



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

2030/ Alimentación, agricultura y desarrollo rural
en América Latina y el Caribe

Documento N.º 37

Cambio climático, agricultura y suelo

Aspectos relevantes y acciones
para el fortalecimiento de una agricultura
climáticamente inteligente en América Latina

2030/ Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe

Documento N.º 37

Cambio climático, agricultura y suelo

Aspectos relevantes y acciones
para el fortalecimiento de una agricultura
climáticamente inteligente en América Latina

Francisco Meza

Cita requerida:

Meza, F. 2022. *Cambio climático, agricultura y suelo - Aspectos relevantes y acciones para el fortalecimiento de una agricultura climáticamente inteligente en América Latina*. Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, N.º 37. Santiago de Chile. FAO.

En el marco de la Agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, esta serie tiene el propósito de promover un amplio diálogo e intercambio de ideas sobre el desarrollo sostenible e incluyente de la alimentación, la agricultura y las sociedades rurales.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO, 2022



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado”.

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Fotografía de la portada y contraportada: ©envato elements

Resumen

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos que la sociedad debe enfrentar para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible. En este ámbito, los sistemas agrícolas mantienen un doble rol, siendo un pilar para asegurar la seguridad alimentaria que puede ser afectado por los cambios en las variables climáticas, y a su vez ser responsables de emisiones de gases de efecto invernadero. Este documento, inspirado en el reporte especial del IPCC sobre el cambio climático y la degradación de los suelos, presenta un conjunto de acciones, la mayoría denominadas como soluciones basadas en naturaleza, para enfrentar las dos dimensiones de este problema por la vía de construir una agricultura climáticamente resiliente.

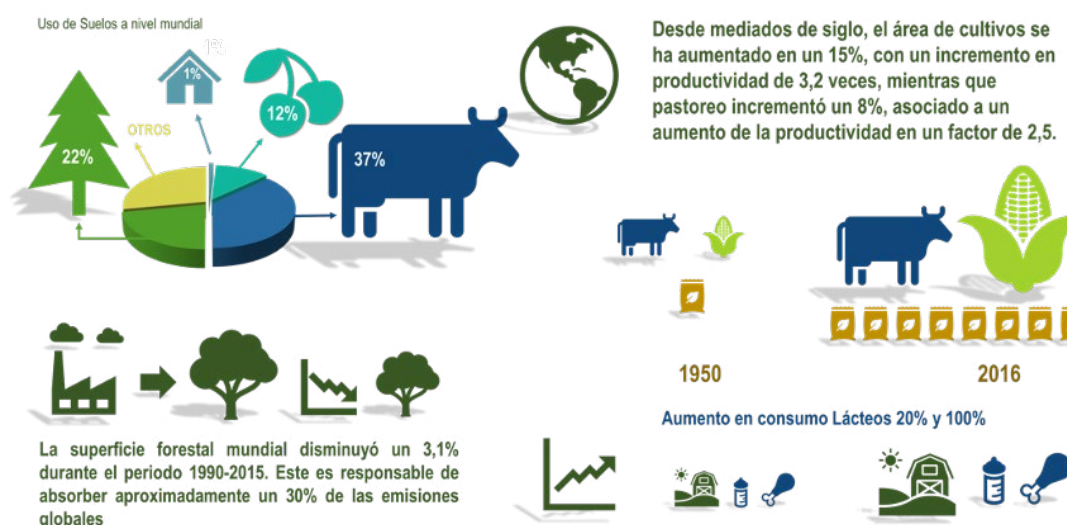
I. Uso del suelo, cambio climático y agricultura

Vínculos estrechos en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático

La humanidad depende directamente de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas terrestres. Los elementos tangibles de soporte y regulación se suman a los servicios de carácter cognitivo, espiritual, recreacional, y estéticos. Se estima que el valor total de todos los servicios (conocidos como servicios ecosistémicos) asciende a 125 trillones de dólares (Costanza *et al.*, 2014).

