altos costos de implementación 	<p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Amplía la longevidad del cultivo</p>	Ningún impacto	Mejora el crecimiento vegetal	Práctica fácil de usar
<p>Uso de micorrizas en almácigos y vivero</p> <p>Agregar micorrizas al suelo a las plántulas en vivero de café y árboles de sombra puede mejorar la nutrición de las raíces, puesto que los hongos micorrízicos se alimentan de las sustancias que exudan las raíces y, a cambio, producen nutrientes que ayudan a la planta a crecer. Esto es especialmente relevante para los suelos degradados.</p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de acceso a tecnología/prácticas Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de asistencia técnica 	<p>Previene o reduce el impacto de plagas enfermedades debidas al CC</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p> <p>Amplía la longevidad del cultivo</p>	Ningún impacto	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p>	Práctica fácil de usar
<p>Use of trichoderma</p> <p>La incorporación del hongo Trichoderma a las bolsas de suelo de las plántulas puede presentar una serie de efectos benéficos para el crecimiento de las plantas, fomentando la resiliencia de la planta a la sequía y a otros tipos de estrés climático.</p> <p>Más información</p>	 <p>Limitantes para su adopción</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco conocimiento de la práctica por parte de los productores Falta de acceso a tecnología/prácticas Falta de asistencia técnica 	<p>Previene o reduce el impacto de plagas o enfermedades comunes debidas al CC</p> <p>Aumenta la tolerancia a la sequía</p>	Ningún impacto	<p>Mejora el crecimiento vegetal</p> <p>Reduce la incidencia de plagas y enfermedades</p>	Práctica fácil de usar

