

# Cacao sostenible adaptado al clima en Centroamérica y el Caribe

Hacia una producción resiliente a gran escala

## Mensajes principales

- Las proyecciones del impacto del cambio climático sobre la producción de cacao en América Central y el Caribe indican que habrá importantes cambios en la distribución futura de las zonas idóneas para el cultivo.
- Los objetivos del Cacao Sostenible Adaptado al Clima (CSAC) son: el aumento de productividad, la adaptación al cambio climático y la mitigación de los gases de efecto invernadero, a fin de contribuir a la construcción de medios de vida resilientes.
- Para impulsar la producción de cacao en la región en el corto y largo plazo, recomendamos la implementación de prácticas de CSAC.
- Las prácticas CSAC que se presentan en este documento pueden ser implementadas de manera inmediata puesto que la lista fue identificada y priorizada con expertos de Honduras, Nicaragua, Guatemala, la República Dominicana y El Salvador y además son prácticas ya conocidas por productores.
- Diseñar procesos de adaptación eficiente en el marco de CSAC es un reto multidimensional. Este documento organiza prácticas CSAC según los siguientes ejes 1) el grado de impacto del cambio climático: adaptación incremental, sistémica o transformacional, 2) tipos de eventos climáticos extremos, producto de la variabilidad climática: lluvia intensa, vientos huracanados y tormentas o sequía y, 3) la etapa del cultivo: vivero, establecimiento o producción.
- La implementación de prácticas CSAC a escala requiere de estrategias adecuadas y de un entorno favorable para apoyar al productor.

El Cacao Sostenible Adaptado al Clima (CSAC) es un concepto que reúne los objetivos de lo que se conoce como Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC) y lo ajusta a las características y necesidades de la producción de cacao. La ASAC, que fue desarrollada por la FAO, también es llamada Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA, por sus siglas en inglés) en algunos casos. Al igual que la CSA, el CSAC tiene como objetivos principales aumentar la productividad de manera sostenible, aumentar la resiliencia ante el cambio climático y reducir o mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, y tiene como fin último la construcción de medios de vida resilientes.

Al nivel de parcelas individuales, un cultivo de cacao acorde con el CSAC es aquel que soporta los cambios graduales del clima en el largo plazo (> 10 años) y cuya producción se recupera con prontitud tras un evento climático extremo. A gran escala, y puesto que las fincas de cacao conforman una parte importante del paisaje centroamericano, se debe tomar también en consideración su impacto sobre el clima local. A pesar de que la gran mayoría de fincas ha sido establecida bajo sistemas agroforestales, el abandono de fincas y la deforestación son fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero.

Así, implementar prácticas de adaptación al cambio climático se hace necesario tanto para sustentar la

productividad, como para reducir las emisiones. Por otra parte, la noción de adaptación se refiere a la capacidad de afrontar los efectos negativos que puedan tener los cambios graduales de clima y los eventos climáticos extremos, sobre la producción.

La presente nota informativa resume los resultados de talleres participativos e investigación sobre la implementación de CSAC en Centroamérica. Muchas de las prácticas propuestas ya son conocidas y utilizadas por agricultores centroamericanos que buscan reducir los riesgos de su producción tanto en cantidad como en calidad. Las intervenciones resumidas en este documento se pueden promover a distintos niveles tecnológicos, organizativos, institucionales y políticos puesto que fueron desarrolladas de manera participativa con expertos regionales para aprovechar la priorización de prácticas conocidas. Estas intervenciones se pueden y deben implementar de manera inmediata para obtener los resultados deseados en el futuro.

Este estudio es fruto de una iniciativa conjunta entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), World Cocoa Foundation (WCF) y Rikolto Latinoamérica, con apoyo de Feed the Future de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y fondos de la Agencia de Cooperación Suiza (COSUDE).

## Panorama de la producción actual de cacao

Más de 167.000 hectáreas están dedicadas al cacao en América Central y el Caribe, mayoritariamente en la República Dominicana (150.000 ha) y lo restante en Nicaragua (9.907 ha), Guatemala (4.354 ha), Honduras (1.933 ha) y El Salvador (800 ha). La productividad (kg/ha) varía entre estos países, desde 388 kg/ha en Honduras hasta 666 kg/ha en Nicaragua. La certificación de la producción y los cultivos con múltiples certificaciones son comunes, en especial en República Dominicana, Nicaragua y Honduras. A excepción de El Salvador, los demás países mencionados reciben el título de exportadores de cacao fino o de aroma por parte de la Organización Internacional del Cacao (ICCO por sus siglas en inglés).

A pesar de la extensión del cultivo, en la actualidad, esta región provee menos de un 1% del cacao comercializado a nivel mundial. No siempre ha sido así: las enfermedades, los precios bajos, y las pérdidas de cosechas, así como la falta de crédito, de inversión y de apoyo por parte de los gobiernos, encaminaron la caída del sector a principios de los años 80, especialmente en países como Costa Rica.

Se espera que los esfuerzos actuales para revitalizar el sector aumenten la participación del cacao centroamericano en el comercio internacional, donde la producción de alta calidad también percibe precios mayores. Esta promoción de la producción del cacao fino o de aroma para diferenciar el cultivo, puede llevar a un aumento en la producción a corto plazo. Sin embargo, se necesitarán planes a largo plazo para mejorar la resiliencia, mantener la calidad que caracteriza el cacao de esta región y aumentar la productividad (objetivos del CSAC).

**Para mantener la calidad e incrementar la productividad frente al cambio climático, se requieren planes a largo plazo diseñados para mejorar la resiliencia.**

Es inevitable un traslado geográfico de las áreas actuales de producción cacaotera, si no se implementan acciones de adaptación. Por esto, cada vez más, diferentes actores vinculados a la cadena del cacao solicitan apoyo en la toma de decisiones para dirigir la adaptación, que también es crucial para sostener la calidad del cacao y las clasificaciones comerciales que dan acceso a mercados de alto valor.

## Proyecciones del impacto del cambio climático sobre el cacao

A pesar de que los países de Centroamérica son pequeños emisores de gases de efecto invernadero, se estima que esta sea una de las regiones más afectadas por el cambio climático. Las fincas de cacao en esta región son vulnerables a una serie de riesgos relacionados con el clima. El progresivo aumento de la temperatura media y la incertidumbre en cuanto a la distribución de la precipitación durante el período lluvioso, redistribuirán las zonas idóneas para la producción de

cacao en el mapa. El aumento de variabilidad climática y la ocurrencia de eventos climáticos extremos como El Niño (FEN), las sequías, las tormentas, los vientos huracanados, las lluvias intensas y las inundaciones también serán un reto para las plantaciones de cacao en el futuro.

**Es inevitable un traslado geográfico de las áreas actuales de producción cacaotera, si no se implementan acciones de adaptación.**

El grado de impacto del cambio climático sobre el cacao en Centroamérica y el Caribe se evaluó comparando la idoneidad bioclimática futura (2040-2069 – o periodo “2050”) con la presente (1950-2000). Este grado muestra el nivel necesario de adaptación en diferentes zonas de la región para varios futuros desarrollos climáticos posibles.