Actualmente, el nivel de intervención a los sistemas terrestres por parte del ser humano es alto, observándose, por ejemplo, tendencias importantes en la transformación del uso del suelo desde mediados del siglo pasado (Figura 1). Lo anterior se debe a consecuencia de la acción de agentes socioeconómicos de cambio, entre los que se encuentran el incremento demográfico, el crecimiento económico y la creciente participación de la clase media en la dinámica de consumo, la rápida urbanización, y el desarrollo tecnológico, los cuales determinan patrones de extracción de recursos, de deforestación y cambio de uso de suelo que inciden directamente en el funcionamiento de ecosistemas terrestres.

Figura 1. Tendencias recientes en el uso del suelo



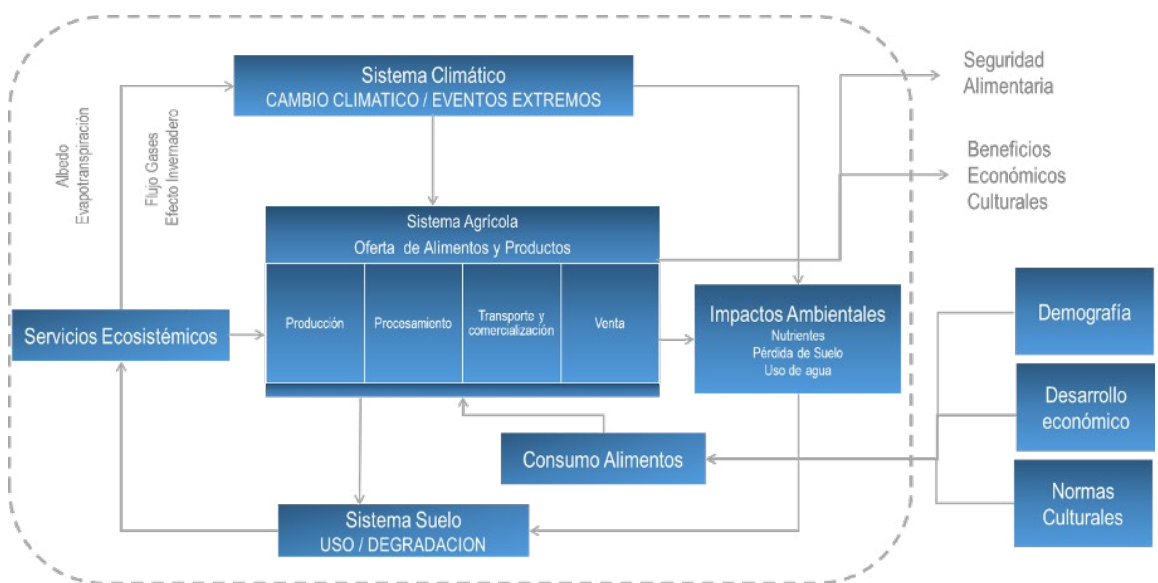
Fuente: Adaptado IPCC, 2019 y FAO, 2016.

Este tipo de transformaciones exacerbaban problemas ambientales, tales como la pérdida de ecosistemas, contaminación de aguas, degradación de suelos y desertificación, repercutiendo negativamente sobre la seguridad hídrica, energética y alimentaria, además de afectar negativamente la provisión de servicios ecosistémicos.

El uso del suelo y el tipo de sistema agrícola que se desarrolla sobre él, tiene a su vez importantes efectos en el comportamiento futuro del clima. Se sabe que, a nivel mundial, aproximadamente un cuarto de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la deforestación, el manejo del suelo, la ganadería y el uso de fertilizantes sintéticos, mientras que en Latinoamérica y el Caribe esta cifra es aún mayor cercana al 42% (FAO, 2016). A nivel global, el suelo y la vegetación que éste soporta constituyen un importante sumidero de dióxido de carbono (que absorbe cerca del 30% de las emisiones totales), de modo que alteraciones en este tipo de sistemas generan un impacto negativo en el clima.

El informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2019) sobre el Cambio Climático y el Suelo (IPCC Special Report on Climate Change and Land), provee de una síntesis de las múltiples relaciones e interrelaciones entre el uso del suelo, el sistema climático, la producción de bienes y la seguridad alimentaria. La figura 2 corresponde a una simplificación del marco conceptual usado en este informe presentando las principales cadenas de impacto, analizándolos desde la perspectiva de los pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad (producción), acceso, estabilidad y uso. Al profundizar en los elementos que vinculan al cambio climático, la degradación del suelo y la seguridad alimentaria, es posible articular acciones de respuesta para fortalecer el desarrollo de una agricultura climáticamente inteligente (Climate Smart Agriculture), la cual combina acciones dirigidas a reducir emisiones y a fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas permitiendo que continúen con adecuados niveles de funcionamiento en el tiempo.

