

RESUMEN DEL ESTUDIO TORTILLAS EN EL COMAL

LOS SISTEMAS
DEL MAÍZ Y
FRIJOL EN
CENTROAMÉRICA
Y EL CAMBIO
CLIMATICO



Estudio financiado por
la Fundación Howard G. Buffett



RESUMEN DEL ESTUDIO TORTILLAS EN EL COMAL

LOS SISTEMAS DEL MAÍZ Y FRIJOL
EN CENTROAMÉRICA Y EL
CAMBIO CLIMÁTICO

Copyright © 2012 Catholic Relief Services
ISBN-13: 978-1-61492-053-3
ISBN-10: 1-61492-053-2

For any commercial reproduction, please obtain permission from pqpublications@crs.org
or write to
Catholic Relief Services
228 West Lexington Street
Baltimore, MD 21201-3413 USA

Authors of full report:
Anton Eitzinger, CIAT
Kai Sonder, CIMMYT
Axel Schmidt, CRS Consultant

Editing of report summary:
Kathi Hagan

Cover photo:
Foto en la portada es de un café en El Salvador, Neil Palmer.

ÍNDICE

Prefacio	iii
Resumen Ejecutivo	iv
1 El maíz y el frijol son los cultivos alimentarios más importantes para Centroamérica	2
2 Los pequeños productores de maíz/frijol enfrentan continuos y “nuevos” desafíos	2
Barra lateral Sistemas de producción de maíz /frijol en Centroamérica	3
3 Los pequeños productores de maíz/frijol necesitan información específica para comprender y adaptarse al cambio climático.	4
4 Finalidad y objetivos del estudio: proporcionar información detallada y de fácil comprensión para los tomadores de decisiones	6
5 Métodos	7
6 Resultados: los efectos del cambio climático sobre la producción de maíz/frijol en los países del CA-4.	10
7 Recomendaciones estratégicas para estrategias de adaptación.	19
8 Resumen y recomendaciones de política	24
9 Referencias	29
Figuras	
Figura 1. Patrón típico de precipitación en Centroamérica.	3
Figura 2 Cambios de temperatura y precipitación previstos que se produzcan en los 2020s	11
Figura 3. Predicción de la ubicación de las zonas de impacto del clima, en cuatro países de Centroamérica, para la producción de frijol.	13
Figure 4. Diferencias previstas en la producción de maíz en los 2020s en los escenarios de suelos degradados y bien manejados	14
Figura 5. Pérdidas previstas en la producción de maíz en cuatro países de Centroamérica, para el escenario de corto plazo (2020s), por volumen y valor.	18
Figura 6. Pérdidas previstas en la producción de frijol en cuatro países de Centroamérica, para el escenario de corto plazo (los 2020s), por volumen y valor.	18
Cuadros	
Cuadro 1. Predicción de cambios en la producción de maíz en cuatro países de Centroamérica, durante dos períodos, por calidad de suelo.	16
Cuadro 2. Clases de vulnerabilidad, así como los objetivos estratégicos correspondientes	23

PREFACIO

Nuestra Fundación ha estado trabajando en Latinoamérica durante más de 10 años, y ha invertido más de US\$100 millones en toda la región, y más de US\$75 millones solo en Centroamérica. La mayor parte de esa inversión se ha centrado en los esfuerzos para proporcionar un futuro alimentario más seguro para las poblaciones rurales más vulnerables de la región.

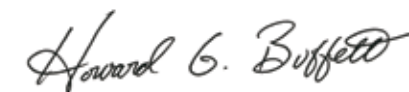
Cuando empezamos, financiamos muchos proyectos de desarrollo “tradicionales”. Estos fueron proyectos que pudieron haber mejorado la vida de los individuos participantes, y tal vez de los miembros de sus familias, pero en la mayoría de los casos no proporcionaron oportunidades que podrían adoptarse a escala – y con demasiada frecuencia no lograron proporcionar estrategias de salida. En los últimos años hemos adoptado un enfoque diferente y nos hemos concentrado en las áreas que podrían tener un impacto más amplio, dando lugar a cambios en la política para lograr un cambio permanente e importante a escala.

Financiamos el estudio *Tortillas en el Comal* porque la información que revela es fundamental para entender cómo esta región puede lograr la seguridad alimentaria a largo plazo frente a los desafíos extremos. El cambio climático aumenta la vulnerabilidad y la preocupación sobre la adaptación de los más de un millón de agricultores de subsistencia en Centroamérica que dependen del maíz y frijol para su supervivencia. Hasta el presente informe, no se podía entender las consecuencias específicas del cambio climático y lo que significará para los tipos de cultivos que pueden producirse y bajo qué condiciones.

Me he reunido con cientos de agricultores en el curso de mis muchos viajes a la región en las últimas décadas; ellos ya comprenden que el cambio climático está afectando a sus medios de vida, solo necesitan ayuda para obtener información y aprender nuevas técnicas para mitigar sus efectos. Esperamos que las predicciones rigidas que se presentan en este informe represente una llamada de atención para todos —agricultores, agentes de extensión, gobiernos, organizaciones de asistencia—que tenemos que adoptar un enfoque fundamentalmente diferente hacia la agricultura.

Es por eso que nuestra Fundación promueve prácticas de conservación con base biológica que mejoran la calidad del suelo y el uso del agua, mientras mitigan la erosión del suelo y el escurrimiento de nutrientes. No se puede detener completamente los efectos del cambio climático, pero podemos reducir significativamente su impacto en la agricultura mediante la adopción de estas prácticas mejoradas, que utilizo en mis propias granjas en los Estados Unidos y Sudáfrica.

La seguridad alimentaria es una opción, no para los que tienen hambre, pero para aquellos que están en condiciones de resolver el problema con las soluciones adecuadas. Espero que el estudio *Tortillas en la Comal* pueda informar a esas soluciones.



Howard G. Buffett
Presidente
La Fundación Howard G. Buffett

RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático se está produciendo a un ritmo acelerado y sus consecuencias están siendo especialmente graves en Centroamérica, una de las regiones más vulnerable del mundo. La agricultura es muy sensible a los cambios de temperatura y precipitaciones asociados al cambio climático, y los pequeños productores en Centroamérica ya están sintiendo los impactos, de primera mano. Hasta ahora, las proyecciones de cambio climático para Centroamérica han sido generales, y abarcan amplias zonas geográficas. Dada la heterogeneidad del clima, los paisajes y los sistemas agrícolas de la región, es difícil utilizar las tendencias generales para la toma de decisiones a nivel de finca o paisaje. Como resultado, los pequeños productores y otros tomadores de decisiones han sido lentos para adaptarse adecuadamente a las amenazas del cambio climático. Ellos saben que el cambio climático está ocurriendo, pero no tienen suficiente información detallada para actuar consecuentemente.

Propósito del estudio: Para llenar este vacío, CRS¹, CIAT² y CIMMYT³ llevaron a cabo el estudio: Tortillas en el Comal (TOR, por sus siglas en inglés). Financiado por la Fundación Howard G. Buffett (HGBF), el estudio proporciona información detallada y procesable para zonas específicas en cuatro países centroamericanos: El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua (CA-4). TOR ofrece proyecciones del clima detalladas a una resolución de 5 km² o mayor en los cuatro países para dos distintos periodos de tiempo – a corto plazo (las 2020s) y a mediano plazo (las 2050s). Predice los impactos potenciales que el cambio climático tendrá sobre la producción de maíz y frijol, los dos cultivos alimentarios más importantes de Centroamérica. El estudio mide los impactos en términos de cambios en la producción de maíz/frijol y el valor económico relacionado. Entre los resultados, son importantes los mapas que ilustran cómo las diferentes zonas geográficas dentro del CA-4 se verán afectadas. Por último, el estudio ofrece recomendaciones para estrategias de adaptación del cambio climático adaptadas a las zonas geográficas específicas.

Métodos: TOR aplicó modelos climáticos con tecnología de punta y herramientas SIG, y combinó estos con la investigación agronómica de campo y análisis socioeconómicos detallados a nivel de hogares en las comunidades seleccionadas en cada uno de los cuatro países.

Resultados: Existe una necesidad urgente de que los pequeños productores de maíz/frijol le hagan frente a los impactos del cambio climático. El estudio encuentra que los impactos del cambio climático en los sistemas de producción de maíz/frijol son significativos, y se podrían sentir en la próxima década.

1 Catholic Relief Services

2 Centro Internacional de Agricultura Tropical

3 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

El modelo TOR proyecta que las temperaturas medias aumentarán en 1° C durante el período del 2010 al 2039, y en 2° C durante el período del 2040 al 2069. Las temperaturas diarias mínimas y máximas aumentarán, y la falta de agua aumentará debido a una menor precipitación y mayores tasas de evapotranspiración.

El modelo muestra que la producción de maíz disminuirá severamente en el largo plazo, principalmente como resultado del efecto agravado de la degradación generalizada del suelo. Los pequeños productores ubicados en suelos pobres verán mayores pérdidas que los de suelos de buena calidad. Por ejemplo, en El Salvador, donde la degradación de la tierra es más grave, las pérdidas en el rendimiento de maíz podrían ser tan altas como el 32% en zonas con suelos degradados y tan bajas como el 1% en zonas con suelos de buena calidad. La producción de frijol también disminuirá, porque las altas temperaturas nocturnas impedirán la floración. Las reducciones proyectadas en los rendimientos alcanzan niveles altos como el 25% en los cuatro países.

Los mapas producidos por TOR identifican tres clases de zonas de impacto del clima: las zonas en las que será imposible seguir cosechando maíz/frijol (Zonas Críticas); las zonas en las que es posible continuar con el cultivo de maíz/frijol si se implementan las estrategias de adaptación y las medidas se toman ahora (Zonas de Adaptación); y las zonas que no están actualmente cultivadas pero que se vuelven atractivas para los pequeños productores debido a las condiciones climáticas cambiantes (Zonas de Presión), muchas de las cuales son bosques de alta elevación, humedales y otros ecosistemas sensibles.

