

CAFÉ SOSTENIBLE ADAPTADO AL CLIMA EN GUATEMALA

Resumen

Guatemala es el segundo mayor productor de café en América Central, después de Honduras. El sector cafetalero es un motor de la economía rural, aportando ingresos para más de 122.000 agricultores, el 98 % de los cuales son pequeños productores. La producción cafetalera de Guatemala genera medio millón de empleos en la economía rural, casi el 10 % de la fuerza laboral activa en el ámbito nacional. Cada año se producen aproximadamente 3,3 millones de sacos de granos de café de 60 kg.

El café arábica cultivado bajo sombra para mercados internacionales constituye la norma en los campos de los caficultores. La demanda de los consumidores ha impulsado el crecimiento de las exportaciones de grano Estrictamente Duro, la máxima calidad del café producido en Guatemala, que representa aproximadamente el 83 % de las exportaciones. Las exportaciones de café integran el 14 % del valor total de las exportaciones o 651 millones de dólares estadounidenses. Este es el segundo producto agrícola más importante, después de la caña de azúcar, en términos de generación de divisas.

Se proyecta que las zonas cafetaleras actuales experimenten un aumento gradual de la temperatura hacia rangos más extremos, así como periodos de sequía y lluvias torrenciales. Se calcula que la temperatura anual se eleve de 1,7 a 2,0 °C y que la precipitación anual total disminuya 0,8 % en la costa sur y 0,6 % en la frontera entre las regiones norte y nororiente.

Aunque los países en América Central son emisores relativamente pequeños de gases de efecto invernadero (GEI), se proyecta que se encuentren entre los más afectados por el cambio climático. Como parte del paisaje en esta región, las fincas cafetaleras de Guatemala se volverán cada vez más vulnerables a una serie de riesgos climáticos: El Niño Oscilación del Sur (ENOS), sequías, tormentas, vientos fuertes, lluvias intensas e inundaciones.

Una forma en que se puede brindar apoyo a una adaptación eficaz, es la clasificación de los impactos del cambio climático en un gradiente de fácil comprensión que pueda superponerse a un mapa. Nuestros análisis y mapas de grado de impacto indican que la mayoría de áreas requerirán adaptación sistémica, pero las fincas a mayores altitudes a lo largo de la Sierra Madre pueden lograr una producción sostenible adaptada al clima con solo adaptación incremental. Los grados de impacto en el suroriente de Guatemala se presentan más heterogéneos, con áreas cerca de las fronteras, en Chiquimula, Jalapa y Jutiapa, que

necesitan adaptación transformadora, pero el resto de áreas en dichos departamentos son zonas de adaptación incremental o sistémica.

La producción en sistemas agroforestales es más resiliente que la de fincas sin sombra. Sin embargo, la agrosilvicultura y las prácticas de manejo son cruciales para asegurar que la finca se encuentre bien adaptada a las condiciones climáticas futuras y a fenómenos climáticos extremos. Aún existe un margen significativo para que los caficultores guatemaltecos hagan que sus fincas sean más resilientes, intensificando a su vez la producción de manera sostenible y mitigando las emisiones de GEI de sus fincas.

Diferentes grados de impacto requieren diferentes estrategias de adaptación. Variedades adecuadas, mejor manejo de sombra y cultivos de cobertura son las prácticas mínimas requeridas de Café Sostenible Adaptado al Clima (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 sea 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.

Para que las intervenciones en CSAC tengan éxito, es fundamental que se preste especial atención a los recursos y el entorno en que los pequeños productores de Guatemala toman sus decisiones. Fortalecer su acceso a los mercados para obtener insumos y crédito. Las iniciativas del sector privado pueden estimular la capacidad de las cooperativas y grupos de agricultores para que proporcionen asistencia técnica y financiamiento para la adopción de un mejor manejo de la finca. La desigualdad de género puede plantear otros obstáculos para la implementación del CSAC en fincas manejadas por mujeres.

Los enfoques orientados hacia la ampliación de la escala de las prácticas de CSAC son la piedra angular para la sostenibilidad a largo plazo del café guatemalteco de calidad superior. Sin embargo, las inversiones en la producción cafetalera, y en particular en CSAC, pueden tomar varias décadas en rendir los frutos esperados. Los enfoques que conllevan la participación de múltiples actores del sector son la mejor opción para alcanzar los objetivos de CSAC, porque no existe una tecnología o procedimiento de escalamiento que comparta el mismo objetivo y tenga un impacto lo suficientemente grande, en las decisiones de los productores.

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.

www.feedthefuture.gov

Café sostenible adaptado al clima

La producción de café sostenible adaptado al clima (CSAC) aumenta la productividad, mejora la resiliencia al riesgo climático y reduce o elimina las emisiones de 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.

A menudo, la adaptación al cambio climático se entiende como un cambio de las prácticas productivas en la finca. En talleres con expertos, evaluamos posibles prácticas a nivel de finca para determinar su contribución potencial a los pilares del CSAC. Cuantos más beneficios proporcionase una práctica, mayor fue su puntaje en cuanto a sostenibilidad y adaptabilidad al clima. La mayoría de las prácticas ofrecen múltiples beneficios de adaptación y/o aumentan la capacidad del sistema productivo para soportar perturbaciones.



A medida que aumenta el grado de impacto climático, también aumenta la importancia de un enfoque sistémico de la adaptación y un entorno favorable. La adaptación basada en prácticas mejoradas y gestión de la finca alcanza un límite cuando el clima cambia de tal manera que sistemas alternativos de producción resultan más atractivos. En tal caso, es posible que sea necesario cambiar la estrategia de subsistencia. Los enfoques sistémicos de adaptación que

incluyen la cadena de valor buscan abarcar una gama más amplia de actores y cultivos 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 o en el momento en que agricultores y exportadores elijan diversificarse hacia cultivos alternativos. Tal adaptación sistémica o transformadora podría requerir cambios en las condiciones generales o ambiente favorable para el CSAC. Este entorno favorable incluye políticas, disposiciones institucionales, participación de los interesados y perspectiva de género, infraestructura, crédito, esquemas de seguros, así como acceso a información meteorológica y servicios de asesoría.

El diseño eficaz de tales intervenciones requiere una comprensión de los cambios climáticos que se observan en los datos meteorológicos históricos, actualmente percibidos por los agricultores y proyectados por modelos climáticos globales. Este informe discute este tipo de datos para Guatemala y las posibles vías para introducir al país intervenciones sostenibles adaptadas al clima.



Tres grados de **esfuerzos** 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

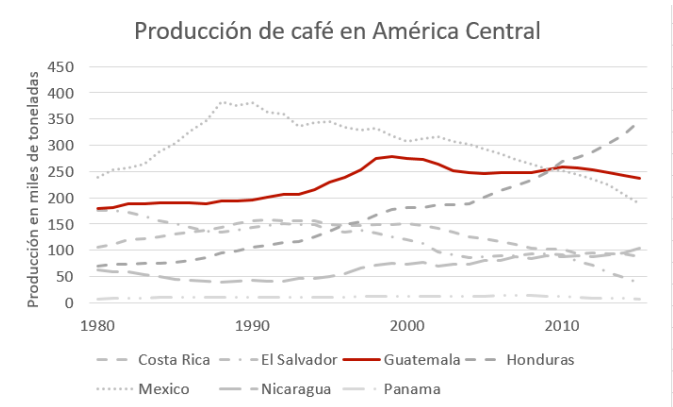
Relevancia del café en la economía



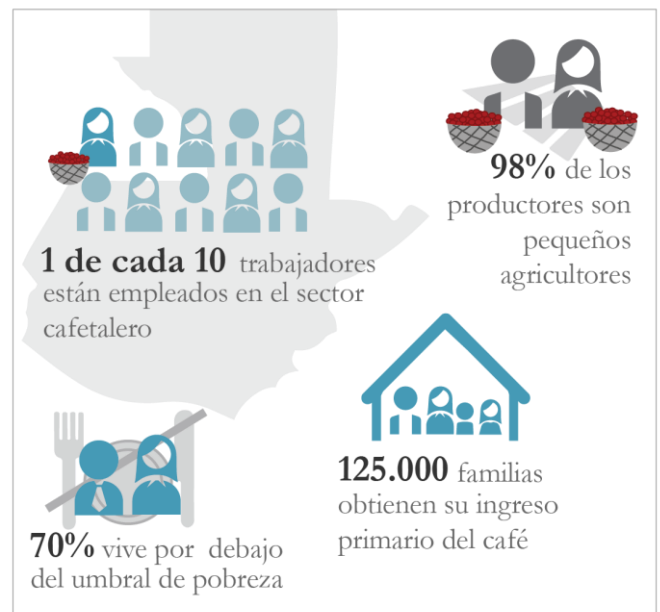
Actualmente, Guatemala es el segundo mayor productor de café en América Central, después de Honduras y antes que México. En la cosecha 2016/17, Guatemala produjo 3,3 millones de sacos de 60 kg. La producción de café en América Central se ha reducido o estancado por más de 40 años, mientras que otras regiones han aumentado significativamente su rendimiento. La excepción notable es Honduras, que duplicó su producción en menos de 2 décadas, la de Guatemala, en cambio, se redujo durante ese mismo periodo. Hasta finales de la década de 1990, la producción se encontraba al alza, pero desde entonces se estancó e incluso disminuyó considerablemente en la última década. El área total se ha mantenido prácticamente constante durante décadas; todos los cambios en producción fueron consecuencia de cambios en la productividad [2]. Durante las últimas dos cosechas, la productividad se estabilizó.

El café es el tercer producto de exportación más importante, después del banano (incluido plátano) y la caña de azúcar. En 2016, las exportaciones de café se valoraron en US\$651 millones y constituyeron el 14 % de las exportaciones de productos agropecuarios, o el 6 % del total de las exportaciones [3], y el 1,04 % del PIB total [1]. No obstante, el total de exportaciones de café y su participación en el total de exportaciones ha ido disminuyendo sistemáticamente desde la cosecha

2011/12, luego del brote de roya del café y hoy en día continúa en descenso.



El café se cultiva con fines de exportación; lo que se exportó constituye aproximadamente el 92 % de la producción de 2015 a 2017 [4]. Los principales mercados de exportación para la cosecha 2016/17 fueron los Estados Unidos (38 %), Japón (15 %), Canadá (12 %) y Bélgica (8 %) [1].