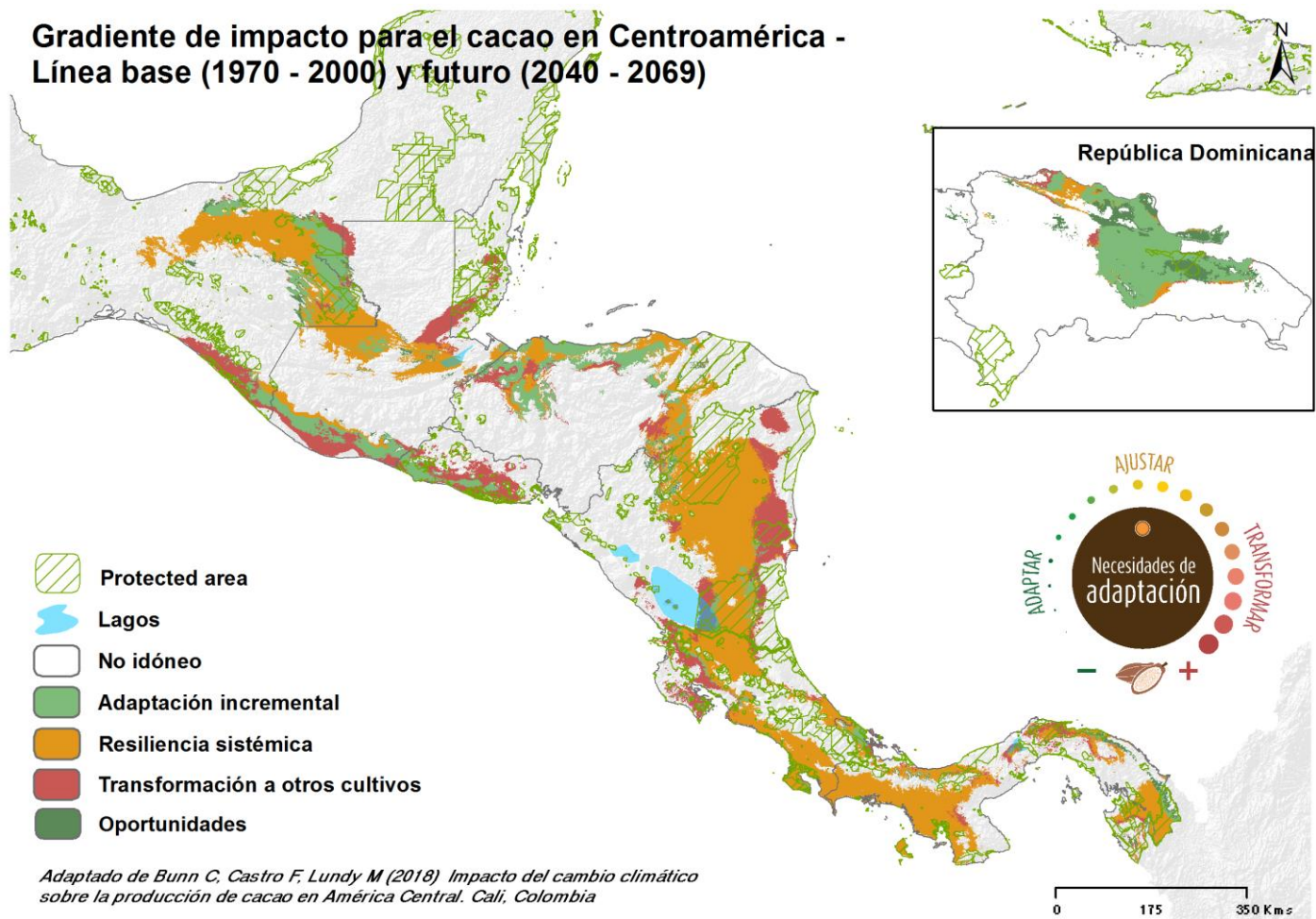
Este estudio diferenció cuatro categorías de zonas, según el grado de impacto del cambio climático esperado: las que requieren **adaptación incremental**, las que requieren **adaptación sistémica**, las que requieren **adaptación transformacional** y las **zonas de oportunidades**. Algunos cultivos de cacao podrán ser mantenidos con esfuerzos bajos o altos de adaptación (adaptación incremental o sistémica) y de otros se espera que no sean rentables y se recomienda la transición a otros cultivos o un cambio radical en el manejo de la plantación para sostenerlo (adaptación transformacional).



### Tres grados de esfuerzo de adaptación

- 1 Adaptación Incremental:** es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logre mediante un cambio de prácticas, estrategias y facilitadores (ver Tabla 2) idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo pero la producción de cacao seguirá siendo factible.
- 2 Adaptación Sistémica:** es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y donde la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, además de soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.
- 3 Adaptación Transformacional:** es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao. La adaptación requerirá un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio, porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

## Gradiente de impacto para el cacao en Centroamérica - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2040 - 2069)



Por otra parte, algunas regiones que no eran idóneas podrán pasar a ser idóneas en las proyecciones del futuro, son las que se denominan zonas de oportunidad.

Para mayores detalles ver el Atlas del impacto del cambio climático sobre el cultivo del cacao en Centroamérica y El Caribe sobre los impactos de cambio climático en cacao en la región: <https://hdl.handle.net/10568/101293>

El gradiente indica que la mayoría de las áreas de cacao en la República Dominicana requerirán adaptación incremental, mientras que la mayoría de las zonas cacaoteras de Centroamérica requerirán adaptación sistémica. Algunas zonas, como el este de Nicaragua, necesitarán adaptación transformacional. Solo se proyecta que un número muy limitado de las zonas estudiadas se vuelvan idóneas, debido al cambio climático.

Los esfuerzos para la implementación a gran escala deben considerar las proyecciones de cambio climático a largo plazo puesto que éstas pueden ayudar a entender si en las zonas en las que se produce cacao actualmente, el cultivo continuará con condiciones climáticas favorables en los próximos años. También sirve para visualizar las inversiones o acciones necesarias para asegurar la producción de cacao en el largo plazo.

## Prácticas de CSAC para enfrentar el cambio climático a largo plazo

Ante la incertidumbre inherente a las proyecciones del futuro y el aumento en la variabilidad climática en toda la región, en este documento se recomiendan prácticas conocidas y validadas con expertos locales como, por ejemplo, el manejo de sombra o una mejora de la siembra con hoyos más profundos y bolsas más grandes. Estas prácticas pueden aumentar los beneficios económicos y los beneficios sociales de los agricultores bajo un amplio rango de posibles cambios en las condiciones climáticas futuras. Son prácticas 'sin lamentaciones', es decir, que aumentan la resiliencia frente a varios escenarios futuros y, además, generan beneficios en el corto plazo, ya que el costo de adaptación es relativamente bajo en comparación con los resultados que se pueden obtener, lo que propicia su implementación a gran escala.

Las prácticas proceden de talleres realizados en Honduras, Nicaragua, Guatemala, República Dominicana, y El Salvador. No todas las prácticas fueron mencionadas en todos los talleres, sin embargo, se consideran beneficiosas independientemente del país en el que se implementen. La factibilidad de estas prácticas fue validada adicionalmente por una revisión de la literatura científica.