Conclusiones: Los resultados del estudio llenan una brecha crítica en nuestro conocimiento de los impactos del cambio climático en la producción de maíz/frijol en Centroamérica. Con esta nueva información, los interesados pueden ahora pasar de una situación de incertidumbre a una de gestión de riesgos. El estudio muestra que hay razones para el optimismo: si se toman medidas ahora, los impactos más severos pueden ser manejados.

Las estrategias técnicas para la adaptación son bien conocidas. TOR ofrece recomendaciones sobre qué estrategias de adaptación son las más apropiadas para zonas específicas. Entre los temas críticos para la inversión están el suelo y el manejo del agua; la educación y la capacitación para fortalecer la agronomía, el manejo de suelos y las habilidades en el manejo del agua; la protección de los bosques, los humedales y otros ecosistemas sensibles y la comprensión del papel adecuado de la genética de las plantas. La clave es centrar estratégicamente las inversiones para los pequeños productores de maíz/frijol y adaptar las inversiones a las condiciones particulares.

Lo que se necesita ahora es un compromiso político y la inversión a largo plazo en la producción agrícola en Centroamérica. Los gobiernos necesitan urgentemente invertir en educación y capacitación para fortalecer la capacidad institucional y humana, y reconstruir los servicios de extensión que se centren en la agronomía básica, el suelo y el manejo del agua. Debido a que más del 80%

del maíz y el frijol de Centroamérica se cultiva en tierras con agricultura de secano, las inversiones en agricultura deben ser dirigidas a los pequeños productores en estas zonas. La producción, que ahora es baja, podría ser aumentada—aun con los efectos del cambio climático—a través de la mejora de las prácticas agronómicas y del manejo del agua. Los gobiernos nacionales y locales, junto a las comunidades y la sociedad civil, tendrán que trabajar para proteger los bosques, los humedales y otros ecosistemas sensibles de todo abuso y prácticas agrícolas insostenibles. Las prioridades de investigación deben incluir el cultivo de nuevas variedades que sean resistentes al calor y la sequía, como una parte crítica de una estrategia de adaptación integrada, aunque hay que ser cautelosos de no confiar únicamente en esta estrategia.

1 EL MAÍZ Y EL FRIJOL SON LOS CULTIVOS ALIMENTARIOS MÁS IMPORTANTES PARA CENTROAMÉRICA

En los países centroamericanos de El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua—referidos en este documento como países del CA-4—más de 1 millón de familias de pequeños productores dependen del cultivo del maíz o el frijol⁴ para su subsistencia. El sistema de producción de maíz/frijol, que se remonta a la época precolombina, es la base de la dieta centroamericana y es parte integral de la cultura regional. El consumo anual alcanza los 170 kg/persona de maíz y 25 kg/persona de frijoles (CEPAL 2005). Es el sistema de producción agrícola más importante de la región.

El sistema de producción en los países del CA-4 cuenta con 2,4 millones de ha—1,8 millones ha de maíz y alrededor de 600.000 ha de frijol—con una producción total de 3 millones de t/año de maíz y 475.000 de t/año de frijol. Los valores brutos anuales de producción de maíz/frijol son superiores a US\$700 millones y US\$400 millones, respectivamente (IICA 2007). Nicaragua produce más del 30% de la cosecha regional y exporta a los países vecinos.

El cultivo de maíz/frijol en su mayoría lo realizan familias de pequeños productores en fincas con promedio de 3,5 ha. La productividad es baja en términos de estándares mundiales, un promedio de 1,5 t/ha para maíz y 0,7 t/ha para frijol. Los pequeños productores invierten más de 120 millones de jornadas laborales por temporada en la producción de maíz/frijol.

2 LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE MAÍZ/FRIJOL ENFRENTAN CONTINUOS Y “NUEVOS” DESAFÍOS

El cambio climático está intensificando los retos actuales del cultivo de maíz/frijol en Centroamérica.

La mayoría de las pequeñas explotaciones están situadas en terrenos en laderas, y utilizan los métodos tradicionales de tala y quema. Por ejemplo, en

4 El frijol *Phaseolus vulgaris* es de grano rojo pequeño, oscuro, frijol mesoamericano, nativo de Centroamérica

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ/FRIJOL EN CENTROAMÉRICA

El sistema de producción de maíz/frijol en Centroamérica se ha desarrollado como un sistema de relevo intercalado para que coincida con las condiciones climáticas y agroecológicas de la región.

Centroamérica, en general, tiene un régimen de precipitación bimodal. Hay una estación seca de 6 meses de diciembre a abril (Figura 1), seguida por la temporada de lluvias (mayo a noviembre), que es interrumpida por un breve período seco (julio-agosto).

La primera temporada de lluvias del año tiene lugar de mayo a julio. La primera temporada de siembra—llamada la primera— se produce en esta época. El maíz se planta ante todo en la primera siembra, y se cosecha en septiembre/octubre.

La primera es seguida por un breve período seco entre julio y agosto, conocido localmente como la canícula.

Después de la canícula viene una segunda temporada de lluvias, llamada postrera, que dura desde principios de septiembre a noviembre. El frijol se siembra entre las matas de maíz ya maduro. También se puede plantar una segunda cosecha de maíz durante la postrera. El frijol se cosecha al final de la postrera.

En algunas zonas más húmedas es posible una tercera temporada de siembra— que se llama “apante”. Se siembra en diciembre/enero, y se cosecha en febrero/marzo. Se cultiva maíz o frijol, o ambos, en apante.

La gravedad de la canícula es quizás el factor de riesgo climático más grave para los pequeños productores, y es un factor importante para la toma de decisiones de los pequeños productores sobre sus cultivos (Magaña et al. 1999). Cuando la canícula es muy fuerte, comienza temprano, o se extiende más de lo habitual, amenaza los cultivos, tanto en la primera como en la postrera. El maíz sembrado en la primera puede estresarse por un inicio temprano del período seco. El frijol sembrado en el tiempo normal de postrera puede estresarse por la menor disponibilidad de humedad durante el período de crecimiento inicial, o bien, la siembra de frijol podría retrasarse hasta el final de la canícula extendida.

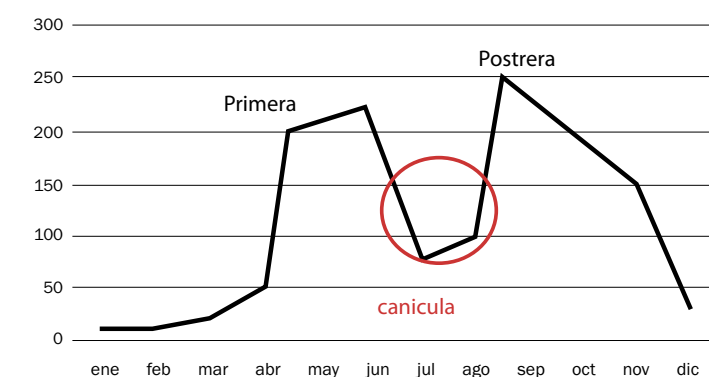


Figura 1. Patrón típico de precipitación en Centroamérica.

Honduras, el 80% de las tierras se encuentran en pendientes. Los suelos son poco profundos, frágiles, y la degradación del suelo se está convirtiendo en un obstáculo importante para la producción.⁵

Para los pequeños productores que dependen de la agricultura para sus medios de vida, la degradación de los recursos naturales y la baja producción de maíz/frijol están íntimamente relacionadas con los determinantes principales de la pobreza, entre ellos: el aislamiento geográfico, la falta de acceso a servicios e infraestructura, al crédito y los mercados de insumos y productos; los bajos niveles de educación y la dependencia de la mano de obra familiar. Es común la migración laboral dentro de los países y la región, o a los Estados Unidos. Dentro de este escenario precario, la seguridad alimentaria de millones de personas se ve a menudo en riesgo porque los pequeños productores son muy vulnerables a la variabilidad climática, incluidas las sequías y las fuertes tormentas.

3 LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE MAÍZ/FRIJOL NECESITAN INFORMACIÓN ESPECÍFICA PARA COMPRENDER Y ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Los pequeños productores y los tomadores de decisiones, tanto a nivel nacional como regional, en los países del CA-4, tienen la necesidad urgente de obtener información detallada acerca de dónde y cómo enfocar las actividades de adaptación y mitigación al cambio climático del sistema de producción agrícola más importante en Centroamérica—maíz/frijol.

Los impactos adicionales del cambio climático, en la forma de temperaturas más altas y menos precipitaciones, afectarán significativamente la viabilidad de los cultivos o impedirán la producción en general. Por lo tanto, las estrategias para proteger la futura producción de maíz/frijol en los países del CA-4 deben ser implementadas urgentemente. Aunque las tecnologías para la adaptación, son, en su mayoría conocidas, lo que falta es la capacidad de saber exactamente dónde aplicarlas de forma estratégica.

Con el fin de adaptarse al cambio climático, los pequeños productores de maíz/frijol de los países del CA-4 tendrán que saber qué tipo de cambios relacionados con el clima deberán esperar, cómo estos cambios pueden afectar a los rendimientos, y cuándo y dónde se producirán cambios. La adaptación sólo es posible si las predicciones de los impactos climáticos globales son conocidas a nivel local, a fin de que los pequeños productores sepan a qué adaptarse.

Se necesita información suficientemente detallada acerca de la magnitud del cambio climático y sus efectos en las zonas específicas para que los actores puedan enfocar sus decisiones, la política, la coordinación, y las intervenciones. Sin embargo, los resultados actuales de los modelos de predicción del clima son

⁵ Oldeman et al., reportó en 1991 que el 75% de toda la tierra de vocación agrícola en los países del CA-4 está degradado. La tierra se ha degradado aun más desde entonces, pero no se ha llevado a cabo un estudio completo de estudios en 20 años.



Un productor en Honduras toma un descanso al hacer canales de riego. Alauca, Honduras



Juan Gonzalez, un productor de frijol, revisa su cultivo bajo riego en la época seca. Jamastran, Honduras.



Luis Cortés, un productor de maíz en su finca. Jamastran, Honduras.

demasiado generales para permitir la toma de decisiones y la implementación de estrategias eficientes a nivel de pequeñas explotaciones agrícolas.