Figura 2. Marco conceptual simplificado de la relación entre uso del suelo, sistema climático y sistema de producción agrícola



Fuente: Adaptado de IPCC (2019).

Dadas las múltiples interrelaciones que establecen los sistemas agrícolas con el clima es que se anticipa que el cambio climático genere efectos adversos, ya sea en forma directa o indirecta, en los cuatro elementos que constituyen los pilares de la seguridad alimentaria: Disponibilidad, Uso, Acceso y Estabilidad.

Disponibilidad: Se sabe que el cambio climático reciente ha tenido repercusiones en la disminución de la productividad de cultivos agrícolas y en las praderas y sistemas ganaderos, especialmente en regiones subtropicales y semiáridas que ya se encuentran en niveles cercanos al máximo umbral de temperatura o bien muestran importantes déficits hídricos. Puesto que algunos cultivos agrícolas se verán expuestos a nuevas condiciones ambientales que traspasan sus rangos de adaptabilidad, se observará un desplazamiento regional de las áreas de producción. Con respecto a la producción animal, el cambio climático no sólo afecta la disponibilidad de forraje generando reducciones en las tasas de ganancia de peso o producción de leche, sino que puede incluso llegar a comprometer la fertilidad del ganado. Además, las condiciones ambientales extremas de calor y de reducción de disponibilidad de agua generan estrés en los animales o incrementan la incidencia de enfermedades. Una forma indirecta de impacto se produce por la vía de reducción del número y efectividad de polinizadores, aumento de plagas y/o enfermedades. Finalmente, el cambio climático también genera problemas de disponibilidad al favorecer daños a los productos en almacenamiento, y aumentar la proliferación de hongos y toxinas que impiden su consumo. De acuerdo al quinto informe del IPCC en su capítulo sobre Centro y Sudamérica, las caídas de rendimiento porcentuales mayores se ubican en torno al 10 a 15% para maíz y trigo en Paraguay, 30% en frejol y maíz para el caso de Brasil, 10% en el caso de maíz y trigo en Chile. En Centroamérica se prevé una disminución en el rendimiento de cultivos como maíz, frijol y arroz de hasta 35%, 43% y 50% respectivamente, hacia fin de este siglo según informe de CEPAL del 2013. En el caso del maíz, es probable que los países más afectados sean Brasil, Ecuador, México y el Caribe, donde el maíz es uno de los principales cultivos. Para el cultivo de soja, las pérdidas de rendimiento podrían ser mayores en Brasil (más de 30% de la línea de base) y bastante menores en Argentina, Bolivia, Colombia y Uruguay.

No obstante, lo anterior, hay regiones o sistemas productivos que podrían experimentar impactos positivos. Tal es el caso del cultivo del arroz para el cual, estimaciones de modelos de zonificación agroclimática, indican que la productividad podría, en promedio, aumentar en toda la región, debido fundamentalmente a que el arroz es un cultivo bajo riego. También se ha documentado que se podrían ver incrementos de productividad en cultivos de papa o trigo en la zona sur de Chile, en que el incremento de temperatura viene aparejado de muy pequeños cambios en la precipitación que no comprometen mayormente la disponibilidad de agua, por lo que estos cultivos podrían verse beneficiados.

Acceso: En general, la reducción de rendimiento de las especies cultivadas por los agricultores merma sus ingresos o medios de vida, comprometiendo su capacidad de adquirir nuevos alimentos. En forma adicional, los incrementos de precio de los alimentos que se generan debido a reducciones de producción significativas, especialmente en regiones en que no se dispone de redes de comercialización robustas, producen condiciones de escasez relativa que afectan fundamentalmente a consumidores de bajos ingresos.