En esta sección y en los anexos, presentamos las prácticas CSAC recomendadas en cuatro tablas diferentes con información complementaria: la Tabla 1 presenta prácticas que ayudan a la resiliencia frente al cambio climático por



gradiente de impacto climático y etapa fenológica del cultivo; la Tabla 2 presenta prácticas que ayudan a la resiliencia ante eventos climáticos extremos, que son resultado de la variabilidad climática, organizadas por etapa fenológica; la Tabla 3 presenta un análisis costo-beneficio de algunos conjuntos de prácticas CSAC; finalmente, la Tabla 4 en el anexo presenta información resumida sobre las contribuciones de las prácticas a adaptación, mitigación y productividad así como información sobre la facilidad de adopción.

Dada la urgencia de adopción de estas prácticas a gran escala, un acercamiento obvio al desarrollo de CSAC es promover estrategias de resiliencia adecuadas al riesgo, según el contexto económico y social. Algunas de estas prácticas pueden estar actualmente en uso en la región e incrementan la resiliencia de los agricultores. Pueden servir también como punto de partida para desarrollar portafolios para cada una de las zonas de riesgo.

### Los mapas de grado de impacto sirven para proponer prácticas de adaptación de manera más eficiente.

En la Tabla 1 se indican una serie de prácticas recomendadas para la región de acuerdo con el grado de impacto climático, organizadas por etapa fenológica del cultivo. En algunos casos se recomienda una misma práctica para los tres grados, pero en distintas intensidades; por ejemplo, en cuanto al manejo de plagas, se debe realizar con mayor frecuencia y de manera preventiva en zonas de adaptación sistémica, mientras que en zonas de adaptación incremental se requiere un monitoreo y un manejo menos frecuente. De esta manera, los mapas de grado de impacto sirven para proponer prácticas de adaptación de manera más eficiente.

La transición al cultivo de especies maderables y frutales, por ejemplo, es más importante para zonas de adaptación transformacional que para zonas de adaptación incremental o sistémica. El que algunas zonas de impacto climático puedan beneficiarse más que otras de ciertas prácticas, no significa que la implementación de prácticas recomendadas para adaptación sistémica no pueda también tener un efecto positivo sobre zonas de adaptación incremental; de hecho, estas prácticas también se deberían promover en estas zonas.

### Las decisiones que se toman cada momento en las diferentes etapas del cultivo tienen consecuencias a largo plazo y pueden ser difíciles de cambiar en el futuro.

Las decisiones que se toman en las diferentes etapas del cultivo tienen consecuencias a largo plazo y pueden ser difíciles de cambiar en el futuro. En el vivero, por ejemplo, se decide el material genético que se utilizará al plantar. Para afrontar problemas de calor o falta de agua, se pueden colocar techos en el vivero que proporcionen sombra y mecanismos para asegurar el acceso a fuentes de agua. En cambio, si estos mismos problemas ocurren en una finca ya establecida, se debe actuar gestionando la cobertura de suelos y la sombra de los árboles para maximizar la cantidad

de agua disponible para las plantas de cacao. Por esta razón, organizamos las prácticas recomendadas por etapa del cultivo.

Los participantes de los talleres puntuaron de cero a tres las contribuciones de cada práctica a los objetivos de CSAC. De la media de las puntuaciones dadas en cada taller se obtuvo una puntuación de inteligencia climática total (véase la Tabla 4). La tabla del anexo también incluye consideraciones del tamaño de la inversión y el nivel de retornos.

En el vivero, la selección de un sitio adecuado – poco inclinado, a una distancia prudente de fuentes de agua y sin deforestar – recibió una alta puntuación) y es de especial importancia en zonas de adaptación transformacional y para prevenir daños por lluvias intensas e inundaciones. También se destacó el uso de variedades resistentes o tolerantes a plagas, enfermedades y sequía, a partir del nivel de adaptación incremental, dando mayor importancia a la resiliencia frente a la calidad en zonas de adaptación sistémica y de transformación. Las barreras rompevientos, ya sean orgánicas o artificiales, no solo son una de las prácticas principales frente a vientos huracanados y tormentas en todas las etapas de producción, sino que también recibieron una puntuación total muy alta.

En la etapa de establecimiento de la finca, los sistemas agroforestales, junto con el manejo de sombra, se destacan por sus contribuciones a todos los pilares y son, de hecho, las prácticas que mayor puntuación total media recibieron (2.8 y 2.9 sobre 3). La cantidad de especies y el porcentaje de sombra variará según el grado de impacto. Para las áreas de adaptación transformacional es importante diversificar la finca con árboles productivos (maderables y/o frutales). Por otra parte, plantar el cacao en hoyos de siembra más profundos, rellenos de materia orgánica o fertilizante, contribuye a la adaptación, a la productividad, y a la reducción del daño causado por sequías y lluvias intensas. Finalmente, el manejo de suelos con abono orgánico, acequias, y plantas leguminosas, además de tener una alta puntuación media, se destaca por altos retornos a las inversiones y una alta disponibilidad de conocimiento entre los agricultores.

Una vez la producción cacaotera de la finca esté en marcha, se destaca la nutrición adecuada del cacao por sus efectos sobre la productividad, una mayor resiliencia de las plantas y una recuperación más rápida frente a eventos climáticos extremos; así como una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero si se utilizan fertilizantes orgánicos en lugar de fertilizantes inorgánicos. El manejo integrado de plagas es una práctica cuya importancia se subrayó tanto en la etapa de producción como en la postcosecha y recibió altas puntuaciones en adaptación y productividad, puesto que trae consigo menores emisiones si se hace un menor uso de herbicidas y pesticidas.

En el anexo a este documento, se encuentra una tabla detallada sobre cada práctica y sus contribuciones a cada uno de los pilares de la agricultura climáticamente inteligente