4 FINALIDAD Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO: PROPORCIONAR INFORMACIÓN DETALLADA Y DE APLICACIÓN PRÁCTICA PARA LOS TOMADORES DE DECISIONES

Este estudio fue realizado para proporcionar información específica y para tomar medidas ante los impactos proyectados del cambio climático sobre el maíz/frijol, y para proporcionar a los pequeños productores recomendaciones para la adaptación. Hay una brecha entre saber que los impactos del cambio climático son inminentes, y saber cuáles estrategias de mitigación y adaptación deben ser aplicadas—sin saber cuándo y dónde aplicarlas. Este estudio se realizó para predecir y analizar los impactos previstos del cambio climático en la producción de maíz/frijol a nivel de pequeñas explotaciones agrícolas en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Con fondos de la Howard G. Buffett Foundation (HGBF), Catholic Relief Services ha colaborado con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para realizar el estudio en el período de marzo 2011 hasta abril 2012. El estudio llegó a ser conocido familiarmente como Tortillas en el Comal (TOR, por sus siglas en inglés), en alusión a la importancia cultural de maíz/frijol para los centroamericanos, así como al cambio climático.

4.1 Objetivos

1. Usar los actuales modelos climáticos globales y regionales para generar resultados que sean específicos para escalas locales (de 1 a 5 km²) en los países del CA-4.
2. Predecir cómo el cambio climático afectará la producción de maíz/frijol en los países del CA-4.
3. Predecir cómo los efectos del cambio climático en la producción de maíz/frijol en los países del CA-4 afectarán económicamente a los pequeños productores.
4. Identificar y cartografiar, a escala local, las zonas relacionadas con la producción de maíz/frijol que se verán afectadas por el cambio climático, y clasificar dichas zonas.
5. Identificar y describir las estrategias más apropiadas para las zonas geográficas y las condiciones socioeconómicas específicas de los pequeños productores.

5 MÉTODOS

5.1 Proporcionar proyecciones climáticas para los países del CA-4, a escala local

Los datos históricos del clima para Centroamérica se obtuvieron a partir de bases de datos de WorldClim.⁶ WorldClim utiliza una combinación de datos de las estaciones meteorológicas y datos interpolados para proporcionar estimaciones de temperatura y precipitación en alta resolución (una resolución de 30 segundos de arco, o alrededor de 1 km²).

Para generar proyecciones climáticas para los países del CA-4, aplicamos 19 diferentes modelos de circulación global (MCG).⁷ La resolución de los MCG disponibles en la actualidad varía entre 300 y 1000 km² a nivel global, y de 50 a 60 km² a nivel regional. Estas escalas son demasiado grandes para el análisis de los impactos a nivel de los pequeños productores.

Para reducir la escala de las proyecciones a escala local, es decir, para lograr una resolución de 5 km² o mejor, los investigadores utilizaron una combinación de WorldClim (que fue verificada con datos climáticos disponibles a nivel local), y el método delta, que es una herramienta común que mejora la resolución de los MCG al utilizar una combinación de datos sobre el clima y la interpolación matemática.⁸ Los resultados de estas proyecciones climáticas fueron validados durante las visitas de campo a 12 sitios a en los cuatro países.

Las proyecciones climáticas se centraron en dos períodos.

El primero es un escenario de corto plazo que abarca desde 2010 hasta 2039. El término abreviado “2020s” se utiliza en este documento para referirse a la media para este período.

El segundo período es un escenario de mediano plazo que abarca desde 2040 hasta 2069. El término abreviado “2050s” se utiliza en este documento para referirse a la media para este período.

Una vez que se obtuvieron las proyecciones climáticas detalladas, se agruparon los resultados en función de los resultados de las 19 variables bioclimáticas, los cuales todos estaban relacionados con la temperatura (mínima/máxima) y la precipitación. Los resultados de este análisis bioclimático se superpusieron

⁶ Véase www.worldclim.org.

⁷ En la literatura, la abreviación MCG se usa para referirse a “modelos de circulación general” así como también a “modelos climáticos globales”. En este documento, MCG se refiere a “modelos de circulación”. Los MCG son modelos matemáticos avanzados que son componentes claves para la simulación climática y las proyecciones del cambio climático. El Cuatro Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) utilizó 21 MCG. Nosotros hemos utilizado 19 de estos MCG para formular nuestras proyecciones para los países del CA-4.

⁸ Los antecedentes del modelo delta se encuentran en Bader et al. 2008 y Jarvis y Ramírez 2010.

luego en mapa de clasificación del clima de Köppen (Köppen 1936, Peel et al. 2007), que divide a Centroamérica en tres zonas climáticas principales.⁹

Nuestro estudio no incluyó estimaciones de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos como los huracanes. Honduras, Nicaragua y El Salvador son los países calificados con un mayor riesgo de catástrofes naturales graves de acuerdo con el último Índice de Riesgo Climático 2011 (Harmeling 2010). Aunque las publicaciones recientes indican que “el efecto invernadero provocará que la intensidad media mundial de los ciclones tropicales se desplace hacia tormentas más fuertes” (Knutson et al. 2010), se necesita más información acerca de las relaciones entre el cambio climático y la frecuencia, la intensidad y el patrón de los ciclones tropicales para que dichos datos pueden ser incluidos en la modelación.

5.2 Predicción de los efectos del cambio climático en la producción de maíz/frijol en los países del CA-4

A continuación se hicieron predicciones de la producción futura de maíz/frijol. Se utilizaron características fisiológicas conocidas de las variedades de maíz/frijol y sus respuestas al estrés por el calor y la sequía para determinar los efectos de estas proyecciones climáticas en el rendimiento de los cultivos de maíz/frijol. Los principales parámetros analizados fueron la temperatura (mínima/máxima), la precipitación y la calidad del suelo.

Las herramientas utilizadas para predecir el rendimiento de los cultivos de maíz/frijol incluyen:

- La base de datos Ecocrop de la FAO¹⁰ que es un modelo espacial que utiliza una serie de parámetros ambientales para definir un índice de adaptabilidad de los cultivos con un rango de 0 a 100.¹¹
- El Sistema de Apoyo para las Decisiones de Transferencia de Agrotecnología (DSSAT, por sus siglas en inglés).¹² DSSAT es una herramienta de probada eficacia para predecir el rendimiento de los cultivos. DSSAT requiere las características de agua-suelos y los coeficientes genéticos de cada variedad de cultivos; insumos agronómicos importantes, como los fertilizantes y el riego; además de las temperaturas diarias máximas y mínimas, la precipitación y la radiación solar.

La herramienta DSSAT requiere información meteorológica diaria, pero los métodos de modelación del clima descritos anteriormente proporcionaron sólo

⁹ Refiérase a la Sección 3 del informe completo para ver los detalles de la metodología de agrupación.

¹⁰ Véase <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/home>.

¹¹ Refiérase a la Sección 3 del informe completo para ver los detalles.

¹² Véase <http://dssat.net/>.

datos mensuales. La disponibilidad de datos meteorológicos diarios es muy limitada para los países del CA-4. Para llenar este vacío, se utilizó MarkSim,¹³ un modelo de simulación meteorológica que utiliza 9200 estaciones meteorológicas en zonas tropicales y subtropicales del mundo y la interpolación matemática para generar temperaturas máximas y mínimas, la precipitación y los datos de radiación solar.¹⁴

Alrededor de 10 nuevas variedades de frijol reconocidas por tolerancia a la sequía fueron probadas en el campo como parte de este estudio, y sus datos se han añadido a la base de datos utilizada para los modelos de rendimiento de cultivos.

Hemos simplificado las estimaciones de la calidad del suelo dividiendo los suelos en dos grandes categorías: los suelos arcillosos se utilizaron como indicador de buena tierra, y los suelos arenosos se han utilizado como un sustituto de suelos degradados. El escenario de degradación de suelos (baja fertilidad, baja capacidad de retención de agua) es representativo de las tendencias actuales de degradación de los suelos en Centroamérica. El escenario de suelos buenos (mayor fertilidad, más materia orgánica, buena capacidad de retención de agua) asume un mejor manejo del suelo. La degradación del suelo, que se caracteriza por el agotamiento de nutrientes y la pérdida de materia orgánica, está estrechamente relacionada con las limitaciones de agua de dos maneras: la degradación reduce la disponibilidad de agua para los cultivos al reducir la infiltración de la lluvia y reduce la absorción de agua por parte de la planta debido a las raíces débiles (Rockström 2007).

Los datos sobre las plagas y enfermedades son escasos y las interacciones subyacentes todavía no se entienden completamente, por lo que este factor fue retirado del estudio.

5.3 Predicción de cómo los efectos del cambio climático en la producción de maíz/frijol en los países del CA-4 tendrán un impacto económico en los pequeños productores: vulnerabilidad de los hogares al cambio climático

Los análisis socioeconómicos se llevaron a cabo en dos niveles.

En primer lugar, se reunió información socioeconómica de los pequeños productores en 12 comunidades a través de los cuatro países del estudio. La información que se recopiló incluye las principales actividades agrícolas y las tendencias, las principales fuentes de alimentos e ingresos, un análisis del capital (activos) familiar y de la comunidad, y una percepción general de las futuras fuerzas y amenazas de la comunidad.

¹³ Véase <http://gisweb.ciat.cgiar.org/marksim/>.

¹⁴ Refiérase a la Sección 3 del informe completo para ver los detalles.

En segundo lugar, basándose en la información socioeconómica inicial recopilada y los resultados de la modelación del clima y de cultivos, se diseñó y llevó a cabo un detallado estudio que involucró a 120 familias de pequeños productores en cada país. La encuesta fue diseñada principalmente para determinar la puntuación del índice de vulnerabilidad para cada hogar. El índice de vulnerabilidad de los hogares está formado por tres índices compuestos que incluyen: el nivel de exposición del sistema de cultivos de maíz/frijol a los cambios causados por el cambio climático, el nivel de sensibilidad del hogar a cambios en la producción de maíz/frijol, y la capacidad de recuperación o capacidad de adaptación de los hogares. Durante estas encuestas, también se realizaron discusiones de grupos focales en los cuatro países. A través de estas discusiones hemos podido validar nuestra identificación de las zonas de producción de cultivos y la importancia de la producción de maíz/frijol en estos lugares.