Uso: El cambio climático afecta el uso de los alimentos al aumentar la prevalencia de toxinas y microorganismos que inciden en la salud humana. También se ha observado que, por el aumento de dióxido de carbono, algunos cultivos experimenten deterioros de su calidad nutricional al reducir su contenido relativo de proteína, zinc, o hierro en rangos que van desde el 3 al 17% según reporta Leisner (2020).

Estabilidad: Este pilar podría verse comprometido si es que, a consecuencia del cambio climático, se dan fallas sistemáticas regionales en la producción de cultivos o bien la oferta de alimentos sufre de gran volatilidad en respuesta a eventos extremos que gatillan cambios importantes en precios y reducen la estabilidad de los ingresos percibidos por los productores.

Pero los sistemas alimentarios no solamente se ven afectados por el cambio climático, sino que también son también responsables de una fracción importante de las emisiones de gases de efecto invernadero. Se estima que entre un 20 a 40% de ellas corresponde a actividades vinculadas a la producción, comercialización y uso de alimentos ya sea directamente, como es el caso del uso de fertilizantes y las emisiones generadas por la fermentación entérica (5 a 14%), como también a la deforestación y degradación de tierras como turberas (5 a 15%), mientras que el porcentaje restante se atribuye a las actividades derivadas de la cadena de suministro, consumo y disposición de residuos. Es por ello que las acciones que se tomen destinadas a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero o a potenciar la captura de ellos, tienen directo beneficio sobre los sistemas agrícolas y contribuyen a su sostenibilidad.

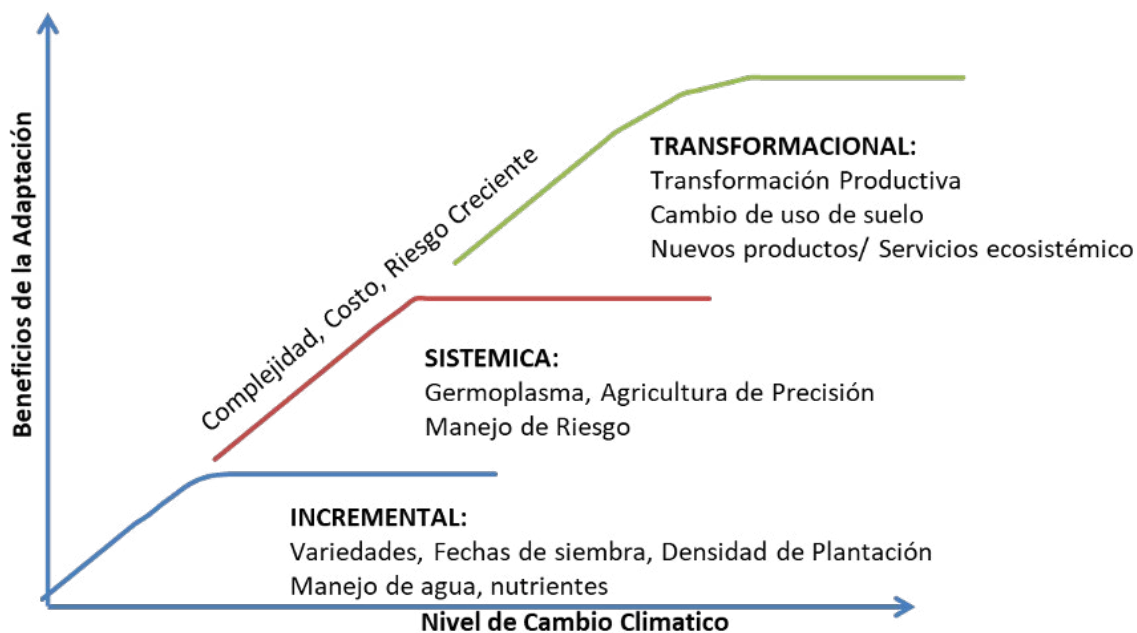
II. Acciones de respuesta para el desarrollo de una agricultura climáticamente inteligente basada en un manejo sostenible del suelo

Por su relevancia para la seguridad alimentaria, los sistemas agrícolas deben ser capaces de cumplir su misión frente a múltiples agentes de cambio que los afectan, seleccionando un portafolio de respuestas que les permitan cimentar sistemas resilientes.