Tabla 1 Prácticas según el gradiente de impacto del cambio climático

|                        | Adaptación incremental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Adaptación sistémica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Transformación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vivero</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de sitio con protección y disponibilidad de agua.</li> <li>- Cosecha de agua (reserva mediana de agua)</li> <li>- Barreras rompevientos naturales (p.ej. eucalipto o bambú)</li> <li>- Levantar el terreno con tosca</li> <li>- Invertir en desarrollo de las variedades tolerantes a las altas temperaturas y sequía</li> <li>- Protección de las plantas con la sombra por el uso de sarán</li> <li>- Bolsas para la siembra de cacao más grandes</li> <li>- Obras de drenaje para prevenir inundación</li> <li>- Riego eficiente para suministro adecuado de agua para el desarrollo de las plantas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de sitio con protección y disponibilidad de agua. Cosecha de agua (reservas grandes)</li> <li>- Barreras rompevientos (naturales o artificiales)</li> <li>- Obras de drenaje más extensas</li> <li>- Uso de tosca en la construcción del vivero</li> <li>- Invertir en variedades resistentes a enfermedades y eventos climáticos extremos</li> <li>- Bolsas para la siembra de cacao más grandes</li> <li>- Protección de plantas con sombra con mayor uso de sarán</li> <li>- Ferti-riego (riego con agua mezclada con fertilizante soluble)</li> <li>- Uso de materiales absorbentes (p.ej. arena o gravilla)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de un sitio con mucha protección y disponibilidad de agua. Cosecha de agua (reservas grandes)</li> <li>- Barreras rompevientos naturales y/o artificiales</li> <li>- Uso de tosca en la construcción del vivero</li> <li>- Obras de drenaje más extensas y profundas</li> <li>- Invertir en variedades resistentes a enfermedades y eventos climáticos extremos.</li> <li>- Bolsas más grandes para la siembra de cacao y plantas acompañantes</li> <li>- Protección y sombra con 80% de cobertura con sarán</li> <li>- Riego y fertilización con una frecuencia 25% mayor</li> <li>- Monitoreo riguroso de plagas y enfermedades</li> </ul> <p>Se debe considerar la transición al cultivo de otras plantas, preferiblemente con el uso del sistema agroforestal</p> |
| <b>Establecimiento</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siembra en pendiente con terrazas recomendado</li> <li>- Establecimiento de un sistema agroforestal con un mínimo de cobertura de sombra del 40%</li> <li>- Siembra en tres bolillos a corta distancia</li> <li>- Riego por microaspersión y goteo</li> <li>- Uso de abono orgánico</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siembra en pendiente con terrazas individuales</li> <li>- Establecimiento de un sistema agroforestal mejorado, con diversidad de especies y un mínimo de cobertura de sombra del 50%</li> <li>- Siembra en tres bolillos</li> <li>- Preparación de hoyos más profundos para plantar cacao</li> <li>- Riego más frecuente</li> <li>- Uso de abono orgánico y cobertura del suelo</li> <li>- Aumento de la sombra durante la temporada seca (plantar árboles que den sombra y/o reducir la poda)</li> <li>- Prever viveros de reposición</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siembra en pendiente con terrazas individuales</li> <li>- Establecimiento de un sistema agroforestal con especies diversificadas, y un mínimo de cobertura de sombra del 70%</li> <li>- Siembra en tres bolillos a mayor distancia</li> <li>- Preparación de agujeros más profundos para plantar provistos de materia orgánica</li> <li>- Riego frecuente (por goteo u otro sistema)</li> <li>- Uso de fertilizantes con un alto contenido de materia orgánica</li> <li>- Aplicación preventiva de fungicidas</li> <li>- Prever viveros de reposición</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Producción</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura del suelo</li> <li>- Manejo fitosanitario según sean necesarias</li> <li>- Secadores solares</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura del suelo</li> <li>- Manejo fitosanitario según sea necesario y monitoreo frecuente</li> <li>- Calendarios de gestión de la cosecha adaptados al clima</li> <li>- Reducción de la poda durante periodos de sequía</li> <li>- Hornos o sistemas de secado alterno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura del suelo</li> <li>- Manejo fitosanitario preventivo y monitoreo frecuente</li> <li>- Calendarios de gestión de la cosecha adaptados al clima</li> <li>- Uso frecuente de micorriza y fertilizantes (orgánicos)</li> <li>- Cobertura orgánica del suelo para aumentar la humedad</li> <li>- Ajuste de los protocolos de fermentación</li> <li>- Hornos o sistemas de secado alterno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Prácticas de CSAC para enfrentar la variabilidad climática

Además de la primera clasificación se presenta también una segunda clasificación de prácticas CSAC por etapa fenológica (Tabla 2), y según su utilidad frente a eventos climáticos extremos: sequías, vientos huracanados y tormentas, y lluvias intensas. Estos tres tipos de eventos extremos fueron priorizados entre los participantes de los talleres como los eventos que más afectan al cacao en sus zonas de producción. Las prácticas están organizadas por etapa fenológica, pero hay varias prácticas, como el drenaje, o barreras rompevientos, que son importantes en todas las etapas. Hoy la región es una de las zonas con mayor impacto por eventos climáticos extremos en el mundo, y hacia el futuro se espera que la ocurrencia de estos eventos se vuelva aún más frecuente, de tal manera que todas las plantaciones de cacao en toda la región, independientemente del grado de impacto de cambio climático, deben considerar estas prácticas en el diseño de plantaciones resilientes para que sufran menos daños y puedan recuperarse más rápidamente después de estos tipos de eventos climáticos.

Tabla 2 Prácticas según el gradiente de impacto del cambio climático

|                         | Lluvia intensa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vientos huracanados y tormentas                                                                                                                                                                                                                                                        | Sequía                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Todas las etapas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservación de suelos con acequias y coberturas. Obras de drenaje</li> <li>- Barreras rompevientos para prevenir la erosión del suelo y secamiento de las plantas</li> <li>- Poda para mayor circulación del aire</li> <li>- Aplicación de fungicidas (Trichoderma)</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura más sólida</li> <li>- Cobertura del suelo</li> <li>- Plantar árboles con buen anclaje</li> <li>- Barreras rompevientos naturales y/o artificiales</li> <li>- Poda para reducir la altura del cacao y otros árboles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura del suelo</li> <li>- Riego: cosecha de agua y disponibilidad de agua</li> <li>- Obras de infiltración de agua</li> <li>- Aumento de sombra y/o reducción en la poda</li> </ul> |
| <b>Vivero</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantar el terreno con tosca</li> <li>- Remoción de sarán y cobertura con plásticos</li> <li>- Siembra en terrazas y curvas a nivel</li> <li>- Raleo</li> </ul>                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de microinjertos</li> <li>- Uso de fertilizantes</li> </ul>                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de variedades tolerantes a la sequía</li> <li>- Bolsas más grandes</li> <li>- Uso de microinjertos</li> </ul>                                                                  |
| <b>Establecimiento</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de un sitio adecuado y con protección</li> <li>- Evitar plantar durante periodos de lluvia intensa</li> <li>- Agujeros más profundos para plantar</li> <li>- Separación adecuada de plantas para mayor circulación del aire</li> <li>- Encalado al momento de la siembra</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de un sitio adecuado y con protección</li> <li>- Recomendado el uso de fertilizantes</li> </ul>                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agujeros más profundos para plantar</li> <li>- Selección de árboles de sombra que consuman menos agua</li> </ul>                                                                         |
| <b>Producción</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acortar el ciclo productivo</li> <li>- Traslado de cosecha a secado y centro de almacenamiento</li> <li>- Secado artificial (horno o sistemas de secado alternos)</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar la estabilidad del lugar de almacenamiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever viveros de reposición</li> </ul>                                                                                                                                                  |