La producción cafetalera guatemalteca ha experimentado una transformación en los últimos 10 años, a raíz de los cambios en las preferencias de los consumidores de los países importadores. Los grandes terratenientes solían producir otros cultivos, en tanto los pequeños productores cultivaban café para exportación a mayores altitudes. Para la cosecha 2008/09, se estimó que la cadena de valor del café

guatemalteco contaba con 74.000 pequeños agricultores que produjeron alrededor del 20 % del volumen total, en comparación con los 15.000 medianos y grandes agricultores que produjeron el 80 % [5]. Para 2016/17, el número de pequeños agricultores aumentó a 22.000, cultivando el 98 % de la producción [4].

La producción cafetalera es una actividad importante de la economía rural que genera 500.000 empleos y abarca el 9 % de la fuerza laboral activa [6]. El 70 % de los hogares en las regiones cafetaleras vive por debajo del umbral de pobreza y el 20 % de los hogares vive en condiciones de pobreza extrema [6].

Caficultura y uso de la tierra

La producción cafetalera ocupa el 3 % del total del territorio nacional guatemalteco [1]. Guatemala tiene una tasa de deforestación de alrededor de 1,2 % al año. Entre 1990 y 2015, el área con cubierta forestal se redujo de 44 a 33 % del total de la superficie. A lo largo de dicho periodo, el área cafetalera experimentó un ciclo de contracción y expansión. En áreas idóneas para la producción de café la expansión de este cultivo ha sido un factor importante para la pérdida de bosques [8]. Por otro lado, los precios bajos y volátiles dieron como resultado la conversión de sistemas agroforestales hacia otros tipos de cultivo, usualmente de menor valor ecológico. Se estima que los productores de mediano tamaño sean los más sensibles a cambios en el precio del café para convertir sus plantaciones [7].

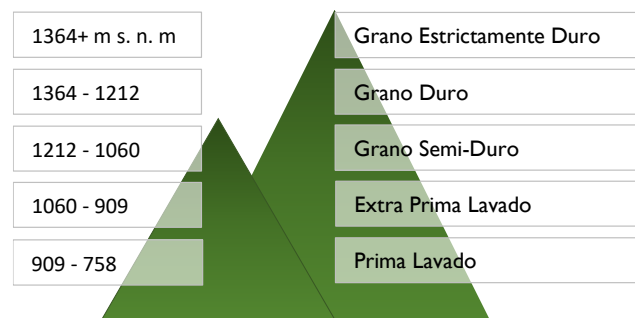


El café se cultiva en la mayor parte del territorio guatemalteco, principalmente en la Sierra Madre, 204 de sus 340 municipios, y 20 de sus 22 departamentos producen café. Sin embargo, más de la mitad del café producido se cultiva en tan solo 5 departamentos: Huehuetenango y San Marcos, que constituyen el altiplano occidental y Santa Rosa, Chimaltenango y

Chiquimula, que constituyen el altiplano central y oriental [1].

Dentro de esta área, existen alrededor de 300 microclimas únicos generados por una mezcla de temperaturas y lluvia por debajo de los cafetos cultivados bajo sombra en distintas altitudes [9]. La Asociación Nacional del Café de Guatemala (ANACAFÉ) ha dividido el país en 7 regiones cafetaleras, en las que el volumen es relativamente similar. Cada región cuenta con una oficina regional y extensionistas que brindan asistencia técnica en el área. Dentro de las principales regiones cafetaleras, ANACAFÉ ha seleccionado 8 áreas específicas y comercializa el café por calidad superior de taza, derivada de los microclimas específicos, suelo, altitudes, etc.

Segmentos de la producción cafetalera



Históricamente, Guatemala se ha caracterizado por su alta calidad de café arábica lavado, un legado de plantaciones alemanas de 1800 y que aún sigue siendo el sistema productivo predominante. Guatemala produce casi exclusivamente granos de café arábica y clasifica la calidad del café en 5 categorías, cada una de las cuales hace referencia a la altitud en que se cultiva el grano: el grano Estrictamente Duro es el principal grano de café que se exporta, representando el 83 % de la cosecha 2016/17 [1,4], un incremento frente al 40 % que representaba en la década de 1990. Dicha expansión se derivó en su mayor parte de la demanda del consumidor de este tipo de café [10].

No se publican estadísticas sobre la proporción de productores certificados o la cantidad de café comercializado como certificado, por ejemplo, de Rainforest Alliance, Orgánico o de Comercio Justo [1].

Indicadores de productividad y pobreza

Los pequeños agricultores producen el 98 % de todo el café de Guatemala [10]. Por lo general, un pequeño agricultor cultiva menos de 1,2 ha [4]; sin embargo, la

mayoría de pequeños productores cultivan menos de un tercio de hectárea [1]. Las estimaciones de productividad (quintales de café pergamino por manzana) han ido disminuyendo sistemáticamente. ANACAFÉ estima que la productividad se ha reducido casi el 40 % en 10 años, desde un máximo de 964 kg/ha en 2006/7 a 638 kg/ha en 2015/16 [1].

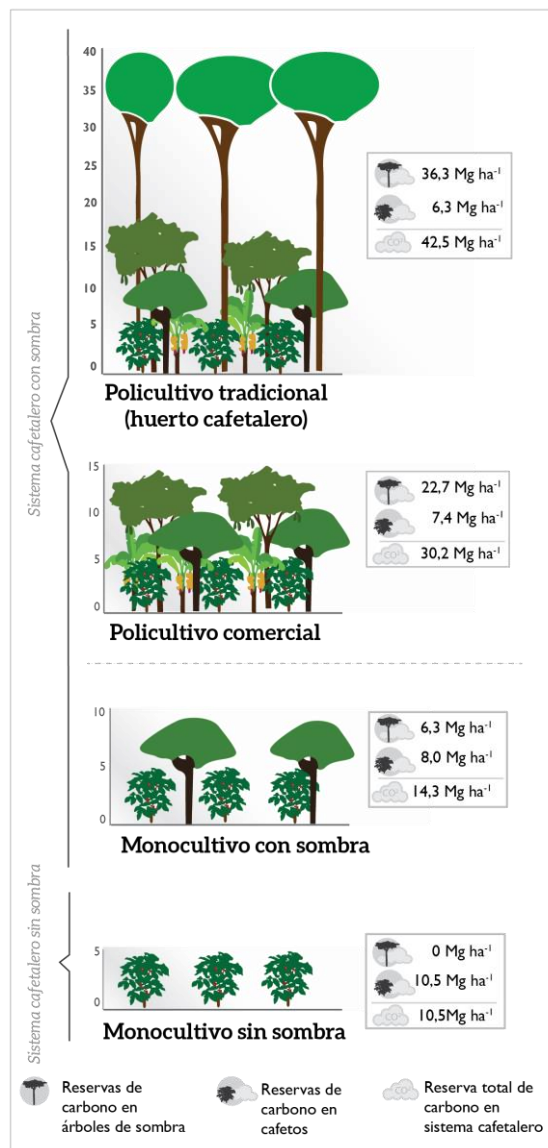
Tradicionalmente, el café de Guatemala se ha cultivado bajo sombra, un sistema de cultivo que persiste aún el día de hoy. La asociación nacional de cafetaleros afirma que el 98 % del café se cultiva bajo sombra. La cantidad de sombra depende de la altitud y va de 50 a 70 % de sombra en altitudes bajas y de 25 a 30 % en altitudes elevadas [1]. Se cultiva una gran variedad de árboles de sombra, entre los que se incluyen variedades nativas y/o favorables al café. La diversidad de especies en finca es variable y depende del acceso a semilla y la extensión, la altitud y el tipo de parcela (nueva o renovada). Las fincas grandes normalmente se encuentran a altitudes menores, en tanto que los pequeños agricultores cultivan tierras más altas. Las fincas grandes cuentan con parcelas diversificadas y cultivan palma africana y hule junto con el café.

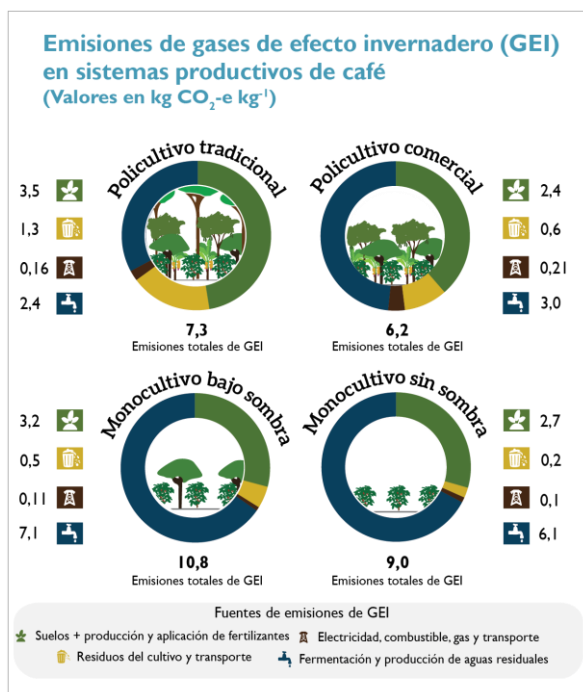
La agricultura de subsistencia se da en sistemas cafetaleros de pequeños productores, pero no en todos los casos. Los agricultores emergentes del altiplano de Huehuetenango y San Marcos se expandieron a partir de la agricultura de subsistencia y del trabajo como jornaleros en plantaciones de café pasando a producir su propio café y produciendo cultivos de subsistencia, como maíz y frijol [10]. En regiones predominantemente cafetaleras, cerca del 20 % del alimento disponible para guatemaltecos en situación de pobreza es generado por la agricultura de subsistencia, en tanto el 80 % se obtiene comprándolo en el mercado. En otras partes donde se cultiva café junto con otros cultivos (por ejemplo, cardamomo en las Verapaces o cultivos alimenticios en el altiplano oriental), las familias pobres dependen en menor grado de las compras en el mercado, pues los cultivos de subsistencia representan el 30-40 % del alimento consumido [11]. Esto quiere decir que durante la reciente crisis provocada por la roya y en épocas en que el precio del café es bajo, los pequeños agricultores no tienen acceso a una alimentación adecuada y suficiente.

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 [12].

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 principales sistemas productivos de América Central: policultivo tradicional, policultivo comercial, monocultivo bajo sombra y monocultivo sin sombra [13].





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 productivos de sombra (el uso de su madera puede sustituir los combustibles fósiles 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.

Desafíos para la producción cafetalera de Guatemala

Uno de los principales desafíos que enfrenta la producción cafetalera en Guatemala es la renovación de las fincas de café. ANACAFÉ estima que el 50 % de las fincas necesita renovarse (ver también la sección siguiente). USAID reporta que 169.000 hectáreas (70 %) requieren renovación y resiembra [14]. Sobre las variedades para resiembra, existe discrepancia en

cuanto a que sean variedades resistentes, productivas y con calidad de taza.