5.4 Asignación de las áreas de impacto del clima en el CA-4

Se utilizaron los resultados de la modelación del clima, los efectos previstos en el rendimiento de los cultivos y los rendimientos agregados, y los análisis de la vulnerabilidad de los hogares para producir mapas de SIG detallados que muestran cómo zonas geográficas específicas se verán afectadas por el cambio climático. Se determinaron las zonas de impacto para encajar en tres clases, que se describen en la sección 6.3.

6 RESULTADOS: LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ/FRIJOL EN LOS PAÍSES DEL CA-4

6.1 Las proyecciones climáticas a escala local

Se redujeron con éxito los MCG a resoluciones más altas—por lo menos a 5 km² y a 1 km² en algunos casos. Estas resoluciones son mejoras significativas con respecto a las ya existentes. Estos modelos a escala reducida permitieron generar escenarios climáticos futuros para los cuatro países incluidos en el estudio—El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua—en términos de un período de corto plazo (2020s) y un período de mediano plazo (2050s).

6.2 Efectos previstos del cambio climático en la producción de maíz/frijol

Temperatura: Habrá un aumento en las temperaturas medias anuales (alrededor de 1° C en la década de 2020 y 2° C en la década de 2050). Las temperaturas mínimas y máximas diarias serán más altas. Habrá un déficit creciente del agua debido a una menor precipitación y altas tasas de evapotranspiración.

Precipitación: La precipitación seguirá siendo mínima durante el habitual período de 6 meses de sequía (noviembre/diciembre a abril), y puede llegar a

ser incluso más seco en algunas zonas. Hay una tendencia hacia una pequeña reducción de las precipitaciones en el mes de mayo en la mayoría de las zonas.

A modo de ejemplo, la Figura 2 muestra los cambios proyectados en la precipitación y la temperatura de una zona en el este de Honduras, durante el escenario de corto plazo (2020s). Para esta zona en particular no predcimos ningún cambio significativo en las precipitaciones en el mes de mayo. Para el mes de junio, cuando el maíz se encuentra en una fase de desarrollo temprana y crítica, predcimos menos precipitaciones que la media histórica. La canícula (sequía de mediados del invierno que por lo general ocurre en julio y agosto), será más seca de lo que actualmente es, y se extenderá hasta septiembre. La gravedad de la canícula en el este de Honduras pondrá en peligro el maíz que se siembra en primera, y la canícula prolongada puede crear condiciones desfavorables para el establecimiento y desarrollo de la cosecha de frijol de postrera, que normalmente se siembra a principios de septiembre.

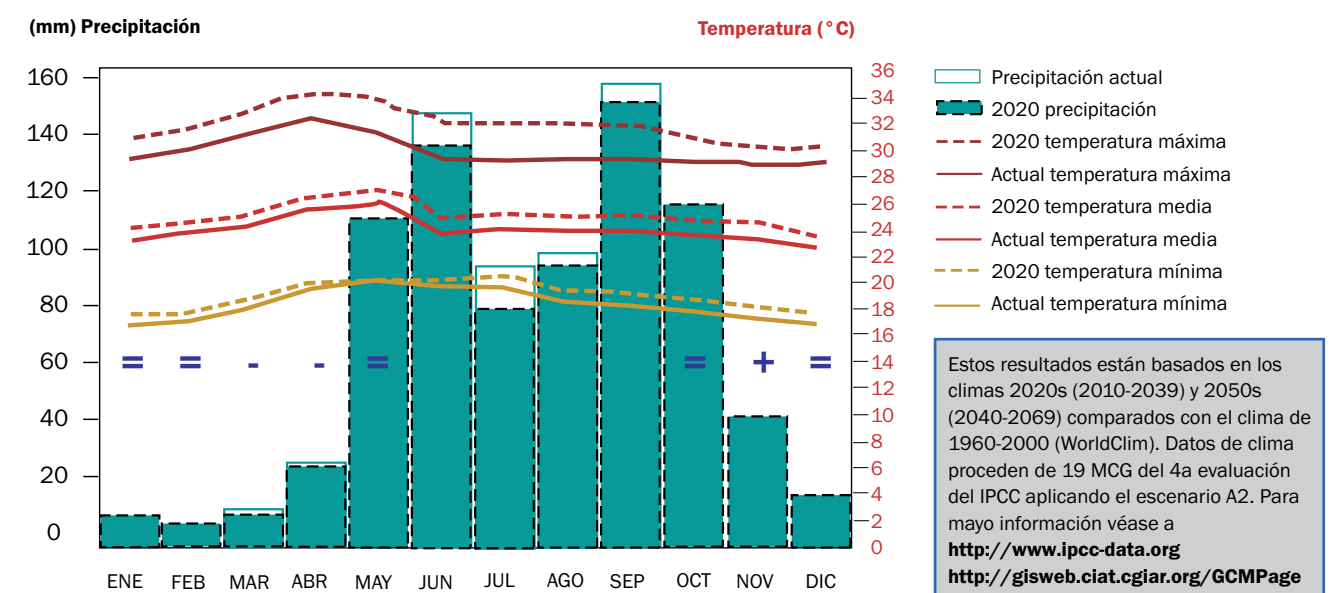


Figura 2 Cambios de temperatura y precipitación previstos que se produzcan en la década de 2020 (2010 a 2039), para una zona del este de Honduras.

Para la postrera, esta zona va a recibir menos precipitación que el promedio histórico durante el mes de septiembre, que es cuando normalmente se siembra frijol.

Los aumentos en las temperaturas mínimas, medias y máximas diarias agravarán el déficit de agua: las temperaturas más altas causan mayores tasas de evapotranspiración de las plantas, lo que provoca una mayor extracción de

humedad del suelo por las raíces y lo que conduce al déficit hídrico del suelo que va a empeorar el estrés por calor para las plantas. Las condiciones secas tienen importantes efectos negativos sobre la producción de biomasa y en las fases reproductivas de las plantas de maíz y de frijol.

Los frijoles son particularmente sensibles a las altas temperaturas. Cuando las temperaturas nocturnas se mantienen por encima de los 18° C, la floración es limitada, lo que reduce significativamente los rendimientos del frijol.

Durante los meses de octubre y noviembre se corre el riesgo de aumento de las lluvias y las inundaciones en el oriente de Honduras. En las últimas décadas, las tormentas severas han aumentado en frecuencia, a menudo dañando la agricultura y la infraestructura.

6.3 Mapas de las zonas de impacto del cambio climático

Se elaboraron mapas de los países del CA-4 que ilustran las zonas geográficas específicas relacionadas con la producción de maíz/frijol que se verán afectadas por el cambio climático. Las zonas que sufrirán los impactos, llamadas zonas de impacto climático, se dividen en las siguientes tres clasificaciones:

- Zonas Críticas: Zonas en las que será difícil o imposible el cultivo de maíz/frijol en el futuro. Los pequeños productores necesitarán hacer la transición del maíz/frijol a otros cultivos.
- Zonas de Adaptación: Zonas en las que es posible que los pequeños productores se adapten y sigan produciendo maíz/frijol si se toman ciertas medidas ahora. Las estrategias de adaptación se centran en cómo seguir produciendo maíz/frijol.
- Zonas de Presión: Zonas que no están cultivadas, pero donde las condiciones cambiantes del clima harán la zona más atractiva para la conversión al cultivo. Muchas de estas zonas son ecosistemas sensibles, tales como bosques y humedales. Estas áreas se incluyeron en los análisis y en los mapas (por ejemplo, Figura 3) con el fin de ilustrar la necesidad de proteger estas zonas del abuso o la degradación. El mapa de la Figura 3 muestra la ubicación de las tres clases de zonas de impacto del clima en los países del CA-4: lugares donde el frijol debe/ya no puede ser cultivado (Zonas Críticas, en rojo), lugares donde los sistemas de producción deben ser modificados/adaptados para que la producción continúe (Zonas de Adaptación, en amarillo), y los lugares donde el frijol podría, al menos en teoría, ser cultivado en el futuro (Zonas de Presión, en verde).

La mayoría de los impactos al cultivo de frijol se producirán en la década de 2020, que es el escenario a corto plazo. Esto es porque el incremento anual pronosticado de temperatura media de +1° C, en combinación con las altas temperaturas mínimas (temperaturas nocturnas) hará que las condiciones de

crecimiento excedan las tolerancias fisiológicas de las plantas. Los frijoles son especialmente afectados porque las altas temperaturas nocturnas afectan su capacidad reproductiva y por lo tanto su capacidad de producir granos, es decir, su potencial de rendimiento.

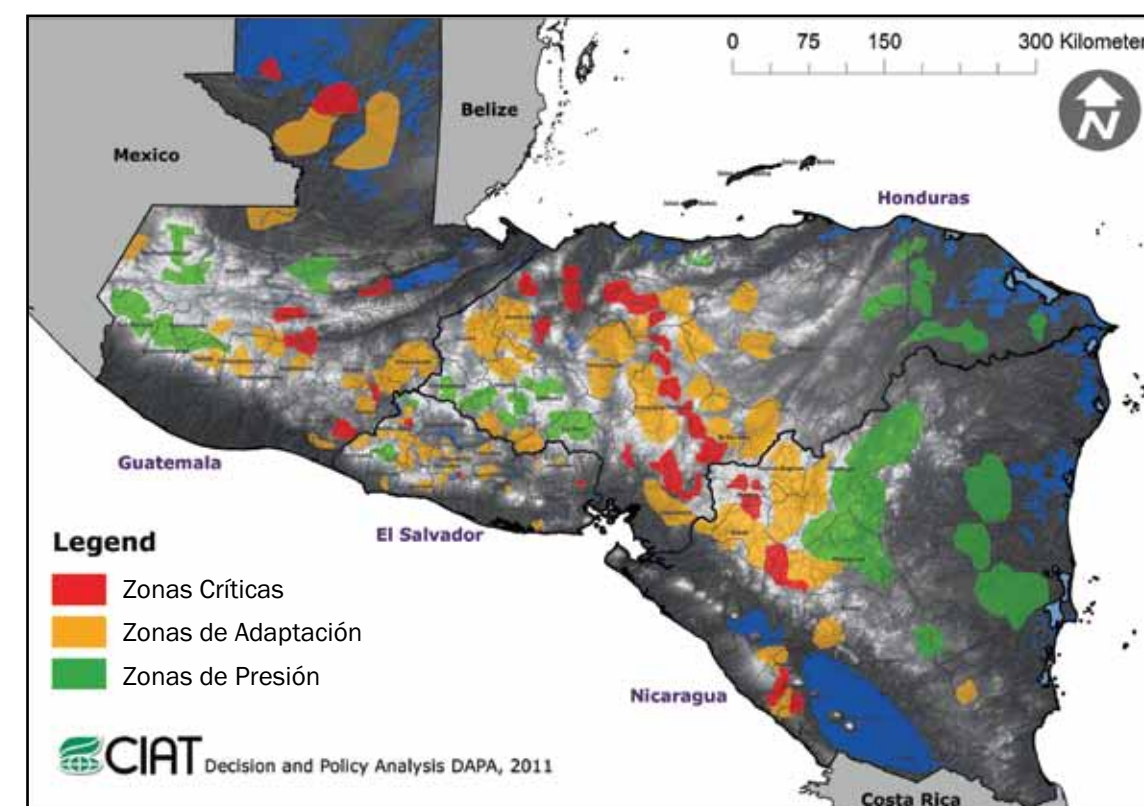


Figura 3. Predicción de la ubicación de las zonas de impacto del clima, en cuatro países de Centroamérica, para la producción de frijol.