## Los costos y beneficios de las prácticas de CSAC

Para una visión más detallada de las inversiones en prácticas CSAC en términos económicos, se deben realizar Análisis Coste-Beneficio (ACB). La capacidad de inversión de los agricultores que cultivan cacao en Centroamérica es, generalmente, limitada. Las decisiones de invertir en sus parcelas se definen, entre otras cosas, por este límite y el bajo conocimiento sobre el retorno de los posibles proyectos de inversión. Por tanto, los argumentos económicos en favor de las inversiones en prácticas de CSAC, junto con el apoyo al entendimiento del valor actual neto de los ingresos futuros, pueden ser determinantes para el aumento de la tasa de adopción de estas prácticas. Los ACB son evaluaciones ex-ante que conllevan cierta incertidumbre; sin embargo, la comparación de los flujos de ingresos y gastos puede ser útil para la toma de decisiones de los agricultores y la toma de decisiones de otros actores de la cadena de valor, para dar prioridad a la puesta en marcha de ciertas prácticas. El Valor Actual Neto (VAN) se calcula como la suma de los beneficios menos los costes de cada año, descontados por una tasa establecida (14% en nuestro caso), para averiguar el valor en el presente de este flujo. Se suele dar prioridad a aquellas prácticas que tengan un VAN más alto. La Tasa Interna de Retorno (TIR), en cambio, se calcula como la tasa de descuento que resultaría en un VAN nulo; cuanto mayor sea la TIR mejor es la inversión. Seguir Como Siempre (SCS) se refiere a los resultados que se obtendrían siguiendo con las prácticas comunes actualmente y sin la adopción de prácticas de CSAC. En función de la tasa de descuento y los costes iniciales y recurrentes, el VAN y la TIR pueden ser mayores o menores. Si el VAN y la TIR priorizan distintas prácticas (p.ej. semillas mejoradas que tienen un VAN mayor pero una TIR menor que los sistemas agroforestales), la medida preferida es el VAN, puesto que da mayor importancia a los costes y beneficios al comienzo del periodo de inversión.

La tabla inferior es una muestra de ACB realizados para prácticas de CSAC en el sector cacaotero hondureño. Los datos de estos análisis proceden de Rikolto (Aleman, et al., 2017) y FHIA, entre otros. Las prácticas se compararon con un sistema de referencia convencional y bien gestionado, con algo de sombra y cultivos junto al cacao. Se utilizó el programa R para calcular el flujo de costes y beneficios, así como el VAN y la TIR para cada posible inversión. El objetivo de estos análisis es asistir en el diseño de intervenciones y apoyar la adopción de estas prácticas.

Tabla 3 Resultados de los análisis coste beneficio para algunas de las prácticas CSAC en Honduras

| Práctica actual                                                                    | Práctica adaptada al clima                                                                                                                                                                                  | Costes resultantes                                                                                                              | TIR/VAN<br>En comparación con SCS |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Fertilizante orgánico y manejo integrado de plagas</i>                          |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Fertilizantes químicos. Sin manejo integrado de plagas y enfermedades              | Insumos orgánicos y certificación de producción orgánica. Preparación de fertilizante natural en la finca y manejo integrado de plagas. Cosecha un 10% menor, pero incremento en el precio de venta del 49% | Reducción en los costes de establecimiento<br>Coste de certificación<br>Menor coste de insumos<br>Coste de trabajadores aumenta | +50% TIR<br>+307% VAN             |
| <i>Sistema agroforestal rediseñado</i>                                             |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Producción con sombra                                                              | Sistema con alta diversidad de especies. La sostenibilidad a largo plazo del sistema aumenta al añadir árboles con una estructura funcional. La cantidad cosechada disminuye                                | Coste de trabajadores aumenta<br>Coste de insumos aumenta en un 90%                                                             | +33% TIR<br>+285% VAN             |
| <i>Semillas mejoradas</i>                                                          |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Semillas convencionales                                                            | Variedades de cacao híbridas o mejoradas de fuentes fiables. Cosecha un 128% mayor y mayor resiliencia                                                                                                      | Aumento en los costes de establecimiento en un 50%<br>Aumento en los costes de cosecha y postcosecha                            | +27% TIR<br>+382% VAN             |
| <i>Especies leguminosas</i>                                                        |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Aproximadamente el 50% de los agricultores tienen especies leguminosas en su finca | Sistema con <i>Gliricidia sepium</i> . Los restos se pueden usar como abono.                                                                                                                                | Mayores costos de establecimiento (USD 45)<br>Coste de trabajadores aumenta                                                     | +0% TIR<br>+4% VAN                |
| <i>Manejo integrado de plagas</i>                                                  |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Pesticidas y fungicidas químicos                                                   | Pesticidas orgánicos y mayor trabajo manual para eliminar frutos enfermos. Eliminación manual de malas hierbas. No hay cambio en la cantidad cosechada                                                      | Coste de trabajadores aumenta<br>Coste de insumos disminuye<br>Costes de establecimiento aumentan                               | -1% TIR<br>-5% VAN                |
| <i>Riego por goteo y drenaje</i>                                                   |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |                                   |
| Sin riego y sin drenaje                                                            | Riego por goteo distribuido a través de cañerías. Aumento de la cosecha en un 33%                                                                                                                           | Coste de USD 2.500 para el sistema de riego y su instalación<br>Mayores costes en cosecha y postcosecha                         | -25% TIR<br>-131% VAN             |

# Producción resiliente a gran escala: Más allá de las prácticas

Persisten una serie de retos a la implementación de prácticas CSAC en Centroamérica; entre ellos se pueden destacar la falta de formación para el manejo del cultivo y una baja capacidad de inversión. En general, el cacao centroamericano se cultiva en parcelas pequeñas de entre 0,25 y 3 hectáreas y es manejado por poblaciones de muy bajo nivel de renta, indígenas, u otras minorías étnicas. Los recursos de los agricultores son muy limitados y, por tanto, su capacidad para adoptar prácticas CSAC se ve restringida; esto sin contar con los esquemas de exclusión de poblaciones vulnerables como las mujeres, que hacen necesario visibilizar y fomentar las contribuciones de ellas en la producción de cacao y en su resiliencia.

Para afrontar el cambio climático y facilitar la adopción de prácticas que aumenten la resiliencia y la calidad de la producción de cacao es necesario un entorno favorable a nivel local para la divulgación de información climática y de adaptación, y para el acceso a financiación. Estos entornos favorables deben ser fomentados por organizaciones gubernamentales y privadas que actúen a niveles estatales, nacionales y regionales. El apoyo a las cooperativas y a los grupos de productores de cacao puede servir de base para la creación de estos entornos.

El desarrollo de variedades resistentes al cambio climático y a plagas y enfermedades, es uno de los tipos de inversión más habituales para incrementar la resiliencia de la producción. La ventaja de esta inversión radica en que no requiere mucha formación de los agricultores. Sin embargo, las dificultades en el desarrollo de estas variedades y la larga duración de las pruebas de campo invitan a considerar otras prácticas actualmente respaldadas por la literatura científica, como las presentadas aquí.

El éxito de las prácticas CSAC, incluyendo el uso de variedades mejoradas, depende de un apoyo frecuente a los agricultores y grupos de agricultores. Algunas prácticas CSAC como, por ejemplo, los sistemas de riego por goteo o el establecimiento de barreras rompevientos naturales o artificiales, requieren acceso a financiación e insumos. La creación de entornos favorables e inversiones a largo plazo definirá el efecto de las inversiones sobre la resiliencia futura.