Entre las variedades con calidad de catación superior que se cultivan comúnmente se encuentran Caturra, Catuai y Borbón. Dichas variedades también son de las más susceptibles a roya, con una incidencia de 43,2 %, 41 % y 7,6 % respectivamente [1]. Además, el café Borbón es particularmente vulnerable a lluvias torrenciales, pues la variedad sufre la caída de sus frutos. Aunque estas variedades pueden obtener un mejor precio por su mejor calidad de taza, son más susceptibles a enfermedades y a menudo se venden como café cereza, por lo que no pueden acceder a mercados de café especial.

Actualmente, en Guatemala, los precios no cubren los costos de los pequeños productores, lo cual ocasiona que se reduzca la cantidad de insumos y labores efectuadas [15]. Un pequeño productor que cultiva 1,7 manzanas (1,2 ha) con buenas prácticas agrícolas podría obtener un ingreso anual de aproximadamente US\$3000 (GTQ22.100), con una pérdida anual de US\$240 (GTQ1800). No obstante, pocos pequeños productores alcanzan ese nivel de ingreso y US\$1870 (GTQ14.000) sería un cálculo más moderado [16]. Asimismo, el salario mínimo en Guatemala ha aumentado un 95 % más que el precio del café. Con US\$420 al mes, Guatemala cuenta con el salario mínimo más alto entre los países productores de café en América Latina [16]. Los grandes caficultores también se han visto afectados por la reducción del margen de ganancia debido al aumento del costo de la mano de obra y continúan diversificando su patrimonio, a menudo cultivando palma africana, hule, banano o cambiándose a pastos, dependiendo de la altitud [7].

Reducir los insumos para mantenerse competitivos y rentables puede poner a los pequeños agricultores en situaciones precarias en cuanto a plagas y enfermedades. La fertilización regular ayuda al desarrollo de las hojas y evita la pérdida del cultivo; sin embargo, con menor rentabilidad se reduce el uso de insumos y aumenta la vulnerabilidad de los cafetos a la roya [17].

La desigualdad de género es una realidad conocida y que se observa no solo en la producción cafetalera, sino que se extiende por toda la cadena de valor. No es común encontrar datos públicos específicos sobre Guatemala, en relación con la participación y posesión de propiedades de la mujer. En entrevistas informales, mujeres que son pequeñas productoras identifican el

machismo con un desafío para la producción de café. No solo limita el poder de decisión de las mujeres, sino también reduce las oportunidades de desarrollar sus capacidades, ya sea visitando parcelas demostrativas o participando en talleres y capacitaciones.

En regiones de mayor pobreza, adolescentes menores de edad a menudo trabajan en la finca familiar recolectando café e incluso trabajan como mano de obra contratada. Esto es más común entre los hombres que entre las mujeres [18].

Plagas y enfermedades

Las principales enfermedades y plagas que afectan a la producción de café en Guatemala son: la roya del café (CLR, sus siglas en inglés; *Hemileia vastatrix*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y la broca del café (*Hypothenemus hamperi*).

Guatemala sufrió el impacto de la crisis de la **roya del café** de América Central (2012/13), donde se vio afectado el 70 % del total de la superficie cultivada y los rendimientos del país se redujeron entre un 20 y un 25 % [1,15]. Las condiciones favorables, entre ellas un aumento de la temperatura mínima y la anticipación de la época lluviosa, son las posibles causas del brote [17]. En Guatemala, se reportaron brotes de roya con una intensidad de ataque similar entre los 400 y 1400 m s. n. m. [17]. Después del brote, la región reaccionó con un redoble de esfuerzos en mejoramiento y resiembra con variedades resistentes a roya. Para 2017, un total de 15.860 hectáreas habían sido renovadas, lo cual tuvo un costo cercano a los US\$84 millones. Además, Guatemala estableció un Fideicomiso de US\$100 millones para brindar apoyo a medianos y grandes productores [17]. Entre 2015 y

2016, la presencia de roya aumentó un 5 %, afectando de manera considerable a Chiquimula, donde se pudo observar un 53 % de defoliación de los cafetos, a lo cual se sumó la presión climática y del mercado [11].

La **broca del café** es la principal plaga que afecta la producción cafetalera, atacando directamente el grano del café y utilizándolo para su reproducción. La alta incidencia se da al inicio de la época lluviosa y su manejo es principalmente manual. Se prevé que las mayores temperaturas ocasionarán que se amplíe el área de incidencia incluyendo plantaciones a mayor altura, además de encontrarse la plaga en distintas etapas de desarrollo en la temporada de formación de fruto [19].

El **ojo de gallo** es una enfermedad fúngica que afecta la producción cafetalera, específicamente en condiciones de alta humedad. Esta ha representado un problema específicamente para variedades resistentes a roya, tales como IHCAFE 90 y Lempira [20].

La época seca presenta condiciones favorables para **araña roja**, una especie de ácaro (*Oligonychus yothersi*) que succiona la savia y daña las hojas del cafeto, así como de los árboles de sombra, incluido el mango (*Mangifera indica*) y el eucalipto (*Eucalyptus sp.*) [21].

Las cochinillas (*Pseudococcidae*) atacan la raíz de la planta de café. Sus secreciones atraen a las hormigas que las protegen de sus enemigos naturales. Cuando se dañan las raíces, las hojas comienzan a perder color y eventualmente la planta de café muere. Es más común encontrar estos insectos durante los primeros cinco años después de la siembra. Las altitudes medias y bajas, los suelos ácidos y arenosos y un ambiente húmedo favorecen su desarrollo y propagación.

El cultivo del café y el cambio climático

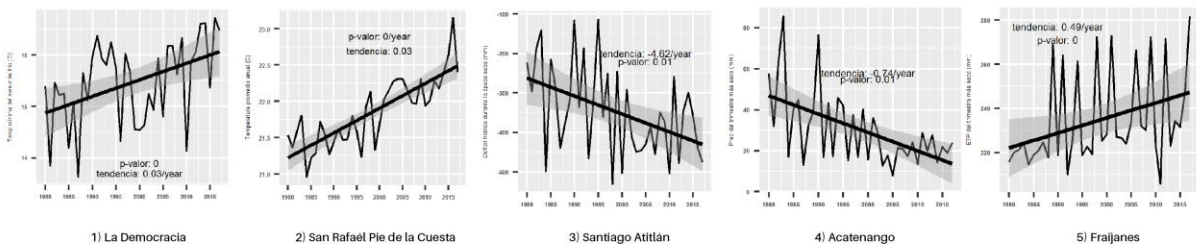
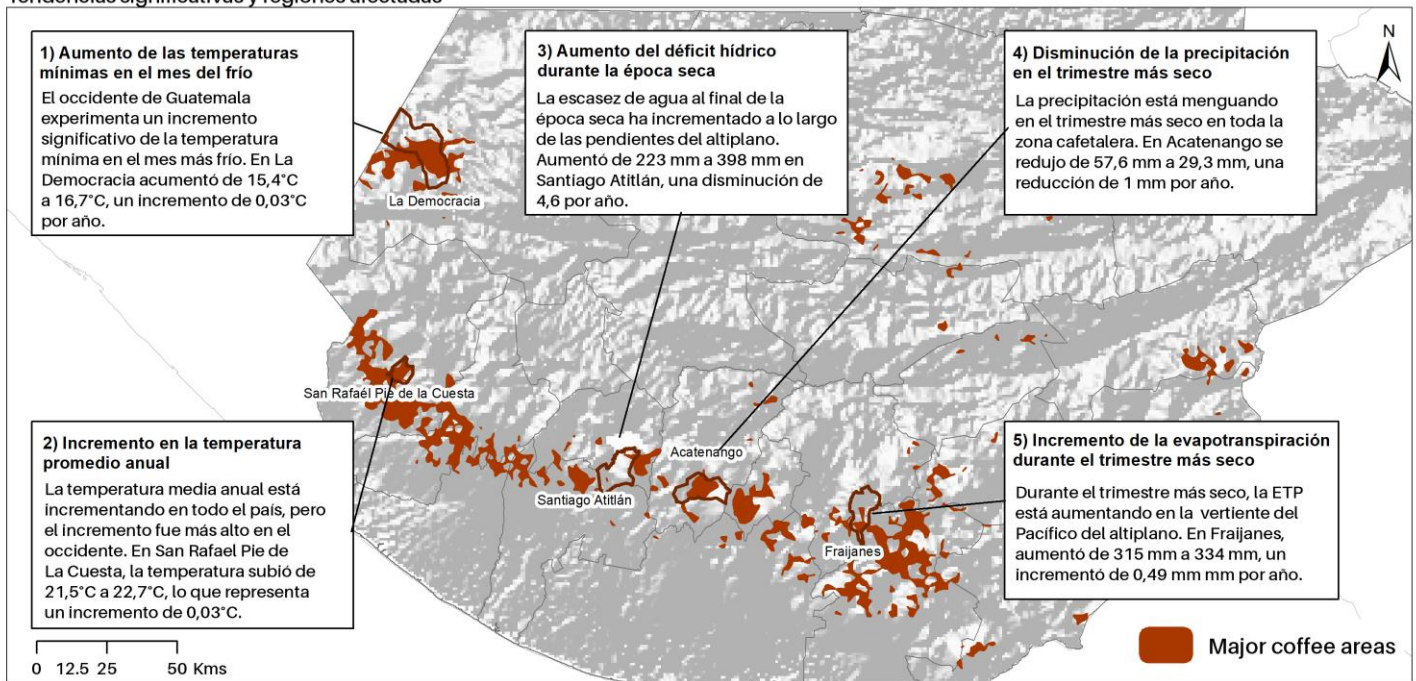
Expertos y caficultores informan que ya perciben un cambio en el clima y un aumento de los fenómenos climáticos adversos, como tormentas, lluvias irregulares, aumento de la variación térmica, sequías, altas temperaturas y fuertes vientos. Los agricultores percibieron que la precipitación era menos frecuente, pero con un mayor volumen de lluvia. 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, caída del fruto y causar 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 2017. A continuación, reportaremos los cambios proyectados por modelos climáticos globales en un escenario de cambio climático de severidad intermedia.

Riesgos climáticos y tendencias observadas

La presencia del café en Guatemala se da principalmente a lo largo de la Sierra Madre, que se extiende desde México hasta Honduras. Estas zonas de Guatemala 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 guatemalteco. 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.

Tendencias climáticas en Guatemala (1980 - 2017)

Tendencias significativas y regiones afectadas



¿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”. El inicio y punto final del análisis de tendencias puede afectar la detección de tendencias o puede ser una función de la variabilidad natural durante décadas. 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 proyectos 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 incluye cero. Utilizamos datos mensuales interpolados de Terraclimate de temperatura, precipitación pluvial 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 0,05 ° de Guatemala, 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.