6.4 La calidad del suelo es una de las principales determinantes de los efectos del cambio climático en la producción de maíz

El modelo de cultivo DSSAT reveló que la capacidad de retención de agua del suelo y de la fertilidad del suelo influirán de forma significativa la producción de cultivos, especialmente de maíz. Esto es fundamental para los países centroamericanos, ya que más del 75% de las tierras agrícolas tienen suelos degradados (Oldeman et al. 1991).

Las pérdidas en la producción de maíz serán considerablemente mayores para los pequeños productores ubicados en suelos degradados que para los ubicados en suelos de buena calidad (Tabla 1). Por ejemplo, en El Salvador, el cambio climático provocará pérdidas de aproximadamente 30% en el maíz en suelos degradados, pero *virtualmente ninguna pérdida en los suelos buenos*.

El mapa de la Figura 4 muestra las diferencias en los rendimientos influidas por la calidad de suelos para los 2020s.

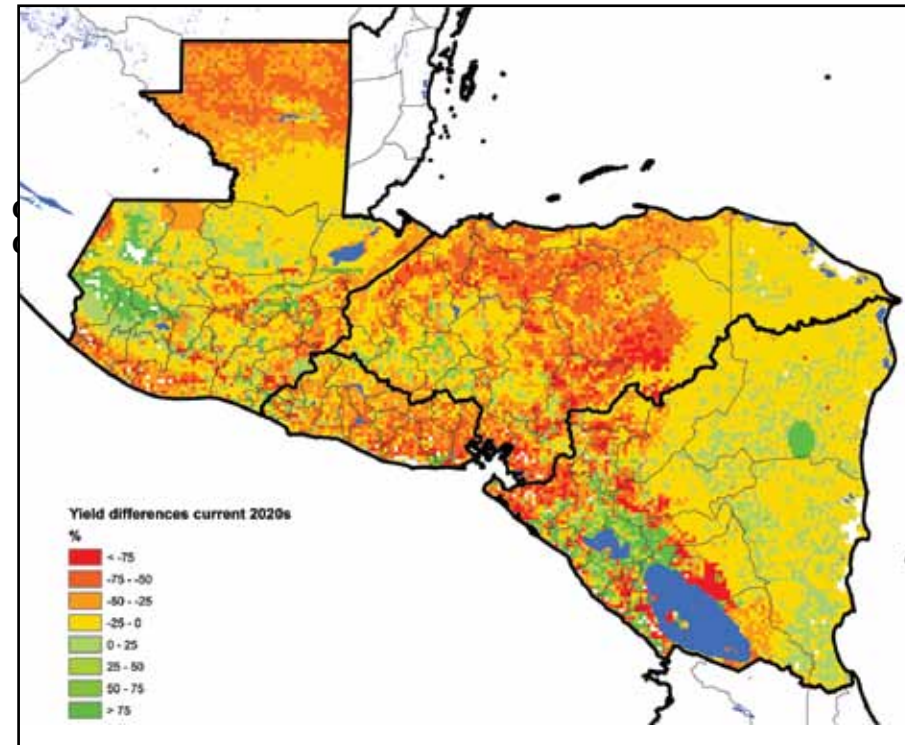


Figure 4a. Cambio en la productividad de maíz entre hoy y 2020s (proyectado), Suelos Degradados

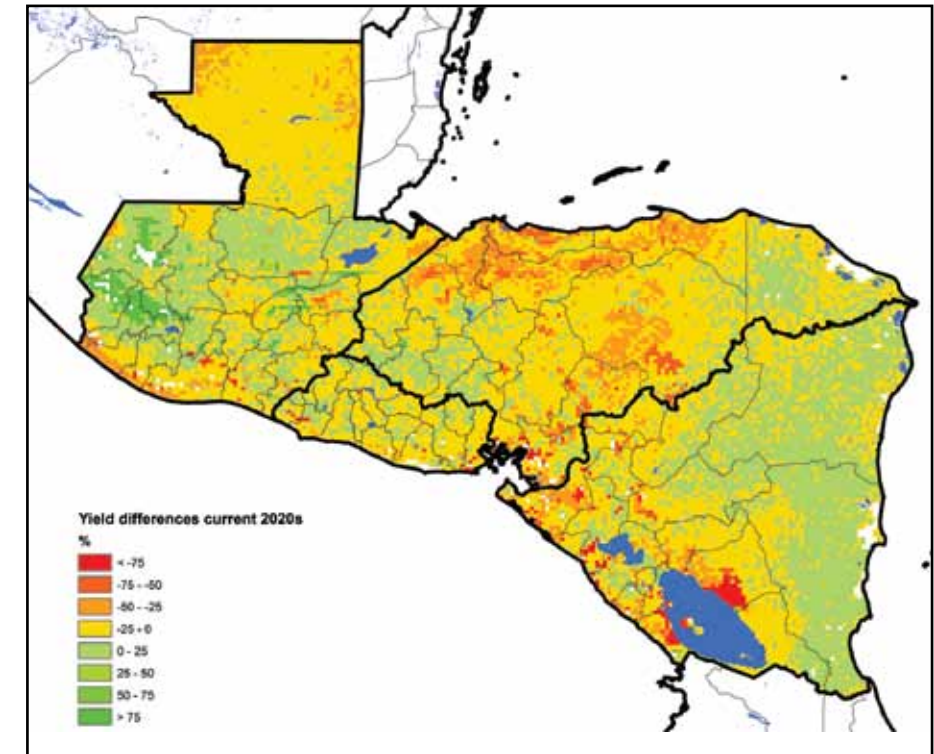


Figure 4b. Cambio en la productividad de maíz entre hoy y 2020s (proyectado), Suelos Bien Manejados

País	Suelos degradados		Suelos buenos	
	2020s (% de variación)	2050s (% de variación)	2020s (% de variación)	2050s (% de variación)
El Salvador	-32.2	-33.5	-1.1	-1.8
Guatemala	-10.8	-11.0	0.5	0.4
Honduras	-29.5	-29.8	-11.7	-11.7
Nicaragua	-11.0	-11.3	-3.3	-4.0

Una razón adicional por las mayores diferencias en las pérdidas de rendimiento de maíz por escenario de suelos en El Salvador es que este país tiene muy pocas zonas de presión (véase sección 6.3).

En los cuatro países, los impactos negativos sobre la producción de maíz en el escenario de los suelos degradados se expresan a nivel de país. Honduras es el más afectado (Tabla 1), las pérdidas en la producción de maíz serán casi un 30% en suelos degradados durante las décadas de los 2020s y 2050s, mientras que las pérdidas en buenos suelos todavía alcanzará el 11,7% durante ambos períodos. El segundo más afectado negativamente por las predicciones de escenarios es El Salvador, con un poco más de 30% de pérdidas en suelos degradados, pero con pérdidas menores en suelos buenos. Nicaragua muestra pérdidas de 11% para el escenario de suelos degradados, pero menores pérdidas para el escenario de suelos buenos en 3,3% para la década de 2020 y el 4% para la década de 2050. Por último, Guatemala se destaca por las pérdidas totales relativamente bajas en la producción, en un 10,8% para el escenario de suelos degradados durante la década de 2020 y el 11% para la década de 2050, pero con un ligero aumento en la producción en el escenario de un buen suelo en general.

Estos resultados tienen en cuenta el potencial de “anexión” de tierra que no es apta para el maíz/frijol actualmente, pero será más adecuada con el cambio climático. Estas tierras fueron clasificadas como zonas de presión. En muchos casos, estas zonas de presión son bosques de gran altitud (fresco), humedales y otros ecosistemas sensibles. El potencial que las zonas de presión sean convertidas a cultivos puede ser una amenaza grave a los recursos naturales y los ecosistemas de la región. En El Salvador, la mayor parte de la tierra que puede ser cultivada ya está cultivada, es decir, hay muy pocas tierras que aún se pueden convertir. En los otros tres países, las zonas de presión son más abundantes, por lo que, al menos en teoría, los pequeños productores podrían convertirlas a áreas de cultivos. Los cambios positivos en los rendimientos en Guatemala reflejan la cantidad de cubierta forestal montañosa restante en Guatemala que se podría pasar a la producción agrícola, si los efectos ambientales fueran ignorados. Nota: este estudio no recomienda la conversión

de bosques y otros ecosistemas sensibles en cultivos anuales.

La relación entre la calidad del suelo y la producción de frijol también se detectó en DSSAT, pero el frijol no mostró resultados tan espectaculares como el maíz.

6.5 Impactos proyectados en la producción de frijol

Los impactos del cambio climático en la producción de frijol también son significativos, con reducciones previstas que serán hasta de un 25% del volumen total de la producción de los países del CA-4 para el año 2050. Honduras será el país más afectado, con reducciones en la producción de frijol que se esperan sean del 15% en 2020, seguido por El Salvador con 8%, Nicaragua con 6%, y Guatemala con 4%.