Los Análisis Coste-Beneficio (ACB) son una herramienta para desarrollar un argumento económico en favor o en contra de una inversión (véase la Tabla 3). Los ACB también sirven para dar prioridad a ciertas inversiones por encima de otras, acorde con los flujos de costes y de beneficios esperados. Cuanto

mayor sea la inversión, mayores deberán ser también los beneficios y menor el plazo en el que se materialicen.

Una vez se conozcan las condiciones climáticas probables a futuro de las diferentes zonas de producción de cacao, el nivel de esfuerzo necesario para seguir produciendo cacao a futuro, y prácticas de CSAC que se puedan aplicar, es necesario pensar en estrategias más allá de cada finca. Es decir, los actores en cada eslabón de la cadena, y fuera de la cadena, deben comenzar a pensar en estrategias a largo plazo que ayuden a que la cadena productiva de cacao sea más resiliente y maneje mejor los cambios de temperatura y precipitación que se dan por el cambio climático.

| ¿Cómo se puede crear un entorno favorable en una cooperativa o comunidad?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilidad de información climática para la toma de decisiones</li><li>• Plan adecuado de uso de fertilizante u otras labores agrarias</li><li>• Provisión de material genético adecuado a las características de la zona</li><li>• Sistemas de información rápida para mitigar los efectos del cambio climático</li><li>• Estandarización de buenas prácticas</li><li>• Entrenamiento de agricultores de cacao</li><li>• Trazabilidad</li><li>• Entrenamiento y provisión de semillas de cultivos alternativos para zonas de transformación</li></ul> |

## Conclusiones

El cacao cuenta con una larga y rica historia en América Central y el Caribe. Sin embargo, se proyecta que en las próximas décadas habrá importantes cambios en la idoneidad climática para el cultivo en muchas de las zonas en las que se cultiva actualmente. Los mapas de idoneidad climática indican una reducción en la idoneidad de muchas de las regiones. Las áreas que requieran adaptación sistémica o transformacional serán más comunes en las próximas décadas y afectarán negativamente el sustento de más de 25.000 agricultores en la región al verse reducida la productividad y aumentados los costos de producción.

Los análisis sugieren una necesidad urgente de pasar de las prácticas actuales a prácticas CSAC adaptadas a las características climáticas de cada zona. La metodología participativa de los talleres llevados a cabo en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana sientan los cimientos del desarrollo y la implementación de prácticas CSAC ‘sin lamentaciones’.

Las intervenciones en los distintos niveles tecnológicos, organizativos, institucionales, y políticos deben tener en consideración las barreras a la adopción de las prácticas recomendadas, como lo son el limitado acceso a insumos, la falta de conocimiento y entrenamiento, y los altos costes de inversión.





## Metodología de los talleres

Los talleres fueron realizados en 2018 con la participación de actores de la cadena de valor de cacao y facilitados por personal de Rikolto, WCF y el CIAT. En ellos se utilizó un método participativo para involucrar a los participantes en las tareas programadas y compartir y ampliar los conocimientos de cada uno. Los talleres tenían dos etapas. En la primera, se mostraron y explicaron los mapas de grado de impacto del cambio climático. En la segunda etapa hubo participación en las discusiones, alineada con cuatro tareas programadas. La meta de la segunda etapa era encontrar temas en los que los participantes coincidieran, para dar prioridad a ciertas prácticas agrícolas sobre otras en cuanto a su capacidad para aumentar la resiliencia en cada una de las zonas de impacto. También se debatieron los efectos de los eventos climáticos extremos sobre los cultivos de cacao.

Las prácticas identificadas en los talleres fueron consolidadas y comparadas con la literatura para confirmar sus fortalezas en la adaptación al clima. La literatura incluyó artículos publicados en revistas científicas, así como boletines técnicos y comunicaciones. Además, se obtuvo más información sobre las prácticas en entrevistas con actores importantes de la cadena de valor y expertos en el sector. La clasificación de méritos de adaptación al clima se basa en la contribución de cada práctica a los tres pilares sobre los cuales se cimienta la agricultura adaptada al clima. Esta clasificación puede ser utilizada para dar prioridad a ciertas prácticas sobre otras (véase en el anexo la tabla que incluye las puntuaciones de cada práctica).

Los talleres se llevaron a cabo en Honduras (20 participantes), Nicaragua (34), El Salvador (26), Guatemala (33) y la República Dominicana (26). Agradecemos a los agricultores productores de cacao, cooperativas, entidades exportadoras, representantes de instituciones de desarrollo e investigación, y empresas productoras de chocolate (p. ej. Ritter Sport, Chocolate Halba, Rizek Cacao S.A, CONACADO y Roig. S.A) su presencia y aportes en el transcurso de los talleres.

Nuestro objetivo es proporcionar una perspectiva general de la investigación que guíe la implementación de prácticas de CSAC en América Central y Caribe. Para lograr los objetivos de aumentar la productividad y la adaptación y al mismo tiempo reducir o eliminar la emisión de gases de efecto invernadero, las partes interesadas deben tener en cuenta los mapas de gradiente de impacto, los costes y beneficios de prácticas CAC, y los resultados de los talleres.

## Reconocimientos

Este estudio es fruto de una iniciativa conjunta entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical, World Cocoa Foundation (WCF), y Rikolto América Central con insumos importantes de las siguientes instituciones en cada país:

El Salvador: ACPACI de RL, ACU, CARITAS, CEL, CENTA, CLUSA, CRS Alianza cacao, LWR, MARN, Mesa nacional Cacao, MNC, UJMD

Guatemala: APROCACAO, ASEPPA, Chocolates Halba, FHIA, Fundación Helvetas Cacao UE, FUNDER, LWR, Proyecto PRAWANCA, SAG

Honduras: APEN, CATIE, Centro Humboldt, Consultor Independiente, Cooperativa Flor de Dalia, Cooperativa Nueva Waslala, Cooperativa Ríos de Agua Viva, Solidaridad Network, COSUDE, CRS, Exportadora Atlantic- ECOM, Flor de Pancasán, Ingemann, IPADE

Nicaragua: APROCACI (Agrop TG), Comisión Nacional de Cacao, COOPROAGRO, Departamento de Cacao, FUNDPOPO, Ministerio de Agricultura, Rizek Cacao S.A, Roig Agro-Cacao S.A

República Dominicana: Anakakaw, Cacao Verapaz, CDAIS, Chocolate Ixmucane, Cooperativa La Tuneca, CUNSUROC, Finca la Cruz, Finca Saxtacaya, Finca Villa Amanda, Fundalachua, Heifer, IICA, MAGA/CONADEA, MAGA/DIFOPROCO, MAGA-PAFEC, MAGA-Retalhuleu, Misión Taiwán, Transformador, VIDER/PAFEC

Los autores agradecen el apoyo financiero de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Elementos clave de este trabajo se implementaron como parte del proyecto Climate Smart Value Chains del Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) y el consorcio Feed the Future Learning Community for Supply Chain Resilience de USAID, con apoyo adicional del proyecto Feed the Future Partnership for Climate Smart Cocoa, implementado por WCF y el proyecto Gestión de Conocimiento de la Cadena de Valor del Cacao en Centroamérica, implementado por Rikolto. Los autores agradecen la colaboración de múltiples socios en la región por la entrega de puntos de ubicación de plantaciones de cacao, así como por la revisión de los resultados del estudio.