¿Qué es evapotranspiración potencial?

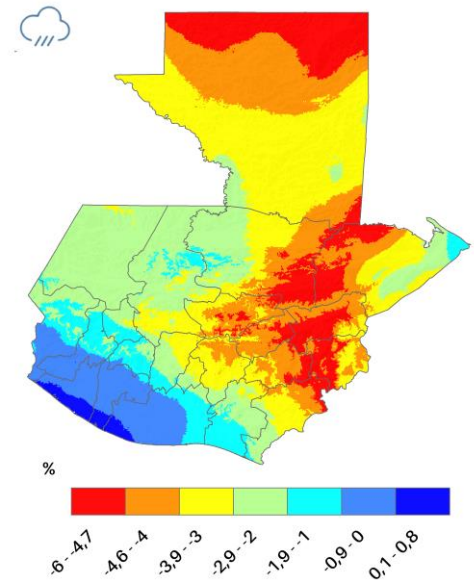
La evapotranspiración es el proceso combinado de evaporación de la superficie de la Tierra y la transpiración de la vegetación. La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad que se daría si hubiera suficiente agua disponible. Se estima utilizando la temperatura promedio, mínima y máxima del aire y la radiación solar en el método Hargreaves [31]. El déficit hídrico acumulado al final de la estación seca es el exceso acumulado de ETP sobre la precipitación pluvial.

Cambios climáticos proyectados

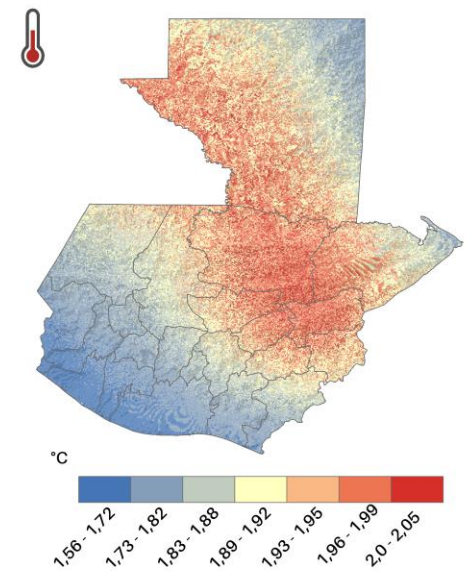
Las proyecciones de modelos climáticos globales muestran que la temperatura media anual aumentará de 1,7 a 2,0 °C hacia mediados de siglo. Se proyecta que los cambios serán mayores en los departamentos centrales de Alta y Baja Verapaz, así como en el oriente de Petén, Izabal y Zacapa. La lluvia acentuará los efectos de las elevadas temperaturas, pues se proyecta que partes de estos departamentos presenten una reducción del 6 % en la precipitación anual.

América Central ha sido afectada por sequías en repetidas ocasiones en el pasado, particularmente a finales de la década de 1990 y principios de siglo [23]. El rendimiento del café es muy sensible a estos fenómenos que se proyecta sean más frecuentes e intensos en las próximas décadas, en la medida en que avanza el cambio climático. Entre otros fenómenos climáticos extremos que son potencialmente dañinos para el café en América Central se encuentra El Niño Oscilación Sur, vientos fuertes, lluvias intensas e inundaciones. El daño causado por estos fenómenos se verá agravado ante precios bajos o periodos de volatilidad de precios, en la medida en que se reduzca el incentivo para que los caficultores renueven y resiembrén o adopten otras medidas de manejo agrícola para recuperar la producción [23].

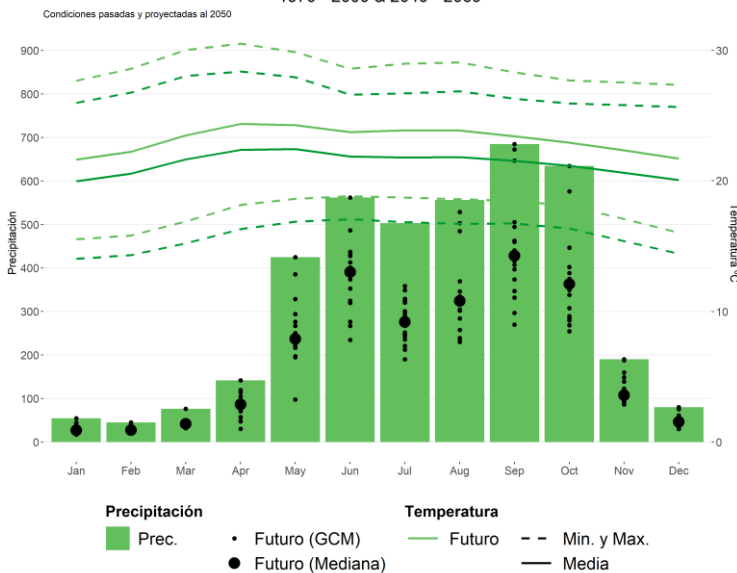
Cambios en la precipitación anual (%)
1970 - 2000 frente a 2040 - 2069



Cambios en la temperatura media anual (°C)
1970 - 2000 frente a 2040 - 2069



Cambios en la precipitación anual y en la temperatura media anual en zonas productoras de café
1970 - 2000 & 2040 - 2069

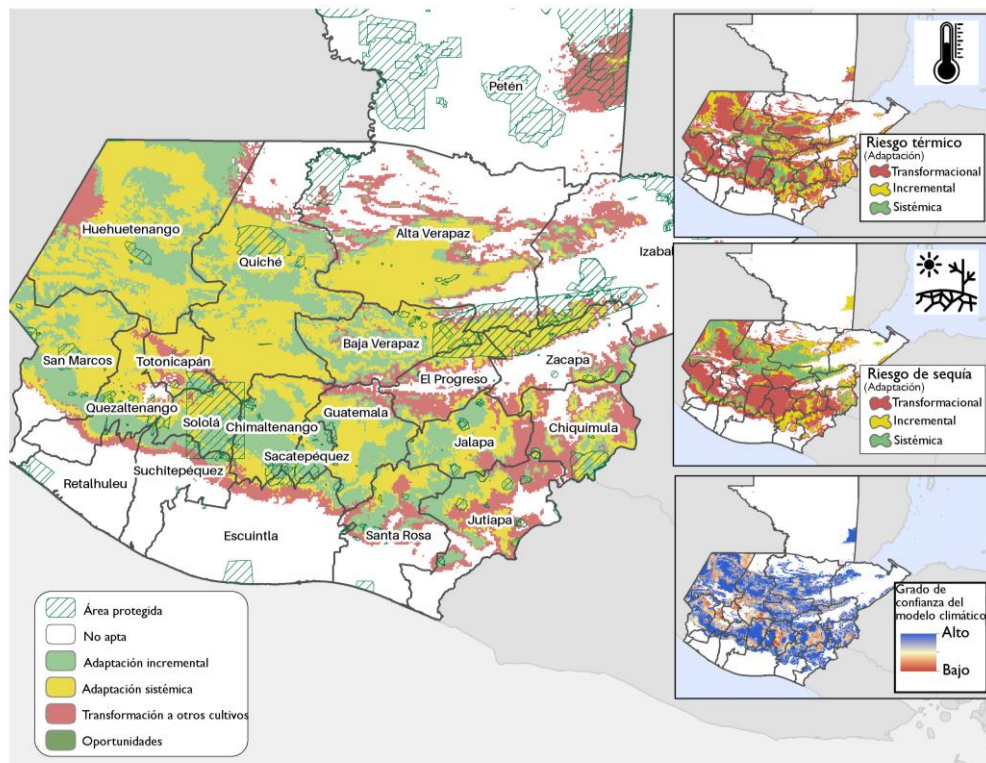


¿Cómo se generan las proyecciones del clima futuro?

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 eficaz, 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. Cambios climáticos idénticos en lugares distintos 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. Según el grado de impacto, se recomiendan diferentes paquetes de prácticas de adaptación.

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 de 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: Uso de sombra permanente</p> <p>Prácticas cafetaleras adicionales: Uso de sombra temporal Cultivos nativos de cobertura Selección de variedades resistentes a roya Cortinas rompevientos</p> <p>Opcional: Injertar arábigos en patrón de Robusta Riego por goteo Cosecha de agua Canales de drenaje</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 un cambio sistémico:</p> <p>Prácticas mínimas de ASAC en café: Uso de sombra permanente Uso de sombra temporal Cultivos nativos de cobertura Selección de variedades resistentes Barreras orgánicas</p> <p>Prácticas cafetaleras adicionales: Injertar arábigos en patrón de Robusta Bolsas más profundas y agujeros de mayor profundidad para siembra Canales de drenaje (acequias). Cosecha de agua Riego por goteo Biochar Yeso Leguminosas de cobertura Cortinas rompevientos</p> <p>Estrategia sistémica: Diversificación de cultivos (dentro de la 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 (dentro de la finca) Diversificación de ingresos (fuera de la finca) Seguros</p> <p>Prácticas mínimas de ASAC en café: Uso de sombra permanente Uso de sombra temporal Cultivos nativos de cobertura Selección de variedades resistentes Cosecha de agua. Polímeros para retención de agua Riego por goteo Micorrizas <i>Trichoderma</i> spp. (fungicida) Biochar Leguminosas de cobertura Yeso Cortinas rompevientos</p>

El gradiente muestra el grado más probable de las medidas de adaptación necesarias en distintos escenarios climáticos futuros potenciales. El gradiente de impactos indica que la mayor parte de la producción cafetalera de Guatemala puede mantenerse con un esfuerzo adecuado. Actualmente, cerca de la mitad del área del país cuenta con condiciones climáticas aptas para producir café, pero la mayoría de las áreas aptas necesitan un esfuerzo considerable de adaptación. Del área actual de café arábica, el 20 % requerirá adaptación transformadora; el 30 %, cambios sistémicos y casi el 50 % restante seguirá siendo apto utilizando las prácticas actuales de producción. Las áreas por debajo de los 800 m s. n. m. requerirán un cambio transformador, por ejemplo, a café robusta u otros cultivos. En el futuro, la mayor parte del área de arábica se encontrará a partir de los 1200 m s. n. m. Las áreas por encima de 1800 m s. n. m., que previamente no eran aptas, presentarán mejores condiciones.