Al momento de seleccionar acciones de intervención y respuestas, se debe mantener un balance entre las acciones dirigidas a producir adaptación al cambio climático, ya sea reduciendo los efectos adversos o capitalizando oportunidades emergentes, y las acciones que contribuyen a la mitigación, entendidas como la reducción sostenida en el tiempo de la emisión de gases de efecto invernadero. En particular, debieran explorarse las **soluciones basadas en la naturaleza**, entendidas como acciones que permitan restaurar ecosistemas y su funcionalidad para poder aprovechar de mejor forma los servicios eco sistémicos que proveen y minimizar el impacto socio ambiental.

El segundo concepto que permite orientar la selección de acciones corresponde a la distinción que debe hacerse entre aquellas acciones que favorecen cambios incrementales en comparación a aquellas que permiten cambios transformacionales y cuya factibilidad y eficacia en la captura de los beneficios de la adaptación es función del nivel de cambio climático (Figura 3).

Figura 3: Beneficios de la adaptación para distintos niveles de cambio climático al pasar de acciones incrementales a transformacionales



Fuente: Adaptado de Howden, 2010.

El manejo sostenible del suelo ha sido identificado como una de las estrategias integrales que mayor potencial de beneficios directos en mitigación y adaptación tiene y que impacta positivamente en otros elementos clave para el desarrollo de una agricultura resiliente. Esto genera beneficios adicionales, ya que una parte importante de las acciones de respuesta contenidas en esta estrategia no sólo contribuyen a fortalecer la seguridad alimentaria y a reducir el problema de la degradación de suelos y desertificación, sino que también tienen efectos positivos sobre otros objetivos de desarrollo sostenible tales como el acceso a agua limpia (Objetivo 6), la lucha contra el cambio climático (Objetivo 13) y la protección de la vida en los sistemas terrestres (Objetivo 15) por la vía de fortalecer el funcionamiento de los ecosistemas. Se debe tener presente que el éxito en la implementación de las opciones de respuesta depende de la adecuada consideración de variables ambientales y socioeconómicas locales.

La figura 4 presenta una síntesis de opciones de mitigación y adaptación derivados del informe del IPCC con una tipología que permite distinguir su efecto en los ejes de la agricultura climáticamente inteligente.

Figura 4. Acciones de mitigación, adaptación y co beneficios posibles sobre la recuperación de suelos y seguridad alimentaria.

 Acciones directas en agricultura				
Acción	Tipo de Respuesta	Potencial de Mitigación	Contribución a Adaptación	Mayor Co beneficio
Aumento de productividad de cultivos	Incremental	Bajo	Medio	Seguridad Alimentaria
Agroforestería	Transformacional	Medio	Medio	Degradación de suelo
Mejora en manejo de tierras cultivadas	Incremental	Medio	Bajo	
Mejora en manejo de ganado	Incremental	Medio	Bajo	
Diversificación	Sistémica	Bajo	Bajo	Degradación de suelo
Mejora en manejo de tierra de pastoreo	Incremental	Medio	Bajo	
Manejo integrado de recursos hídricos	Sistémica	Bajo	Bajo	
Reducción de conversión de pasturas a tierras cultivadas	Sistémica	Bajo	Bajo	

 Acciones directas en Ecosistemas				
Acción	Tipo de Respuesta	Potencial de Mitigación	Contribución a Adaptación	Mayor Co beneficio
Gestión y prevención de incendios	Incremental	Medio	Medio	Degradación de suelo
Reducción de riesgo de desastres	Sistémico	Bajo	Bajo	
Restauración y protección de humedales	Sistémico	Medio	Bajo	Degradación de suelo
Restauración y protección de turberas	Sistémico	Medio		Degradación de suelo

 Acciones directas en suelos				
Acción	Tipo de Respuesta	Potencial de Mitigación	Contribución a Adaptación	Mayor Co beneficio
Aumento de contenido de materia orgánica	Sistémico	Alto	Medio	Degradación de suelo
Reducción de erosión	Sistémico	Neutro	Bajo	Desertificación
Reducción de salinización	Sistémico	Neutro	Bajo	Degradación de suelo
Reducción de compactación	Sistémico	Neutro	Bajo	Seguridad alimentaria



Manejo sustentable del suelo: Acciones directas en Cadena de Producción y Consumo de Alimentos