## Lectura complementaria

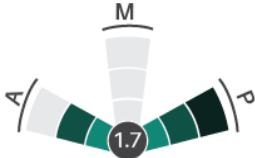
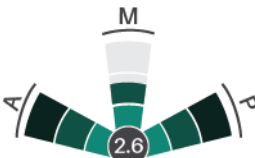
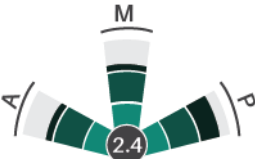
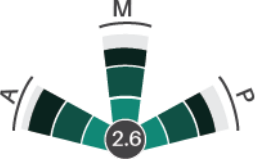
- Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. (2019). Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 34 p.

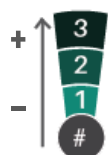
Esta publicación debe ser citada de la siguiente manera: Bunn, C; Fernandez-Kolb, P; Wiegel, J; Guharay, F; Hurtado, N; Castro-Llanos, F; Lundy, M. 2019. Cacao sostenible adaptado al clima en Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia

El grupo de Análisis de Políticas (DAPA, por sus siglas en inglés) del CIAT realizó los análisis presentados aquí bajo el liderazgo de Christian Bunn, con el apoyo de Pablo Fernández Kolb y Fabio Castro-Llanos. Contacto: c.bunn@cgiar.org

Las ideas expresadas por los autores en la presente publicación no necesariamente reflejan las opiniones de las organizaciones nombradas en los reconocimientos.

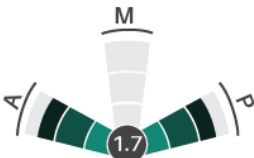
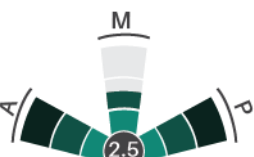
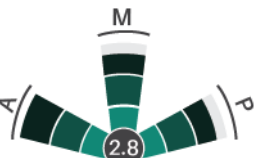
## Anexo 1. Prácticas agrarias de la agricultura sostenible y adaptada al clima

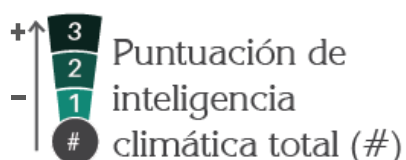
| Práctica de CSAC                                                                                                                                                                                              | Adaptación al clima                                                                                                                                            | Adaptación (A)                                                                                                                                                                        | Mitigación (M)                                                                                                          | Productividad (P)                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Viveros mejorados</b><br><br><i>Mejora en las condiciones del sustrato para la siembra y uso de fertilizantes</i>                                                                                          | <br><b>Inversión alta</b><br><br><b>Bajos retornos</b>                        | Reducción en la mortalidad de plantas jóvenes debida a calor, sequía o lluvias intensas<br><br>Menor impacto de las condiciones climatológicas sobre el desarrollo de las plantas     | No hay impacto                                                                                                          | Crecimiento mejorado<br><br>Producción de mayor calidad<br><br>Mayor productividad                  |
| <b>Variedades resistentes</b><br><br><i>Semillas mejoradas o clones resistentes a sequías, calor, enfermedades...</i>                                                                                         | <br><b>Disponibilidad de conocimiento baja</b><br><br><b>Retornos altos</b>   | Sostiene la producción durante periodos prolongados sin lluvia y sequías<br><br>Mayor tolerancia al calor<br><br>Menor estrés en la planta reduce incidencia de plagas y enfermedades | Menores emisiones gracias a la menor necesidad de fertilizantes y pesticidas                                            | Crecimiento mejorado<br><br>Mayor productividad                                                     |
| <b>Selección de sitio</b><br><br><i>Poca inclinación para prevenir la escorrentía</i><br><br><i>Distancia de fuentes de agua suficiente para tener acceso, pero también poder evitar daños por inundación</i> | <br><b>Disponibilidad de conocimiento baja</b><br><br><b>Retornos altos</b> | Reduce el impacto negativo de inundaciones<br><br>Acceso a agua mejorado durante sequías                                                                                              | Menor deforestación<br><br>Menor necesidad de fertilizantes al reducirse la escorrentía                                 | Crecimiento mejorado<br><br>Menor incidencia de plagas y enfermedades, también en postcosecha       |
| <b>Barreras rompevientos</b><br><br><i>Orgánicas (p.ej. Bienes o perenes) o artificiales para reducir la velocidad del viento en la plantación</i>                                                            | <br><b>Retornos altos</b>                                                   | Protección contra vientos huracanados<br><br>Prevención de erosión y desprendimientos<br><br>Sostiene la producción durante eventos climáticos extremos                               | Aumento del carbono en la plantación procedente de las barreras orgánicas<br><br>Mayor contenido de carbono en el suelo | Crecimiento mejorado<br><br>Florecimiento mejorado<br><br>Menor incidencia de plagas y enfermedades |



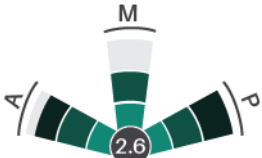
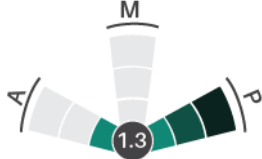
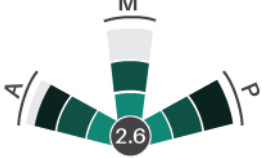
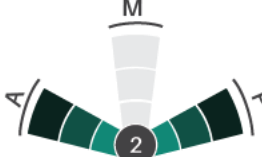
Puntuación de  
inteligencia  
climática total (#)

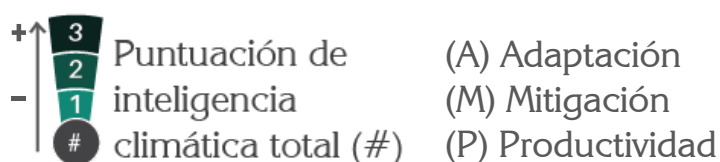
(A) Adaptación  
(M) Mitigación  
(P) Productividad