Altitud en m s. n. m.	Estrategia de adaptación	Clasificación guatemalteca
758-909	Transformación	Prima lavado
909-1060	Adaptación sistémica	Extra prima lavado
1060-1212	Adaptación sistémica	Grano semiduro
1212-1364	Adaptación sistémica	Grano duro
>1364	Adaptación incremental	Grano estrictamente duro

Los impactos siguen un gradiente altitudinal y se encontró muy poca diferencia entre regiones. Las zonas bajas en las que históricamente se ha producido café perderán su aptitud para el cultivo. La producción cafetalera en Guatemala ya se encuentra confinada a una zona óptima en altitudes elevadas, debido a la demanda de granos de café de calidad superior. En el futuro, en este límite geográfico se reflejará el estrés proyectado con el cambio climático. La altitud mínima apta para el cultivo de café se elevará al menos 200 m.

Se proyectaron diferencias regionales por la importancia del estrés por sequía. En las áreas de Huehuetenango y San Marcos, se encontró que el estrés térmico es relativamente más importante. A lo largo de la costa del Pacífico, se proyectó que tanto el calor como la sequía aumentarán a niveles que se considerarían no aptos en las condiciones actuales. Por ello, aunque grandes extensiones del país tienen probabilidad de permanecer aptas, la adaptación a tales riesgos será una condición previa.

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 de calidad inferior en las últimas décadas. El café de grano duro en parte tendrá dificultades para mantenerse productivo, a menos que se implementen medidas integrales de adaptación. El café de grano estrictamente duro requerirá cambios graduales de manejo para seguir siendo productivo.

¿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 Guatemala

Nivel de adaptación en finca

Para cultivar café sostenible adaptado al clima se recomienda una serie de prácticas agrícolas que cumplen con uno o más de los objetivos clave de la Agricultura Sostenible Adaptada al Clima. Dada la necesidad urgente de adopción a gran escala, una manera de desarrollar el CSAC es promover la ampliación de la escala de las estrategias de respuesta “sin remordimientos” para los agricultores. El siguiente listado contiene prácticas validadas por expertos. Pueden servir como punto de partida para desarrollar paquetes de prácticas para cada una de las zonas de riesgo. Se puede encontrar información adicional sobre las prácticas en el anexo o en Coffee & Climate [10].

Prácticas de CSAC	Nivel de adaptación	Beneficio de la adaptación	Puntuación de sostenibilidad y adaptabilidad al clima
Uso de sombra permanente	1	ISCR	5
Uso de sombra temporal	1	ICR	4,6
Injertos arábigos en patrón de Robusta	2	SR	2,9
Cultivos nativos de cobertura	2	ISCR	2,5
Barreras orgánicas	2	CR	3,1
Acequias	2	CR	1,1
Siembra de variedades Sarchimor	2	R	2,3
Siembra de variedades Catimor	2	R	2,1
Siembra de variedades tolerantes al clima	2	ISCR	3,1
Cosecha de agua	3	ISCR	1,1
Uso de bolsas y agujeros más profundos	3	SR	2,2
Riego por goteo	3	ISR	2,7
Polímeros para retención de agua	3	SR	0,7
Uso de micorrizas y/o <i>Trichoderma</i> spp.	3	SR	1,3
Biochar	3	SCR	1,9
Leguminosas de cobertura	3	ISCR	2,8
Graminillas de cobertura	3	ISCR	2,5
Aplicación de yeso al suelo	3	ISR	2

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

1: Adaptación incremental; 2: Adaptación sistémica; 3: Transformación

Renovación con variedades mejoradas

Debido al cambio climático y al impacto masivo causado por la roya del café en Guatemala, del cual no se ha recuperado totalmente, existe necesidad de renovación y rehabilitación (R+R). USAID estima que casi el 70 % del área total sembrada con café debería ser R+R [14]. Los rendimientos podrían aumentar entre 5 y 25 % si se efectúa R+R.

Los agricultores suelen sembrar con semillas de mala calidad de su misma parcela. ANACAFÉ produce una variedad denominada Anacafé 14 que es resistente a roya, aunque actualmente no se obtienen cantidades suficientes para distribuir a los agricultores.

La prioridad del desarrollo varietal en Guatemala ha sido la resistencia a la roya del café. Últimamente, la siembra de Catimores y Sarchimores ha estado aumentando. Esas variedades híbridas son resistentes a roya y comercialmente en Guatemala se conocen como:

Anacafé 90, Catimor T-8667 y Costa Rica 95, entre otras. Otras variedades como Anacafé 14, Icatú, y Obatá son resistentes a roya y también tolerantes a sequía y nemátodos. ANACAFÉ proporciona información detallada sobre las variedades de café [24].

Una iniciativa de World Coffee Research (WCR) para promover huertos semilleros y ensayos de campo con variedades mejoradas y certificadas se está llevando a cabo en Guatemala desde el año 2016 al 2020.

Enfoques sistémicos

Los planes de café sostenible adaptado al clima deben considerar los sistemas o entornos en que los caficultores toman sus decisiones de inversión y manejo. La falta de acceso a mercados de crédito, insumos y el pequeño margen de ganancia por calidad superior, así como consideraciones de género, constituyen poderosos desincentivos para la implementación de prácticas de CSAC. En muchos casos, el reducido tamaño de la finca no justifica invertir en maquinaria cara; además, las pronunciadas pendientes en que se cultiva el café en Guatemala dificultan mucho el uso de maquinaria pesada.

Se requiere una **mayor vinculación con el mercado, tanto para obtener insumos como para vender** la producción, para que así los agricultores puedan invertir adecuadamente en sus fincas y obtener mayores beneficios. Actualmente, muchos pequeños caficultores dependen de los denominados *coyotes* o *usureros* que cobran intereses muy altos por su acceso al mercado. Los agricultores están ya sea demasiado o muy poco vinculados con sus respectivas cadenas de valor. Alrededor del 70 % de los caficultores tienen vínculos con cooperativas o alguna forma de grupo organizado en torno al café; sin embargo, dichos grupos no suelen tener la capacidad de proporcionar a sus miembros acceso a financiamiento o capacitación [14].

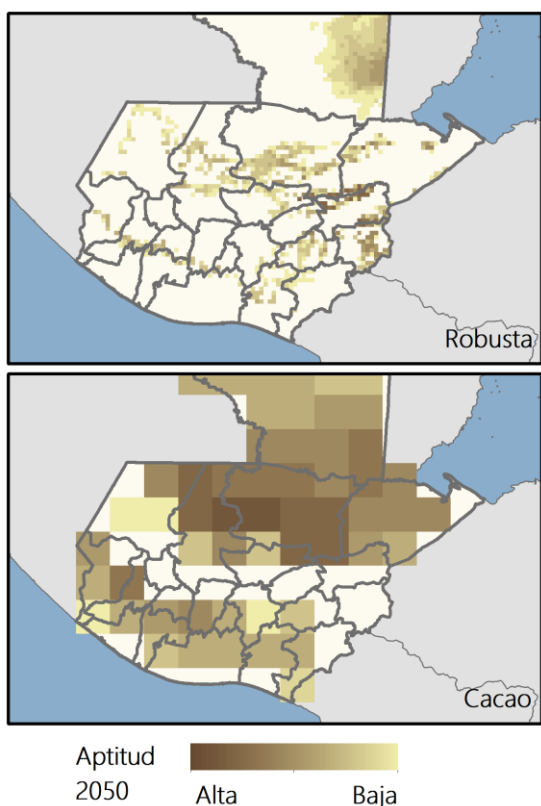
La desigualdad de género y el machismo representan un problema no solo dentro de los hogares, sino también para familias caficultoras donde una mujer es cabeza de familia.

La **Fundación Hanns R. Neumann (HRNS**, sus siglas en alemán) brinda apoyo a Mujeres en Café Guatemala, una asociación dedicada a mejorar la situación de las mujeres en todas las etapas de la cadena de valor de la producción cafetalera de Guatemala.

El Plan Trifinio, que también es patrocinado por HRNS, se centra en la **Adaptación basada en ecosistemas** (AbE). Las fincas cafetaleras agroforestales son

proveedoras de servicios ecosistémicos. El Plan Trifinio, implementado en la frontera entre El Salvador, Guatemala y Honduras, busca prevenir la invasión de la selva tropical por fincas cafetaleras. La AbE es una estrategia para aumentar la tolerancia al impacto negativo del cambio climático mediante biodiversidad y servicios ecosistémicos. La recuperación de tierras y de la función de amortiguamiento de la vegetación ribereña son ejemplos de tales medidas, las cuales pueden incrementar la resiliencia de los rendimientos de las fincas de café, a la vez que aumentan los beneficios externos.

La recomendación para las familias caficultoras en áreas de transformación es considerar seriamente la transición a otro cultivo, preferiblemente uno que se produzca en un sistema agroforestal, con el fin de garantizar la permanencia de los servicios ecosistémicos, pues en esas áreas el cultivo de café puede hacerse antieconómico de mediano a largo plazo. **Diversificar la producción** con nueces y aguacate, por ejemplo, no solo es una opción para facilitar a los caficultores dicha transición en zonas de transformación, sino también es recomendable para fincas en áreas de adaptación incremental y sistémica. Las crisis provocadas por el clima o los precios pueden reducir severamente la seguridad alimentaria de familias campesinas en situación de pobreza, de manera que participar en otras cadenas de valor reduce el riesgo que implica perder los ingresos del café.



Dos opciones que han sido ampliamente discutidas para zonas que pierdan idoneidad para arábica 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 ambos cultivos en algunas de las actuales zonas cafetaleras de Guatemala [12].

Intervenciones favorables

Para facilitar la adopción de prácticas de CSAC, es necesaria la expansión y adopción de intervenciones favorables. Estos tipos de intervención están diseñados para proporcionar a los agricultores opciones de financiamiento y los servicios necesarios para que tomen sus decisiones con respecto a inversión y manejo.

Debido a la insuficiencia de fondos del Fideicomiso, muchos caficultores aún dependen de prestamistas locales, conocidos como *coyotes*, que cobran intereses extremadamente altos por los préstamos. Puesto que el café es un cultivo tan importante para la subsistencia de los agricultores, estos tienen una gran aversión al riesgo y es necesario generar confianza en soluciones o

tecnologías mediante la observación de impactos concretos.

Un hábil alineamiento de prácticas de manejo con patrones estacionales puede evitar pérdidas de insumos y mano de obra debidas a fenómenos meteorológicos imprevistos. **Las alertas de manejo relacionadas con el clima** combinan calendarios de cultivo por época de siembra con datos de estaciones meteorológicas para activar el servicio de mensajería al teléfono móvil. En vez de iniciar el manejo siguiendo el ritmo estacional normal, las alertas aconsejan prácticas, tales como siembra o fertilización, cuando el clima observado sugiera que es la etapa adecuada de desarrollo del cultivo.