Acción	Tipo de Respuesta	Potencial de Mitigación	Contribución a Adaptación	Mayor Co beneficio
Reducción de pérdidas de postcosecha	Sistémico	Alto	Medio	Seguridad alimentaria
Cambios de dietas	Transformacional	Alto		Seguridad alimentaria
Reducción de pérdidas en cadena de comercialización	Sistémico	Alto		Seguridad alimentaria
Mejoras en procesamiento de alimentos	Sistémico	Bajo	Bajo	Seguridad alimentaria
Mejora en eficiencia energética	Sistémico	Bajo	Bajo	Seguridad alimentaria



Manejo sustentable del suelo: Acciones directas en gestión de riesgo

Acción	Tipo de Respuesta	Potencial de Mitigación	Contribución a Adaptación	Mayor Co beneficio
Diversificación de medios de vida	Transformacional		Medio	Degradación de suelo
Seguros	Sistémico	Bajo	Bajo	

Fuente: IPCC, 2019.

III. Conclusiones y recomendaciones

Debido a la susceptibilidad de los sistemas alimentarios frente a fluctuaciones climáticas, y también por el importante rol que juegan en la generación y captura de gases de efecto invernadero, los sistemas agrícolas tienen que cumplir un doble rol en la dinámica de mitigación y adaptación al cambio climático.

Para hacer frente a los enormes desafíos que el cambio climático trae consigo, es necesario consolidar la agricultura climáticamente inteligente, reconociendo la realidad de cada uno de los pueblos, para lo cual es necesario buscar alternativas técnicas y estructuras de fomento que permitan su desarrollo.

Las principales recomendaciones que pueden hacerse a la luz de lo presentado en este documento son:

- a) Difundir ampliamente y lograr la masificación de las prácticas de producción sostenible. Se han identificado opciones de adaptación que, impactando positivamente la producción de alimentos, a la vez permiten la consolidación de sistemas más resilientes. Entre ellas se cuentan la incorporación de materia orgánica al suelo, el control de la erosión, tierras de cultivo mejoradas, eficiencia hídrica, manejo sostenible de tierras de pastoreo y mejoras genéticas para adaptarse al incremento de la temperatura y la sequía. Asimismo, estas prácticas pueden contribuir a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de cultivos y ganado, fomentar el secuestro de carbono en los suelos y la biomasa, y al disminuir la intensidad de las emisiones dentro de los sistemas de producción sostenibles. Es necesario crecer en su implementación, proveyendo de pilotos demostrativos y de planes de asistencia técnica y financiera que estén a disposición de los agricultores para permitir estos cambios.
- b) Diversificar los sistemas de producción y consumo de alimentos. La implementación de sistemas de producción integrados, recursos genéticos diversos y dietas heterogéneas es una estrategia clave para reducir los riesgos que representa el cambio climático. La adopción de dietas saludables y sostenibles, junto con la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos, no sólo tiene un efecto directo sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también puede contribuir a la adaptación a través de la reducción de la superficie de tierra adicional necesaria para la producción de alimentos y las vulnerabilidades asociadas del sistema alimentario. Las políticas de salud pública para mejorar la nutrición, como los programas de alimentación escolar, los incentivos de seguros de salud y las campañas de sensibilización, pueden cambiar la demanda, reducir los costos de atención médica y contribuir a reducir las emisiones de GEI. Sin la inclusión de respuestas integrales del sistema alimentario en políticas más amplias sobre cambio climático, los potenciales de mitigación y adaptación evaluados en este capítulo no se realizarán y la seguridad alimentaria se verá comprometida.

- c) Evaluar integralmente las alternativas de mitigación del sector. En el ámbito de la mitigación y del cumplimiento de metas sectoriales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, las estrategias que pueden ser adoptadas por cada país son variables, dependiendo de los contextos económicos, sociales y ambientales. No obstante, es posible pensar en sistemas que permitan evaluar medidas integralmente tanto desde la perspectiva de la efectividad de abatimiento de carbono de cada una de ellas, como también sus costos y beneficios económicos, los co-beneficios ambientales y su alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible. Sólo de esta forma se podrá contar con un plan sectorial coherente y que garantice que el avance en el cumplimiento de metas no genere externalidades negativas.