6.6 Efectos económicos

Nuestras predicciones conservadoras indican que las reducciones en la producción de frijol y maíz causarán pérdidas económicas para la región de aproximadamente US\$125 millones por año, o un 30% de los valores actuales, en o antes del final de la década de 2020 (Figuras 5 y 6). Hay que tener en cuenta que estas son estimaciones que se basan en suposiciones lineales y no toman en cuenta el rendimiento y la variabilidad de los precios a través del tiempo y de las regiones.

En general, las pérdidas de producción de maíz son mucho más grandes que las de frijol. Esto es cierto incluso cuando las diferencias de precios tienden a suavizar las pérdidas correspondientes. Honduras y El Salvador tienen las mayores pérdidas de producción de maíz. Con relación al frijol, Guatemala es el único país con relativamente bajos pronósticos de pérdidas potenciales, pero estas bajas pérdidas sólo se producirían si los pequeños productores adoptaran el enfoque ambientalmente no sostenible de convertir los bosques de elevaciones más altas en tierra cultivada.

Para El Salvador, las altas pérdidas potenciales en los rendimientos de maíz y el alto precio previsto del maíz son los principales factores que influyen las elevadas pérdidas económicas. Sin embargo, los cambios en la variabilidad de la producción de maíz en el tiempo y en todas las jurisdicciones no son un problema en El Salvador. Por el contrario, se prevé que Nicaragua tenga cambios bajos en el valor promedio de la producción, pero aumentos en la variabilidad de la producción. Se prevé que Honduras tendrá el peor impacto económico, tanto con grandes pérdidas en la producción promedio y un aumento sustancial en la variabilidad de la producción a través de las épocas de cultivo. Se prevé que Guatemala experimentará pequeños cambios en la producción promedio y la variabilidad. En general, los efectos potenciales del cambio climático sobre la producción de maíz/frijol en Guatemala será menor que en los otros tres países.

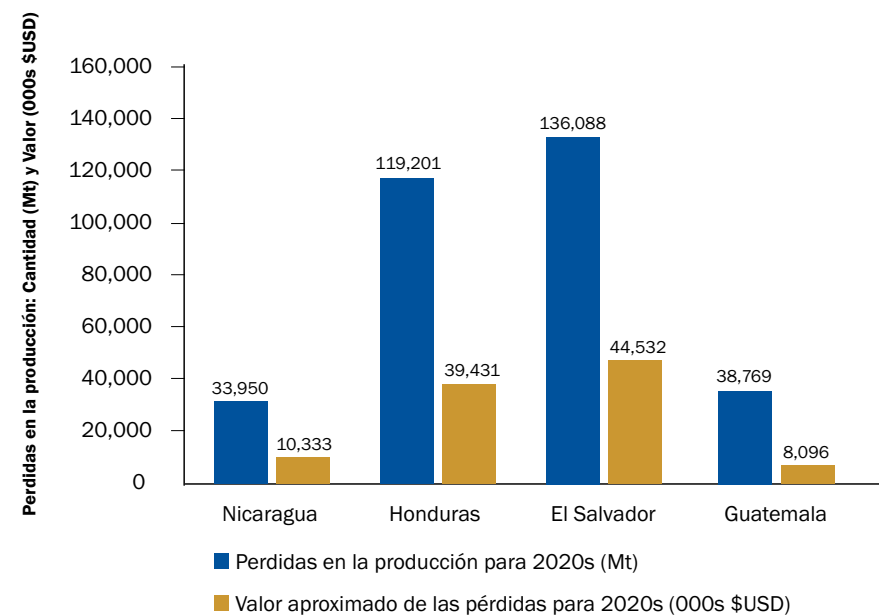


Figura 5. Pérdidas previstas en la producción de maíz en cuatro países de Centroamérica, para el escenario de corto plazo (década de 2020), por volumen y valor.

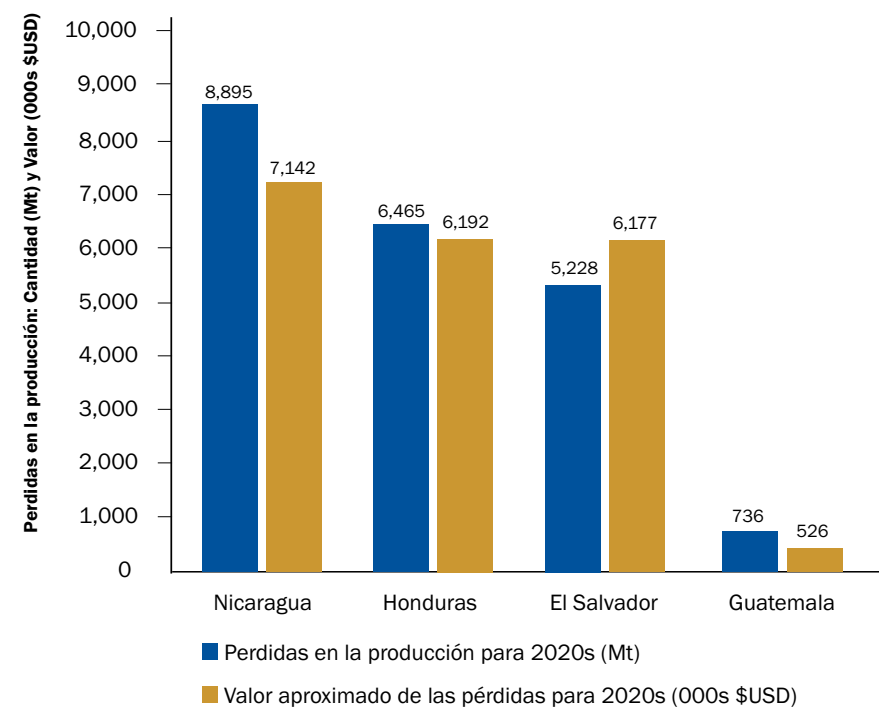


Figura 6. Pérdidas previstas en la producción de frijol en cuatro países de Centroamérica, para el escenario de corto plazo (década de 2020), por volumen y valor.

6.7 Los pequeños productores son altamente vulnerables al cambio climático

Los análisis de vulnerabilidad reafirmaron las observaciones de campo que se hicieron a través de los grupos focales y encuestas en determinadas zonas críticas y zonas de adaptación. En los cuatro países, los hogares rurales tienen poca capacidad de adaptación al cambio climático, como indican los bajos activos físicos, naturales y financieros, y por el poco capital humano y social. En consecuencia, la mayor parte de la región CA-4 puede ser clasificada como sensiblemente vulnerable al cambio climático, siendo El Salvador que muestra los más altos niveles de vulnerabilidad, seguido por Honduras y Guatemala, con niveles medios y Nicaragua con un bajo nivel de vulnerabilidad. Esta clasificación es un tanto arbitraria porque se ha encontrado una gran variabilidad dentro de las tres clases de zonas de impacto del clima (zonas críticas, zonas de adaptación, y zonas de presión—referirse a la sección 6.3). Sin embargo, el análisis proporcionó información valiosa sobre los activos (naturales, físicos, financieros, humanos y sociales) de pequeños productores, que son esenciales para el desarrollo de estrategias de adaptación específicas a la ubicación/ explotación agrícola.

Los mapas producidos a partir de este estudio proporcionan una amplia gama de partes interesadas, incluyendo a los pequeños productores, los responsables de decisiones del gobierno, las agencias de desarrollo y la comunidad de donantes, con información que reducirá la incertidumbre de saber cómo y dónde el cambio climático está afectando a los pequeños productores en los países del CA-4, y guiará la implementación de las intervenciones. Los mapas indican la ubicación y el grado de los impactos previstos para que los países puedan establecer prioridades para la política, la regulación, las actividades de extensión, la adaptación, la mitigación y la preparación. Esto permitirá a los actores desde las familias de pequeños productores hasta las autoridades locales y desde los donantes hasta los organismos internacionales, gestionar los riesgos específicos del cambio climático en lugares específicos.

7. RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS PARA ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

El objetivo final de TOR fue identificar y describir las estrategias más apropiadas para las zonas geográficas específicas y las condiciones socioeconómicas de los pequeños productores. En esta sección se presentan las cinco principales estrategias de adaptación identificados por el estudio, y se proporcionan un marco para las recomendaciones adaptadas a las condiciones específicas.

7.1 Las cinco principales estrategias de adaptación

En el transcurso del estudio, surgieron cinco líneas principales de estrategias de adaptación para implementación a nivel de pequeñas explotaciones, que incluyen: la intensificación sostenible, la diversificación, la expansión de los activos, el aumento de los ingresos no agrícolas y la diversificación de la

agricultura como estrategia de medio de vida.

Tanto la intensificación sostenible como la diversificación buscan aumentar la fertilidad del suelo y la productividad del agua, que son los dos elementos clave para la adaptación en las explotaciones agrícolas. Estas cinco estrategias requieren inversiones importantes en capital humano (habilidades y conocimientos).

7.1.1 Intensificación sostenible

Las estrategias de intensificación sostenible tienen como objetivo aumentar la productividad de los cultivos mientras preservan los recursos naturales (tierra y agua) en los sistemas productivos (eco-eficiencia).

La piedra angular de la adaptación al cambio climático es que los pequeños productores maximicen la eficiencia del uso de los recursos naturales. Mientras que la agricultura es una víctima de los efectos del cambio climático, también es un factor clave que puede facilitar la intensificación sostenible de los sistemas de producción; se puede aumentar la productividad y al mismo tiempo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ya existen una serie de estrategias y opciones de manejo de intensificación eco-eficiente de la agricultura, mientras otras necesitan ser adaptadas a las condiciones locales. Un elemento central para la intensificación eco-eficiente y sostenible es aumentar el uso eficiente del agua de lluvia, el cual está íntimamente ligado a la disponibilidad de agua para la planta, la evaporación (de los suelos), la transpiración, la humedad del suelo y la capacidad de absorción de la planta, los cuales a su vez están estrechamente vinculados a la gestión del suelo, la captación de agua y la gestión de nutrientes para las plantas. Estos son los elementos básicos de la agronomía, por lo que es fundamental que los servicios de extensión, la investigación y la formación universitaria vuelvan a insistir en la agronomía básica.