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.

Casos comerciales de adopción y escalamiento

Una labor activa para ampliar la adopción de las prácticas sostenibles adaptadas al clima es prioritaria para asegurar la sostenibilidad del sector cafetalero 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 con un enfoque prospectivo. 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. Junto con el desarrollo institucional, sugerimos vías alternativas de escalamiento para la producción café sostenible adaptado al clima que responda a incentivos comerciales: certificación voluntaria, acumulación de

carbono (*carbon insetting*), inversiones de impacto y marca de sostenibilidad.

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 con sistemas agroforestales de café y siembra de árboles para delimitación de parcelas de áreas degradadas dio lugar a las mayores sinergias entre adaptación y mitigación [25]. Puede 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 CSAC 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 que están “a la vanguardia” se preocupan 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. Estas empresas pueden actuar como catalizadores para innovar en enfoques de CSAC 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 CSAC (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. Los inversores privados tienen mayor capacidad que las organizaciones gubernamentales de proceder sobre la base de información novedosa, pero requieren algún grado de certidumbre sobre la eficacia de las prácticas. Así mismo, trabajar con organizaciones de productores en vez de productores individuales puede representar incentivos eficientes en la adopción de prácticas financiables de CSAC. No obstante, en la actualidad, las inversiones privadas tienen un alcance limitado.

Entorno normativo

Instituciones

El **Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)** establece los estándares y normas para la producción agropecuaria para promover la eficiencia, competitividad y la protección del medio ambiente. Dentro de las atribuciones del MAGA se encuentra la formulación de políticas para capacitación agraria, comercio internacional de la producción agraria y reforzar las capacidades de las organizaciones agropecuarias para que alcancen sus objetivos [27].

La **Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ)** se fundó en 1960 por la Ley del Café, aunque ahora es una institución privada. Su objetivo principal es mejorar la producción nacional y exportaciones de café. Es el principal grupo representativo del sector cafetalero guatemalteco y se encarga de asignar licencias de exportación, promover el café en el ámbito nacional e internacional y desarrollar e implementar políticas relacionadas con el café. Representantes de cooperativas y asociaciones forman parte de su junta directiva.

La **Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala (FEDECOCAGUA)** cuenta con más de 20.000 miembros de 148 cooperativas y grupos de agricultores en todo el territorio guatemalteco. La misión de la organización es cerrar la brecha entre los pequeños caficultores que cuentan con recursos limitados y los importadores en los países donde se consume el café. Para cumplir con su misión, FEDECOCAGUA brinda asistencia técnica, financiamiento y apoyo a la comercialización. Cuenta con cinco organismos regionales en Huehuetenango, Suroccidente, Centro, Noroccidente y Cobán [28].

El **Centro de Investigaciones en Café (Cedicafé)** tiene como objetivo aumentar la rentabilidad del café ante escenarios adversos. Se apoya en experimentación en campo con innovaciones, mejores prácticas agrícolas, procesamiento poscosecha y mecanización. El centro publica informes técnicos dos veces al mes sobre temas que van desde el monitoreo de calidad hasta la detección y manejo de araña roja (*Oligonychus yothersi*) [29].

El 85 % del café guatemalteco se exporta a través de la **Asociación de Exportadores de Café (ADEC)**. Se fundó en 1965 y actualmente tiene 33 miembros. A través de esta asociación, los miembros promueven reglamentaciones en materia de exportación y brindan

capacitación y apoyo logístico, en mercadeo y procesamiento poscosecha, entre otros [30].

Mujeres Café es una asociación de mujeres caficultoras creada para fortalecer la competitividad, sostenibilidad y rentabilidad de las fincas cafetaleras manejadas por mujeres. La asociación también busca incentivar la participación de las mujeres en el sector cafetalero guatemalteco y que mejoren su calidad de vida, por ejemplo, mediante competencias de injerto de café y talleres solo para mujeres [31].

La **Federación Comercializadora de Café Especial de Guatemala (FECCEG)** es una ONG constituida por 12 cooperativas de pequeños caficultores. Su objetivo es desarrollar e implementar programas relacionados con igualdad de género, desarrollo sostenible y fortalecimiento institucional. Brinda apoyo a los pequeños caficultores miembros mediante asistencia en administración, diversificación y acceso a crédito. También mejora el acceso a mercados internacionales a través de la Asociación de Exportadores de Café Especial de Guatemala, que se enfoca en exportar café de calidad superior con certificación orgánica y de Comercio Justo.

El **Ministerio de Economía (MINECO)** formula las políticas para el comercio internacional de la producción agropecuaria, junto con el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. También asiste a las mesas de discusión sobre la creación y extensión de políticas agrarias, tales como la provisión de fondos al Fideicomiso y la *Ley para la reactivación económica del café* [32].

La **Cámara del Agro (CAMAGRO)** se fundó en 1973 y actualmente une a 13 asociaciones agrarias, incluida ADEC y ANACAFÉ. Su actividad se centra en coordinar los programas y objetivos de sus miembros para aumentar su eficiencia y el valor agregado del sector agrario. También brinda apoyo en formulación de políticas, mediante informes técnicos sobre las iniciativas de ley [33].

Anteriormente conocido como la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), el **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)** se creó para brindar asistencia y coordinar las políticas nacionales con el fin de proteger y mejorar el medio ambiente en Guatemala. Actualmente, gestiona las políticas ambientales y promueve el desarrollo sostenible [34].

La **Fundación de la Caficultura para el Desarrollo Rural (FUNCAFÉ)** inició operaciones en 1994 con el

fin de impulsar el desarrollo humano en el área rural. Se fundamenta en tres pilares: seguridad alimentaria y nutricional, salud y educación.

Políticas

En 1969, se aprobó la Ley del Café (Decreto 19-69) que fue reglamentada nuevamente en 1970 (Decreto 13-70) y regula la producción y comercialización del café y delega en ANACAFÉ una función de asesoría para el Gobierno de Guatemala. En 1972, se aprobaron dos decretos (37-72 y 74-72) que establecen exención de impuestos por la compra de equipo agrícola y fertilizantes. En 2013, la duración del Fideicomiso del Café de Guatemala se prolongó hasta el año 2026 y en 2019 se prolongó hasta 2051 ofreciendo una reestructuración de la deuda de créditos vencidos y devolución de crédito fiscal a los exportadores [15].

La **Ley para la reactivación económica del café (Decreto 4-2019)** se aprobó a mediados de 2019. Está dirigida a pequeños caficultores para facilitarles el acceso a crédito para inversiones en sus parcelas de café, mediante financiamiento, la prolongación del Fideicomiso y la reestructuración de sus deudas. Se requieren de 6 a 8 años para renovar una finca de café, por tanto, el acceso a crédito es fundamental [35].

Aunque la mayoría de caficultores en Guatemala dependen de sus propios ahorros o de préstamos a intermediarios, muchos de los pequeños productores ahora poseen títulos de propiedad que podrían utilizar como garantía. El **Fideicomiso** sirve de base para conceder créditos a pequeños y grandes caficultores de manera individual u organizados como grupos formales. Los micro y pequeños caficultores pagan tasas de interés del 2 % sobre los préstamos, un punto porcentual menos que los medianos y grandes caficultores. Los plazos de amortización dependen del plan de inversión (diversificación semipermanente: 15 años, renovación de cafetos: 7 años) Actualmente maneja US\$100 millones. Existen dos Fideicomisos: El Fideicomiso Apoyo Financiero para los Productores del Sector Cafetalero Guatemalteco y el Fideicomiso Mejoramiento del Pequeño Caficultor [22].

Iniciativas existentes

Una iniciativa conjunta de ANACAFÉ y USAID denominada **Proyecto Cadenas de Valor Rurales** coordinó la renovación de más de 3000 ha entre 2012 y 2017. Un total de 129 organizaciones cafetaleras y alrededor de 7000 familias caficultoras se beneficiaron y,

según informes, los rendimientos aumentaron más de 60 % en parcelas renovadas y sembradas.

El **Programa de Verificación de Semillas** fue diseñado e implementado por World Coffee Research (WCR) en 2016 y se espera que continúe hasta 2020. El objetivo de este programa es proporcionar a los caficultores mejores variedades para sus parcelas. WCR brinda apoyo a viveros locales en la selección de plantas y siembra de variedades mejoradas de café.

El **Plan Trifinio** es un esfuerzo internacional encabezado por la Fundación Hanns R. Neumann y la Mesa de Café Trinacional (MCT), cuyo fin es proteger la cuenca ubicada en la frontera entre Guatemala, Honduras y El Salvador. La idea detrás de esta iniciativa es “facilitar” la transición entre la selva tropical y las tierras utilizadas para la producción agraria. Además, el plan aporta variedades mejoradas y capacitación para que los caficultores eleven su productividad e ingresos sin invadir la selva [36].

Cada vez se promociona más el turismo agrícola en fincas cafetaleras, por ejemplo, en la cuenca del Lago de Atitlán. Junto con catación en tiendas de cafés especiales, los visitantes aprenden cómo se cultiva el café y los servicios ecológicos que prestan las fincas cafetaleras [15].

Panorama actual

Aumentar la productividad, adaptarse al cambio climático y fenómenos climáticos extremos, así como mitigar las emisiones de GEI a nivel de finca constituyen resultados positivos para todos los actores de la cadena de valor. Sin embargo, son los agricultores en situación de pobreza quienes cargan con la mayor parte del costo y el riesgo al intentar implementar nuevas prácticas. Tanto el sector público como el privado deberían promover un ambiente favorable para la toma de decisiones y el acceso a capacitación y financiamiento para facilitar la adopción de prácticas que redundan en beneficio de todos.

Mejorar el acceso a mercados para obtener insumos y financiamiento es clave para aumentar la inversión, pero poder cosechar los beneficios de sus inversiones por medio de precios más altos es igual de importante. Las iniciativas dirigidas a grupos y cooperativas de productores tendrán la ventaja de llegar a un mayor número de caficultores y facilitar la cooperación entre dichos grupos aumentará su eficiencia.

La adopción generalizada de sistemas agroforestales es un punto de partida muy valioso hacia la consecución de los objetivos del CSAC. Para lograr un mayor avance, es

necesario ganarse la confianza de los caficultores en los nuevos enfoques, de la misma manera que la comprensión de los entornos en que toman sus decisiones. Los servicios ecosistémicos que prestan las fincas cafetaleras en Guatemala deberían ser recompensados, a la vez que se debería tomar conciencia de que se encuentran en riesgo de reducirse a causa del cambio climático.