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Mejoras al plantar</b></p> <p><i>Cacao plantado en agujeros más profundos con fertilizante y cal</i></p>        |  <p>Disponibilidad de conocimiento baja</p> <p>Inversión alta</p> <p>Retornos altos</p> | <p>Mayor tolerancia a eventos climáticos extremos</p> <p>Alarga la longevidad del cultivo</p>                                                                     | <p>No hay impacto</p>                                                                                                                                  | <p>Crecimiento mejorado</p> <p>Mayor productividad</p>                                                                             |
| <p><b>Selección y reproducción de árboles</b></p> <p><i>Selección de árboles con alta productividad y calidad</i></p> |  <p>Inversión baja</p> <p>Retornos altos</p>                                            | <p>Mayor tolerancia a eventos climáticos extremos</p>                                                                                                             | <p>Menores emisiones a causa del menor uso de fertilizantes y pesticidas</p>                                                                           | <p>Cosecha de mayor calidad</p> <p>Aumento en la productividad</p> <p>Menores daños a causa de plagas y enfermedades</p>           |
| <p><b>Sistemas agroforestales</b></p> <p><i>Diversificación de especies y múltiples estratos</i></p>                  |  <p>Retornos altos</p>                                                                | <p>Reduce los daños causados por eventos climáticos extremos</p> <p>Alarga la longevidad del cultivo</p> <p>Mejora la estructura del suelo</p>                    | <p>Mayor acumulación de carbono con plantas adicionales en la parcela</p> <p>Menores emisiones a causa del menor uso de fertilizantes y pesticidas</p> | <p>Mejora la calidad de la producción</p> <p>Menores daños a causa de plagas y enfermedades</p> <p>Diversificación de ingresos</p> |
| <p><b>Manejo de sombra</b></p> <p><i>Plantar árboles que den sombra. Podar cacao y otros árboles</i></p>              |  <p>Retornos altos</p> <p>Dificultad de adopción</p>                                  | <p>Regula temperaturas extremas y protege contra lluvia intensa</p> <p>Protección contra vientos huracanados</p> <p>Infiltración y retención de agua mejorada</p> | <p>Mayor acumulación de carbono</p> <p>Menores emisiones a causa del menor uso de fertilizantes y pesticidas</p>                                       | <p>Mejora calidad en la producción</p> <p>Menores daños a causa de plagas y enfermedades</p> <p>Mayor fertilidad del suelo</p>     |

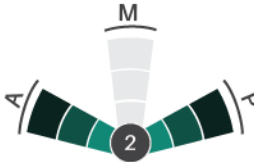
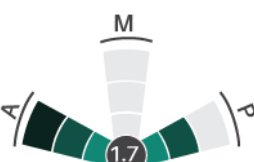
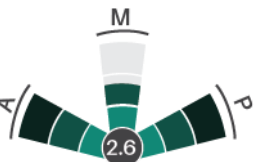
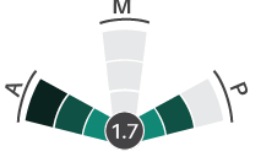


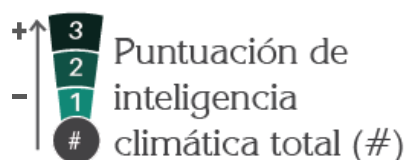
(A) Adaptación  
(M) Mitigación  
(P) Productividad

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Manejo de suelos</b><br><br><i>Uso de abono orgánico, acequias, espaciado, restauración de suelos, especies leguminosas</i> |  <p>Disponibilidad de conocimiento alta</p> <p>Retornos altos</p>                                 | <p>Reduce la erosión del suelo</p> <p>Mejora la estructura y fertilidad del suelo</p> <p>Regula temperaturas extremas y reduce el daño causado por lluvias intensas</p> | <p>Menores emisiones a causa del menor uso de fertilizantes y pesticidas</p> <p>Carbono acumulado por especies leguminosas</p> | <p>Crecimiento mejorado</p> <p>Reducción en las pérdidas postcosecha</p>                                    |
| <b>Fertilización basada en análisis de suelos</b><br><br><i>Análisis químico de las propiedades y composición del suelo</i>    |  <p>Inversión alta</p> <p>Retornos altos</p>                                                      | <p>Recuperación más rápida tras eventos climáticos extremos</p>                                                                                                         | <p>No hay impacto</p>                                                                                                          | <p>Crecimiento mejorado</p> <p>Mayor calidad en la producción</p>                                           |
| <b>Nutrición del cacao</b><br><br><i>Materia orgánica, Ca++ y K++, uso de fertilizantes, micorriza</i>                         |  <p>Disponibilidad de conocimiento baja</p> <p>Inversión alta</p> <p>Retornos altos</p>          | <p>Sostiene la producción durante eventos climáticos extremos</p>                                                                                                       | <p>Menores emisiones a causa del menor uso de fertilizantes inorgánicos</p>                                                    | <p>Mayor productividad</p> <p>Mayor calidad en la producción</p>                                            |
| <b>Cosecha de agua</b><br><br><i>Conservación y recolección de agua de lluvia, pozos, reservas naturales, acequias, etc.</i>   |  <p>Disponibilidad de conocimiento baja</p> <p>Inversión alta</p> <p>Dificultad de adopción</p> | <p>Mayor resistencia a sequías</p> <p>Reduce la variabilidad de temperaturas</p> <p>Aumenta o sostiene la producción durante periodos de sequía</p>                     | <p>No hay impacto</p>                                                                                                          | <p>Crecimiento mejorado</p> <p>Mayor florecimiento y carga de frutos</p> <p>Mayor calidad de producción</p> |





|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Riego</b><br><br><i>Gestión de agua, y sistemas de riego para reducir el impacto negativo de sequías y periodos sin lluvias</i>                 | <br><b>Disponibilidad de conocimiento baja</b><br><br><b>Inversión alta</b><br><br><b>Difícil adopción</b>                            | Mayor Resistencia a la sequía<br><br>Regula las temperaturas extremas<br><br>Aumenta o sostiene la producción durante eventos climáticos extremos<br><br>Alarga la longevidad del cultivo | No hay impacto                                                     | Crecimiento mejorado<br><br>Florecimiento mejorado y mayor carga de frutos<br><br>Mayor calidad de producción<br><br>Menor incidencia de plagas y enfermedades |
| <b>Obras de Drenaje</b><br><br><i>Sistemas de drenaje para reducir el exceso de agua en la plantación. Diseño en terraza y barreras</i>            | <br><b>Fácil adopción</b>                                                                                                             | Reducción en los daños causados por las inundaciones y las lluvias intensas                                                                                                               | No hay impacto                                                     | Menor incidencia de plagas y enfermedades                                                                                                                      |
| <b>Manejo integrado de plagas</b><br><br><i>Eliminación de hiervas, poda sanitaria, medidas proactivas contra Phytophthora palmivora</i>           | <br><b>Disponibilidad de conocimiento baja</b><br><br><b>Baja inversión</b><br><br><b>Alto retornos</b><br><br><b>Fácil adopción</b> | Mayor tolerancia a eventos climáticos extremos gracias a la mayor salud de la planta                                                                                                      | Menores emisiones a causa del menor uso de herbicidas y pesticidas | Menor incidencia de plagas y enfermedades<br><br>Mayor calidad de la producción                                                                                |
| <b>Secado artificial</b><br><br><i>Secado artificial que no dañe el medio ambiente para su uso durante periodos con alta humedad. Secado solar</i> | <br><b>Inversión alta</b><br><br><b>Fácil adopción</b>                                                                              | Previene daños causados al proceso de fermentación por excesiva humedad o calor                                                                                                           | No hay impacto                                                     | Mayor calidad de la producción<br><br>Menor incidencia de plagas y enfermedades<br><br>Reducción en las pérdidas postcosecha                                   |



(A) Adaptación  
(M) Mitigación  
(P) Productividad