En Centroamérica, los agricultores están ampliando la frontera agrícola avanzando en las áreas más húmedas de la costa atlántica en Honduras y Nicaragua, provocando deforestación, degradación de la tierra, conflictos sociales, migración y aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto está causando deforestación, degradación de la tierra, conflictos sociales, migración y aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. “La expansión” del acceso a la tierra se podría hacer mejor a través de estrategias “climáticamente inteligente”. Por ejemplo, podría haber oportunidades en las zonas de apante para la conversión de las tierras de pastoreo deforestadas y degradadas en tierras de cultivo y la aplicación de la intensificación sostenible para revertir la degradación del suelo. Pero este tipo de estrategia requiere inversiones importantes en conocimiento, habilidades y organización social (es decir, el capital humano y social) —véase más adelante.

7.1.2 Diversificación

Las estrategias para la diversificación de los sistemas de producción conducen a aumentos en la cantidad y tipos de alimentos cultivados en tierras, y más ingresos provenientes de la agricultura. La diversificación debe tratar de mantener la vegetación sobre los suelos tantos meses como sea posible para protegerlos contra la erosión. La diversificación también puede maximizar la productividad del agua. La diversificación de varios pisos—a través de la agrosilvicultura—puede también aumentar la infiltración de agua en el suelo y es una estrategia clave para la maximización de la productividad de las precipitaciones (agua) y reducir el estrés hídrico.

Si bien los sistemas ganaderos y de pastoreo no se estudiaron de forma explícita en TOR, el tema surgió en el análisis por dos razones. En primer lugar, se culpa al pastoreo por la degradación de los recursos naturales en los países del CA, en particular la degradación del suelo en las laderas, y en segundo lugar, los pequeños productores están recurriendo al pastoreo de ganado como alternativa cuando los suelos están muy degradados para el cultivo. Es probable que exista más presión del pastoreo con el cambio climático. Por lo tanto, el papel de las prácticas de pastoreo y forrajes mejoradas para mitigar y adaptarse al cambio climático es una oportunidad importante (Peters et al. 2000, Shelton et al. 2005). Peters et al. (2012, en preparación) identificó oportunidades en los sistemas basados en el forraje que son económicamente sostenibles y socialmente equitativos con la huella ecológica más baja posible.

Las estrategias de diversificación de la agricultura significan que las familias ya no dependen de la agricultura como fuente de ingresos y consumo.

La diversificación de la agricultura requiere una formación y educación, en particular para los jóvenes, para tener éxito en otros sectores. Esto tiene implicaciones importantes para los gobiernos y el sector privado en la creación de las condiciones para la educación y la creación de empleo.

7.1.3 Ampliar el capital humano y social

Como se indica en los apartados anteriores, la capacidad de adaptación de los pequeños productores en casi todos los sitios de estudio fue baja. Esto pone de relieve la necesidad de centrarse en la construcción de capital humano y social como estrategia de adaptación, que subyace en todas las otras estrategias. La información, el conocimiento, la educación y la organización social son factores principales para la aplicación con éxito de todas las estrategias de adaptación al cambio climático.

7.1.4 Aumento de los ingresos no agrícolas, y reconversión de la agricultura como estrategia de supervivencia

Las estrategias para aumentar los ingresos no agrícolas aumentan la importancia de las fuentes de ingresos más seguras. Tradicionalmente, muchos

pequeños productores centroamericanos generan ingresos no agrícolas como jornaleros—durante la cosecha de café, en las instalaciones de procesamiento, o en maquiladoras (por ejemplo, textiles para el mercado norteamericano). Estas son principalmente las actividades de la estación seca asociadas a la migración interna. Las remesas son una importante fuente de ingresos no agrícolas que pueden contribuir a las estrategias de medios de vida cuando se inviertan en actividades que generan ingresos.

7.2 Enfoque de las estrategias basado en los impactos del cambio climático y la capacidad de adaptación

La identificación de las estrategias más apropiadas para zonas geográficas específicas y las condiciones socioeconómicas de los pequeños productores resultó ser complicada dada la heterogeneidad de cómo el cambio climático podría afectar cada ubicación y la capacidad de cada pequeña escala para adaptarse a estos cambios. Por ejemplo, las condiciones climáticas varían considerablemente, la calidad del suelo es muy variable, y la combinación de los activos (capital) de los hogares, y por lo tanto su capacidad de adaptación, es también variable. El reto para TOR era proporcionar evaluaciones y recomendaciones que fueran significativas a nivel de explotación agrícola o de paisaje, siendo más generalmente útiles como herramientas de toma de decisiones a través de muchos escenarios diferentes.

Para ello, se clasificó la vulnerabilidad de los pequeños productores sobre la base de dos principales indicadores de vulnerabilidad—el impacto y la capacidad de adaptación. Cada uno de estos dos indicadores puede ser calificado como alto, medio y bajo. Sobre la base de estos resultados, se determinó una clase de vulnerabilidad compuesta, clasificada en orden de alta, media o baja. TOR luego propone un conjunto diferente de objetivos para las estrategias de adaptación correspondientes a cada clase de vulnerabilidad.

Hay tres objetivos estratégicos básicos: buscar ingresos no agrícolas, reducir el impacto del cambio climático a través de la agricultura sostenible, o el aumento de activos (capital) para aumentar la capacidad de adaptación de los pequeños productores. La Tabla 2 resume estos resultados.

Cuadro 2. Clases de vulnerabilidades, así como los objetivos estratégicos correspondientes.

Impacto	Capacidad de adaptación	Clase de vulnerabilidad	Objetivos de la estrategia
Alto	Baja	Alta	<i>Aumentar los ingresos procedentes de fuera de la casa.</i> – Acciones dirigidas fundamentalmente a un cambio de actividades (maíz/frijol) como fuentes de medios de vida, incluida la migración a las actividades no agrícolas.
Alto	Media	Alta	<i>Aumentar los ingresos procedentes de fuera del hogar.</i> – Acciones dirigidas principalmente a un cambio de actividades (maíz/frijol) y Expansión. – Actividades dirigidas a incrementar la dotación de capital del hogar.
Medio	Baja	Alta	<i>Intensificación sostenible.</i> – Actuaciones dirigidas principalmente a reducir los impactos de las consecuencias del cambio climático. Expansión. – Actividades dirigidas a incrementar la dotación de capital del hogar.
Alto	Alta	Media	<i>Intensificación sostenible.</i> – Actuaciones dirigidas principalmente a reducir los impactos de las consecuencias del cambio climático. <i>Diversificación.</i>
Medio	Media	Media	<i>Intensificación sostenible.</i> – Actuaciones dirigidas principalmente a reducir los impactos de las consecuencias del cambio climático y/o aumentar la dotación de capital del hogar. <i>Diversificación.</i>
Bajo	Baja	Media	<i>Expansión.</i> – Actividades dirigidas a incrementar la dotación de capital del hogar.
Medio	Alta	Baja	<i>Intensificación sostenible.</i> – Actuaciones dirigidas principalmente a reducir el impacto de las consecuencias del cambio climático. <i>Diversificación.</i>
Bajo	Media	Baja	<i>Expansión.</i> – Actividades dirigidas a incrementar la dotación de capital del hogar
Bajo	Alta	Bajo	Cualquier tipo de estrategia está bien.

TOR presenta tres tipos generales de estructuras de vulnerabilidad, y los ajusta a los resultados de los modelos climáticos y las encuestas socio-económicas de cada comunidad. A continuación, se describen las tres estructuras de vulnerabilidad generales:

1. Cuando el impacto del cambio climático es alto, pero la capacidad de adaptación es baja, la clase de vulnerabilidad tiene un puntaje alto. En este caso la recomendación general para los pequeños productores es la búsqueda de ingresos de actividades no agrícolas y el cambio de la producción de maíz/frijol a otras actividades de sustento.
2. Cuando el impacto del cambio climático es alto, y la capacidad de adaptación también es alta, la clase de vulnerabilidad compuesta es media. En este caso, el objetivo estratégico de adaptación es reducir el impacto del cambio climático en las explotaciones agrícolas mediante la *intensificación* y *diversificación sostenibles* (éstas se definen en la sección siguiente).
3. Cuando el impacto del cambio climático es bajo, y la capacidad de adaptación también es baja, la clase de vulnerabilidad compuesta es media. En este caso, el objetivo debe ser ampliar los activos (o de capital) de los pequeños productores, es decir, aumentar su capacidad de adaptación y practicar la intensificación sostenible en la explotación agrícola.

Los resultados de TOR indican que casi todos los pequeños productores tienen capacidad de adaptación baja o media, por lo tanto, una estrategia para aumentar los activos de los pequeños productores (es decir, aumentar la capacidad de adaptación) es común a todas las comunidades encuestadas en los cuatro países, mientras que una estrategia para reducir los impactos del cambio climático en los medios de vida es crucial, sobre todo en el Salvador.

Nótese, estos objetivos de la estrategia no se deben tomar como recomendaciones absolutas. Por el contrario, se pretende que sean guías o puntos de partida para el debate con las partes interesadas (los pequeños productores y sus comunidades) a fin de analizar los resultados y diseñar estrategias más específicas.

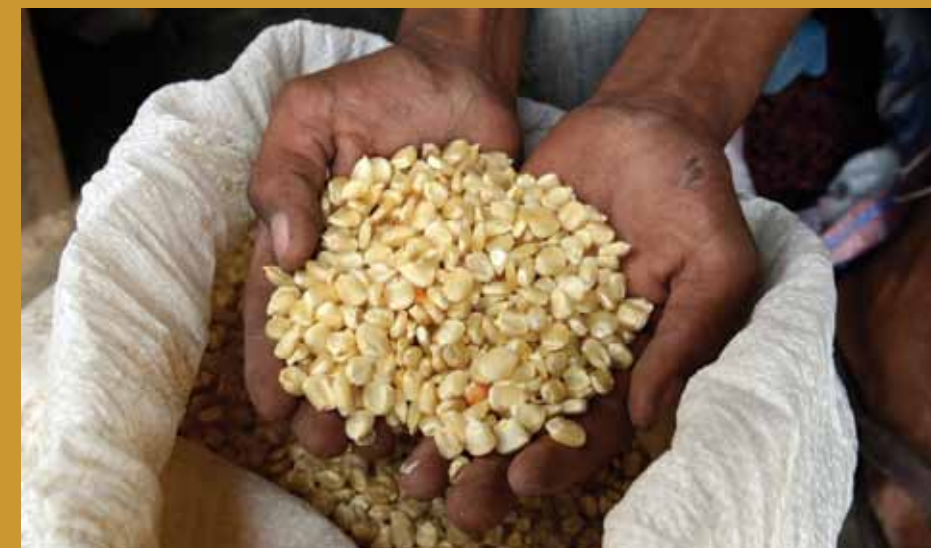
8. RESUMEN Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

La información generada, las herramientas desarrolladas y las estrategias descritas en este estudio tienen el potencial de crear sistemas de producción de maíz/frijol más resistentes, al tiempo que aumentan la capacidad de los pequeños productores para adaptarse al cambio climático en los países del CA-4: El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Los resultados de este proyecto muestran que mediante la aplicación de



Cosecha abundante de maíz en la época seca, producida con riego. Jamastran, Honduras.