Las iniciativas del sector privado deben continuar implementando programas sostenibles adaptados al clima, animando a los pequeños caficultores a participar y evitar 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



Santos Castillo Gutiérrez creció cultivando café desde una edad muy temprana; a los 12 años ya ayudaba a su padre, Rufino Castillo, en la finca. Poco a poco comenzó a aprender más sobre el café, mientras trabajaba como jornalero y en 1987, a la edad de 33 años, sembró su primer semillero de café.

Hoy en día, Santos Castillo posee una finca de 7 ha en el departamento de Chiquimula, en el suroriente de Guatemala. Diferentes variedades de café, tales como Anacafé 14, Catimor, Catuái y Castillo, crecen junto con pasto Congo (*Brachiaria ruziziensis*) y bajo la sombra temporal de gandul (*Cajanus cajan*).

Ya ha implementado muchas prácticas en su finca que pueden clasificarse como de CSAC: curvas de nivel, manejo de sombra y nutrición orgánica, entre otras. Recientemente comenzó a incorporar cultivos de cobertura y un mejor distanciamiento para favorecer el desarrollo de sus cafetos. Desafortunadamente, el Sr. Castillo solo puede vender su cosecha a intermediarios en la ciudad. Nos cuenta que los intermediarios fijan los precios y esto le dificulta añadir valor a su producción.

Aparte de los bajos precios de venta, plagas y enfermedades, como la roya (*Hemileia vastatrix*) y antracnosis (*Glomerella cingulata*) también contribuyen al deterioro de su producción. Sin embargo, estos no son los únicos desafíos que él enfrenta. Santos Castillo observa que, comparado con diez años atrás, “la época seca es más larga y más severa, y como consecuencia, las plantas se marchitan y los granos de café se caen prematuramente”. Los fenómenos meteorológicos extremos también se están haciendo más intensos: “durante 2018, sufrimos una de las sequías más severas que yo recuerde”. Ante estas expectativas, el uso de mejores variedades y prácticas agrícolas son su manera de prevenir los riesgos externos a los que se encuentra expuesta su finca.

Las prácticas de CSAC ya están demostrando sus ventajas; los cultivos de cobertura que él sembró le ayudaron a regular la temperatura del suelo y retener humedad. Luego, el mulch de los cultivos de cobertura aumentó la materia orgánica en su finca. Aunque el costo de la semilla y acceder a ellos sigue siendo un problema, él tiene claros los efectos de esta práctica: “yo vi la diferencia durante la sequía de 2018; mi plantación tuvo un mejor comportamiento donde sembré cultivos de cobertura”.

En la actualidad, él recibe apoyo de la Fundación Hanns R. Neumann y la Comisión Trinacional del Plan Trifinio. Los extensionistas lo han ayudado a invertir de mejor manera en su finca y él desearía que vinieran más a enseñarle nuevas prácticas de manejo y recibir orientación para sus inversiones. También le gustaría que se creara una organización de agricultores que enseñara a los jóvenes sobre el café y despertara su interés por cultivarlo. Sin embargo, por ahora, Santos Castillo espera que los precios del café se recuperen para poder continuar invirtiendo en este cultivo.

El Sr. Castillo confía en que las prácticas de CSAC y mejores precios favorezcan los medios de subsistencia de su familia y las recomendaciones que él ha implementado hasta ahora se perciben prometedoras. Él manifiesta reiteradamente que “el café es importante para nuestra familia. **¡Vivimos del café! No estamos ganando suficiente dinero para cubrir nuestros gastos básicos**”.

Bibliografía

1. ANACAFE. Asociación Nacional del Café [Internet]. 2018 [cited 24 Jan 2019]. Available: <http://www.anacafe.org/>
2. FAO. FAOSTAT [Internet]. 2019 [cited 24 Jan 2019]. Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
3. World Trade Organization. Trade Profile Guatemala [Internet]. 2019 [cited 24 Jan 2019]. Available: <http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFView.aspx?Language=E&Country=GT>
4. USDA FAS. Guatemala annual coffee production: no longer business as usual [Internet]. 2017 May. Report No.: 17005. Available: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Coffee%20Annual_Guatemala%20City_Guatemala_5-15-2017.pdf
5. Muñoz CY. Aproximación a la cadena de valor del café de Guatemala. Infome Final. 2010;
6. World Bank. ADN economico de Guatemala. 2014.
7. Haggard J, Medina B, Aguilar RM, Munoz C. Land use change on coffee farms in southern Guatemala and its environmental consequences. *Environ Manage*. 2013;51: 811–823.
8. Schmitt-Harsh M. Landscape change in Guatemala: Driving forces of forest and coffee agroforest expansion and contraction from 1990 to 2010. *Appl Geogr*. 2013;40: 40–50. doi:10.1016/j.apgeog.2013.01.007
9. Hempstead W. Green book of Guatemalan Coffees. Guatemala, Guatemala: Guatemalan National Coffee Association (ANACAFÉ); 2010.
10. Fischer EF, Victor B. High-end coffee and smallholding growers in Guatemala. *Lat Am Res Rev*. 2014;49: 155–177.
11. FEWSNET. Informe especial: America Central [Internet]. FEWSNET; 2017 Aug. Available: <https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/Centroamerica%20-%20Informe%20Especial%20-%20Sector%20Cafetalero%202017.pdf>
12. Cool Farm Tool | An online greenhouse gas, water, and biodiversity calculator [Internet]. [cited 12 Apr 2018]. Available: <https://coolfarmtool.org/>
13. van Rikxoort H, Läderach P, van Hal J. The Potential of Mesoamerican Coffee Production Systems to Mitigate Climate Change1. 2011;
14. USAID. Country data sheets for coffee renovation and rehabilitation [Internet]. Nov 2017 [cited 31 May 2019]. Available: https://www.sustaincoffee.org/assets/resources/20171109_Country_data_sheets_vFinal.pdf
15. Guatemala: Coffee Annual | USDA Foreign Agricultural Service [Internet]. [cited 17 Jul 2019]. Available: <https://www.fas.usda.gov/data/guatemala-coffee-annual-4>
16. de Leon P. La Importancia del Café en la Economía Guatemalteca y el Estado Actual de su Productividad. 28 Congreso de la Caficultura; 2017; Guatemala.
17. Avelino J, Cristancho M, Georgiou S, Imbach P, Aguilar L, Bornemann G, et al. The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions. *Food Secur*. 2015;7: 303–321.
18. Marin C, Antonio RNG. Gender differences in time use among indigenous adolescents in Boca Costa region, Guatemala. 2018;
19. Jaramillo J, Muchugu E, Vega FE, Davis A, Borgemeister C, Chabi-Olaye A. Some Like It Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) and Coffee Production in East Africa. Thrush S, editor. *PLoS ONE*. 2011;6: e24528. doi:10.1371/journal.pone.0024528

20. World Coffee Research. Arabica Coffee Varieties. In: Variety Catalog [Internet]. 2019 [cited 8 Apr 2019]. Available: <https://varieties.worldcoffeeresearch.org>
21. Almengor OGC. Manejo Integrado de la Araña Roja del Café. : 7.
22. Guzman Silva VH. Diagnostico de la cadena de café [Internet]. 2016. Available: <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/9809.pdf>
23. Eakin H, Tucker CM, Castellanos E. Market Shocks and Climate Variability: The Coffee Crisis in Mexico, Guatemala, and Honduras. *Mt Res Dev*. 2005;25: 304–309. doi:10.1659/0276-4741(2005)025[0304:MSACVT]2.0.CO;2
24. ANACAFE. Guía de variedades [Internet]. 2016 [cited 16 Jul 2019]. Available: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%c3%ada-de-variedades-Anacaf%c3%a9.pdf>
25. Rahn E, Läderach P, Baca M, Cressy C, Schroth G, Malin D, et al. Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies? *Mitig Adapt Strateg Glob Change*. 2014;19: 1119–1137.
26. 2018 State of the Sector | CSAF [Internet]. [cited 27 Sep 2018]. Available: <https://www.csaf.net/state-of-the-sector/>
27. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. obj-estra17.pdf. In: *Objetivos estratégicos, operativos y acciones* [Internet]. [cited 15 Jul 2019]. Available: <https://www.maga.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/obj-estra17.pdf>
28. ¿Quiénes Somos? – Fedecocagua :: Bienvenidos [Internet]. [cited 17 Jul 2019]. Available: <http://www.fedecocagua.com.gt/quienes-somos/>
29. Cedicafé [Internet]. [cited 4 Jul 2019]. Available: <http://demo.anacafe.org/Servicios/Cedicafe/>
30. About Us – Welcome to ADEC [Internet]. [cited 5 Jul 2019]. Available: <http://adecgt.com/index.php/about-us/>
31. Mujeres Café Guatemala - Asociación - Todos Los Rubros En Café. In: *Mujeres Café Guatemala* [Internet]. [cited 5 Jul 2019]. Available: <https://mujerescafe Guatemala.org/>
32. Dan dictamen favorable a iniciativa de reactivación económica de la caficultura | MINECO [Internet]. [cited 15 Jul 2019]. Available: <https://www.mineco.gob.gt/dan-dictamen-favorable-iniciativa-de-reactivaci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-de-la-caficultura>
33. Misión – Cámara del Agro Guatemala [Internet]. [cited 15 Jul 2019]. Available: <https://www.camaradelagro.org/acerca/mision/>
34. Misión y Visión :: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales :: [Internet]. [cited 15 Jul 2019]. Available: http://www.marn.gob.gt/paginas/Misin_y_Visin
35. Decreto 4-2019 -Ley para la Reactivación Económica del Café [Internet]. [cited 5 Jul 2019]. Available: <http://demo.anacafe.org/articles/decreto-4-2019-ley-para-la-reactivacion-economica-del-cafe/>
36. Central America. In: Hanns R. Neumann Stiftung [Internet]. [cited 16 Jul 2019]. Available: <https://www.hrnstiftung.org/central-america/>
37. Impacto ASS Agência, Cafeicultura R. Sarchimor IAC 125 RN (IBC 12 o café Uva), resistente a roya y nemátodos. In: *Revista Cafeicultura* [Internet]. [cited 11 Jul 2019]. Available: <https://revistacafeicultura.com.br/?mat=61483>

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) y la Fundación Hanns R. Neumann. 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. www.ciat.cgiar.org

Autores: Christian Bunn, Lundy M, Läderach P, Castro F, Fernandez-Kolb P, Dylan Rigsby

Gráficas originales, diseño y presentación: Gutiérrez N (CIAT)

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

Contacto: Christian Bunn (CIAT) [c.bunn at cgiar.org](mailto:c.bunn@cgiar.org)

Traducción: Andrea Maldonado.

Este documento debe citarse como:

Bunn C, Lundy M, Läderach P, Castro-Llanos F, Fernandez-Kolb P, Rigsby D. 2019. Café sostenible adaptado al clima en Guatemala. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 30 p.

Link permanente para descargar o compartir este documento: <https://hdl.handle.net/10568/103989>

La realización de este estudio fue posible gracias al generoso apoyo del pueblo estadounidense a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), dentro del marco de la iniciativa Alimentar el Futuro. El contenido de este documento es responsabilidad de CIAT y no necesariamente refleja la opinión de USAID o el Gobierno de los Estados Unidos.

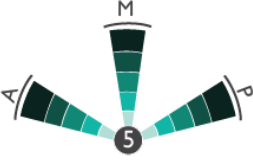
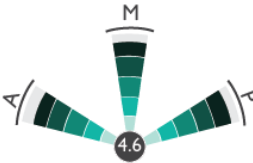


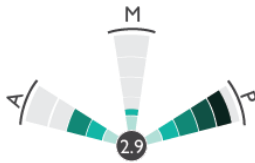
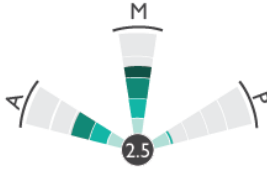
Hanns R. Neumann Stiftung

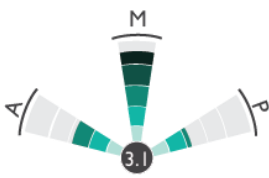
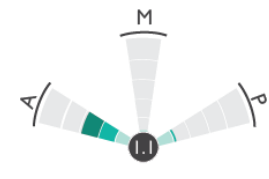
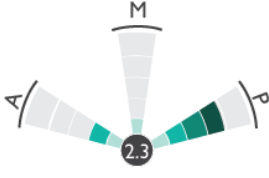


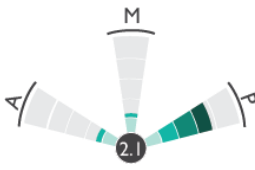
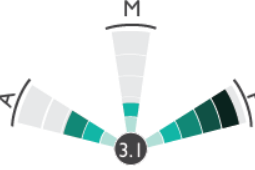
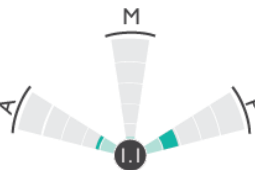
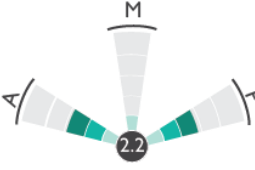
Anexo

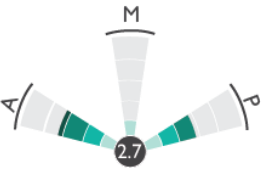
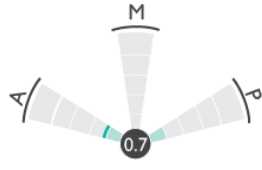
PRÁCTICAS DE CAFÉ SOSTENIBLE ADAPTADO AL CLIMA EN GUATEMALA

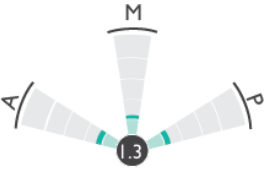
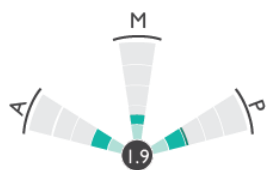
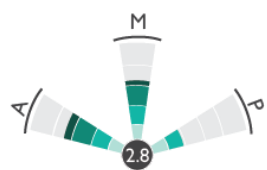
Práctica de ASAC	Sostenibilidad y adaptabilidad al clima	Adaptación (A)	Mitigación (M)	Productividad (P)
<p>Sombra permanente</p> <p>Siembra y poda de árboles de sombra permanente</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Amortigua el daño por lluvias intensas -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Protege contra vientos extremos -Mejora la estructura del suelo -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la necesidad de usar combustibles fósiles -Reduce la deforestación y pérdida de humedales -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades -Mejora la calidad
<p>Sombra temporal</p> <p>Siembra de árboles productivos de sombra en etapa de vivero y establecimiento de la plantación.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Amortigua el daño por lluvias intensas -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Protege contra vientos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la necesidad de usar combustibles fósiles -Reduce la deforestación y pérdida de humedales 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades -Mejora la calidad

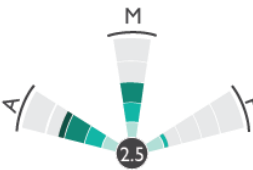
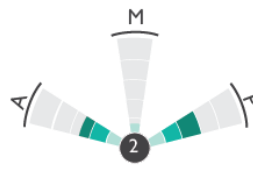
		<ul style="list-style-type: none"> -Mejora la estructura del suelo -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	
<p>Injertos</p> <p><i>Injerto de café arábica en patrón de café robusta para obtener la calidad del arábica y la resiliencia del robusta.</i></p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Emisiones de GEI ligeramente menores debido al uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Las reservas de carbono en el suelo aumentan ligeramente 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades -Reduce las pérdidas poscosecha
<p>Cultivos nativos de cobertura</p> <p><i>Los cultivos de cobertura ayudan a reducir la erosión del suelo y la evapotranspiración; aumentan el contenido de nutrientes en el suelo.</i></p>	 <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Amortigua el daño por lluvias intensas -Protege contra vientos extremos -Mejora la estructura del suelo -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la deforestación y pérdida de humedales -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal

<p>Barreras orgánicas</p> <p>Las barreras biológicas u orgánicas son una alternativa útil a las barreras artificiales. Protegen a las fincas cafetaleras de vientos extremos, inundaciones y otros fenómenos climáticos.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua el daño por lluvias intensas -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Protege contra vientos extremos -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la necesidad de usar combustibles fósiles -Reduce la deforestación y pérdida de humedales -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal
<p>Acequias</p> <p>Las acequias en la parcela sirven para acumular agua de lluvia y aumentar la infiltración de agua en el suelo. También reducen la erosión del suelo.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta la infiltración y retención de agua -Amortigua el daño por lluvias intensas -Previene inundaciones -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía 	<p>Ningún impacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora ligeramente el crecimiento vegetal
<p>Siembra de variedades Sarchimor</p> <p>El establecimiento o resiembra de café Sarchimor reduce el daño por roya o nemátodos [37]</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Emisiones de GEI ligeramente menores debido al uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Las reservas de carbono en la biomasa aumentan ligeramente 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades

<p>Siembra de variedades Catimor</p> <p>El establecimiento o resiembra de café Catimor ayuda a reducir el impacto de la roya del café</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Las reservas de carbono en la biomasa aumentan ligeramente 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades -Reduce las pérdidas poscosecha
<p>Siembra de variedades tolerantes al clima</p> <p>Establecimiento o resiembra de variedades que son tolerantes a la sequía o al calor.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades -Reduce las pérdidas poscosecha
<p>Cosecha de agua.</p> <p>Conservación y recolección de agua de lluvia en reservorios, pozos, etc.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía 	<p>Ningún impacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora ligeramente el crecimiento vegetal -Reduce ligeramente las pérdidas poscosecha
<p>Mejoras en la siembra</p> <p>El café se siembra en bolsas más profundas y en agujeros de mayor profundidad.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Amortigua el daño por lluvias intensas -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> -Emisiones de GEI ligeramente menores debido al uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal

		<ul style="list-style-type: none"> -Protege contra vientos extremos -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 		
<p>Riego por goteo</p> <p>Manejo del agua y sistemas de riego para reducir el impacto negativo de sequías y la época seca</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Protege contra vientos extremos -Mejora la estructura del suelo -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía -Reduce la incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la deforestación y pérdida de humedales 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha -Reduce las pérdidas poscosecha
<p>Polímeros para retención de agua</p> <p>Los polímeros (compuestos plásticos sintéticos) y biopolímeros (fibras vegetales) mejoran las propiedades del suelo y reducen la evaporación del agua.</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta la infiltración y retención de agua -Mayor tolerancia a la sequía 	<p>Ningún impacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora ligeramente el crecimiento vegetal

<p>Micorrizas y/o Trichoderma spp.</p> <p>Aplicación de micorrizas y/o Trichoderma spp. en los viveros y semilleros de café.</p> <p>Más sobre micorrizas</p> <p>Más sobre Trichoderma spp.</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Reduce pérdidas por plagas y enfermedades
<p>Biochar</p> <p>La aplicación de biochar mejora las condiciones del suelo y la eficiencia del uso de los recursos.</p> <p>Lea más aquí</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta la infiltración y retención de agua -Mejora la estructura del suelo -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía 	<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal
<p>Leguminosas de cobertura</p> <p>Las especies de leguminosas fijan el nitrógeno en el suelo y pueden utilizarse como mulch.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Amortigua el daño por lluvias intensas -Conserva los rendimientos durante fenómenos extremos -Protege contra vientos extremos -Mejora la estructura del suelo -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce la deforestación y pérdida de humedales -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en la biomasa -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha

<p>Graminillas de cobertura</p> <p>Cultivos de no leguminosas que poseen sistemas radiculares vigorosos que ayudan a penetrar suelos compactados, mejorar la infiltración del agua de lluvia y mejorar el contenido de materia orgánica del suelo.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Costo elevado</p> <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Amortigua el daño por lluvias intensas -Protege contra vientos extremos -Mejora la estructura del suelo -Reduce la erosión del suelo y/o la escorrentía -Mayor tolerancia a la sequía 	<ul style="list-style-type: none"> -Evita emisiones de GEI mediante uso reducido de fertilizantes y/o pesticidas -Reduce las emisiones de GEI mediante pocas o ninguna quema -Aumenta las reservas de carbono en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha
<p>Aplicación de yeso al suelo</p> <p>Con ciertos tipos de suelo, la aplicación de grandes cantidades de yeso (sulfato de calcio) al suelo induce a las raíces a crecer con mayor profundidad, lo cual les permite acceder a más humedad durante la época seca y periodos prolongados de sequía.</p> <p>Lea más aquí</p>	 <p>Gran intensidad de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Amortigua temperaturas extremas -Aumenta la infiltración y retención de agua -Mejora la estructura del suelo -Prolonga el ciclo de vida del cultivo -Mejora la fertilidad del suelo -Mayor tolerancia a la sequía 	<p>Ningún impacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora el crecimiento vegetal -Mejora la floración -Mejora la capacidad de acarreo-reducción de pérdidas poscosecha



- Transformación
- Adaptación sistémica
- Adaptación incremental

- A:** Adaptación
- M:** Mitigación
- P:** Producción