Manos llenas de granos de maíz, en una finca en Nicaragua.



Un productor en Honduras hace canales de riego. Alauca, Honduras.

tecnología de punta y la modelación del clima y los cultivos, se puede aliviar la incertidumbre respecto a los impactos del cambio climático sobre los sistemas de producción de maíz/frijol en Centroamérica y acerca de la forma de responder. Se redujeron con éxito los modelos climáticos a una resolución útil (5 km²), se cuantificaron los impactos de la producción de maíz/frijol y se analizaron sus consecuencias socioeconómicas; se identificaron las zonas específicas del impacto climático, se evaluó la vulnerabilidad de los hogares al cambio climático, y se presentaron las principales estrategias de adaptación. A pesar de los déficits en la cantidad y calidad de los datos de entrada disponibles, se produjeron predicciones de alta calidad acerca de la influencia del cambio de las condiciones climáticas sobre la producción de maíz/frijol en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Los resultados del presente estudio permiten a los donantes, organizaciones de desarrollo y tomadores de decisiones en los planos local, nacional y regional tomar las medidas adecuadas en los lugares adecuados y proporcionar un marco de política y de investigación para la implementación exitosa de estrategias de adaptación en el sector rural. Las herramientas y metodologías creadas para este estudio también se pueden aplicar a contextos más allá de los países del CA-4.

8.1 Recomendaciones

Hay una necesidad urgente de que los pequeños productores de maíz/frijol hagan frente a los impactos del cambio climático. Dada la magnitud de los cambios previstos en el escenario a corto plazo (2010 a 2039), las intervenciones de adaptación al cambio climático deben comenzar a tener lugar ahora, sin más demora. El estudio concluye que los impactos del cambio climático sobre sistemas de producción de maíz/frijol son importantes, y ellos se sentirán en la próxima década.

Los resultados del estudio llenan un vacío importante en el conocimiento de los impactos del cambio climático en la producción de maíz/frijol en Centroamérica. Con esta nueva información, los interesados pueden ahora pasar de una situación de incertidumbre a una situación de gestión de riesgos. El estudio muestra que hay razones para el optimismo: si se toman medidas ahora, los impactos más severos se pueden gestionar.

Lo que se necesita ahora es voluntad política e inversiones en la producción agrícola de Centroamérica. Los gobiernos necesitan urgentemente invertir en educación y capacitación para fortalecer la capacidad institucional y humana, y reconstruir los servicios de extensión que vuelvan a hacer hincapié en la agronomía básica, y la gestión de suelos y el agua. Debido a que más del 80% del maíz de Centroamérica y el frijol se cultiva en tierras de secano, las inversiones en agricultura deben ser dirigidas a los pequeños productores en estas zonas. La producción, que ahora es baja, podría ser aumentada—incluso frente al cambio climático—a través de la mejora de las prácticas agronómicas

y del manejo del agua. Los gobiernos nacionales y locales, que trabajan con las comunidades y la sociedad civil tendrán que trabajar juntos para proteger los bosques y humedales y otros ecosistemas sensibles contra los abusos y las prácticas agrícolas insostenibles. Las prioridades de investigación deben incluir nuevas variedades que resistan el calor y la sequía, aunque hay que ser cautelosos de no confiar únicamente en esta estrategia.

8.1.1 Intervenciones técnicas

Las estrategias técnicas para la adaptación son bien conocidas. TOR ofrece recomendaciones sobre qué estrategias de adaptación son las más apropiadas para zonas específicas.

Entre las áreas críticas para la inversión son la gestión de suelos y agua; educación y capacitación para fortalecer las habilidades en agronomía, y de gestión de suelos y el agua; la protección de los bosques, humedales y otros ecosistemas sensibles y la comprensión del papel adecuado para la genética de las plantas. La clave es centrar estratégicamente las inversiones para los pequeños productores de maíz/frijol y adaptar las inversiones a las condiciones particulares.

8.1.2 Una mejor gestión de datos

Mejorar la recopilación y gestión de datos: Los gobiernos también deben invertir en su capacidad de monitorear el cambio climático mediante la recopilación y el intercambio de datos geo-referenciados como los de: (a) datos climáticos diarios, (b) proporcionar datos sobre el maíz y el frijol, y (c) mapas de suelos detallados actualizados.

Rendimientos de los cultivos y los datos económicos: En la mayoría de las zonas del CA-4, la inconsistencia de datos dificultó la provisión de resultados de los modelos a una resolución de 1km. En particular, el rendimiento a largo plazo y los datos económicos (estadísticas) en el nivel requerido de resolución no están disponibles. Para cuantificar mejor los impactos en los sistemas de maíz/frijol y sus efectos sobre los factores socioeconómicos, y para realizar análisis económicos avanzados, se necesitan mucho más y mejores datos económicos y datos de cosecha a escala local.

Datos del Clima: Se necesitan mejorar los datos climáticos, particularmente en Honduras y El Salvador. La falta general de registros sencillos y de gestión de datos climáticos fundamentales en los planos local y nacional impidió, y seguirán impidiendo, la capacidad de llevar a cabo los análisis de datos, predicciones y escenarios de simulación muy detallados. La recopilación de datos georeferenciados debe ser la norma y no la excepción en todos los programas públicos y privados de agricultura y recursos naturales.

Suelos: No se han elaborado mapas de suelos en los países del CA-4 en más de 20 años, y esta es una necesidad urgente para entender mejor las condiciones cambiantes y las estrategias que se requieren para la adaptación al cambio climático en cada localidad. Basado en la demostrada importancia de las características del suelo para la adaptación y la mitigación, existe una necesidad urgente de datos georeferenciados del suelo en todos los países del CA-4. Aunque la variabilidad en las características del suelo en las laderas de Centroamérica es particularmente difícil, las nuevas metodologías de teledetección probadas pueden contribuir a contar con datos a nivel local.

9 REFERENCES

- Bader, D. C. Covey, W. Gutowski, I. Held, K. Kunkel, R. Miller, R. Tokmakian, and M. Zhang. 2008. Chapter 7: example applications of climate model results. Pages 91-92 in *Climate Models: An Assessment of Strengths and Limitations*. Synthesis and Assessment Product 3.1. Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Office of Biological and Environmental Research, Department of Energy, Washington, D.C., USA.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2005. Información básica para el sector agropecuario. Subregión norte de América Latina y el Caribe. 1990-2003. LC/MEX/L.656. México.
- Harmeling, S. 2010. *Global climate risk index 2011—who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2009 and 1990 to 2009*. Briefing Paper. Germanwatch, Bonn and Berlin, Germany.
- IICA. 2007. Mapeo de las cadenas agroalimentarias de maíz blanco y frijol en Centroamérica. Proyecto Red Sicta, Managua, Nicaragua. 132 p.
- Jarvis, A., and J. Ramirez. 2010. *Downscaling global circulation model outputs: the delta method*. CIAT Decision and Policy Analysis Working Paper, No. 1. Centro Internacional Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Knutson, T. R., J. L. McBride, J. Chan, K. Emanuel, G. Holland, C. Landsea, I. Held, J. P. Kossin, A. K. Srivastava, and M. Sugí. 2010. Tropical cyclones and climate change. *Nature Geoscience* 3:157–163.
- Köppen, W. 1936. Das geographische System der Klimate. Pages 1–44 in W. Köppen, and G. Geiger, editors. *Handbuch der Klimatologie*. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A. and W. G. Sombroek. 1991. *World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note*. Second revised edition. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD), Wageningen, Netherlands; International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen, Netherlands; and United Nations Environment Programme (UNEP).
- Peel, M. C., B. L. Finlayson, and T. A. McMahon. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1633–1644.
- Peters M., P. Argel, C. Burgos, G. G. Hyman, H. Cruz, J. Klass, A. Braun, A. Franco, and M. I. Posas. 2000. Selection and targeting of forages in Central America linking participatory approaches and geographical information systems—concept and preliminary results. Pages 63–66 in W. W. Stür, P. B. Horne, J. B. Hacker, and P. C. Kerridge, editors. *Working with farmers, the key to adoption of forage technologies. Proceedings of an international workshop held in Cagayan de Oro City, Mindanao, Philippines, 12–15 October 1999*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Proceedings No. 95.
- Peters, M., I. Rao, M. Fisher, G. Subbarao, S. Martens, M. Herrero, R. van der Hoek, R. Schultze-Kraft, J. Miles, A. Castro, S. Graefe, T. Tiemann, M. Ayarza, and G. Hyman. 2012. Tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. Chapter 12 in *Issues in Tropical Agriculture—Eco-Efficiency: From Vision to Reality*. Centro Internacional Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Rockström, J., Hatibu, N, Owels, T. Y. and Wani, S. P. . 2007 Managing water in rainfed agriculture. In: *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. International Water Management Institute (IWMI), London, UK, pp. 315-352
- Shelton, H. M., S. Franzel, and M. Peters, M. 2005. Adoption of tropical legume technology around the world. *Tropical Grasslands* 39:198–209.

Catholic Relief Services
228 West Lexington Street
Baltimore, MD 21201 USA
Tel: (410) 625-2220

crsprogramquality.org

Estudio financiado por la Fundación Howard G. Buffett

