

# seminarios y conferencias

## **A**gricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación

Memoria del seminario internacional realizado en  
Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010



NACIONES UNIDAS

CEPAL



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
Délégation régionale de coopération  
pour le cône Sud et le Brésil



## seminarios y conferencias

# Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación

Memoria del seminario internacional realizado en  
Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010



Santiago, julio de 2011



Los artículos reunidos en este volumen se basan en las ponencias presentadas por los expertos que participaron en el seminario regional “Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación”, realizado en la sede de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010.

El seminario fue organizado por la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, el Grupo de Cambio Climático y Sostenibilidad Ambiental de la Oficina Regional para América Latina de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), como parte de sus actividades conjuntas de cooperación técnica para el sector agropecuario. Contó con el apoyo del Gobierno de Francia, por medio de su Delegación Regional de Cooperación para el Cono Sur y el Brasil, y con la colaboración de la Unidad Agrícola de la sede Subregional de la CEPAL en México.

El resumen, la compilación y, en algunos casos, la integración de los contenidos de las diferentes ponencias estuvieron a cargo de un comité de redacción, compuesto por Adrián Rodríguez, Alberto Saucedo y Octavio Sotomayor de la CEPAL; y Jan Van Wambeke y Laura Meza, de la FAO. La edición estuvo a cargo de Nelson González, consultor en comunicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

## Índice

---

<b>Presentación</b> .....	7
Introducción.....	9
<b>I. Conocimiento sobre la adaptación e impacto del cambio climático en la agricultura</b> .....	13
A. Introducción.....	13
1. La agricultura y el clima .....	13
2. La agricultura y su relación con otros sectores.....	14
3. Perspectivas para el análisis de impactos .....	14
4. Enfoques metodológicos para la determinación de impactos.....	14
5. La investigación sobre impactos del cambio climático en la agricultura en América Latina y el Caribe .....	17
B. Ciencia y política para el cambio climático en la agricultura: el caso del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) .....	18
1. Investigación para el cambio global .....	18
2. Información útil para la toma de decisiones .....	19
3. Los desafíos .....	20
C. Investigación y diálogo de políticas sobre adaptación al cambio climático en la agricultura en Australia .....	21
1. Ejes centrales de la adaptación al cambio climático en la agricultura .....	22
2. Mensajes clave de la experiencia australiana .....	27
D. Efectos del cambio climático sobre la agricultura en Centroamérica .....	28
1. El sector agropecuario centroamericano: aportes, servicios ambientales y cambio climático .....	28

2.	Metodologías utilizadas para estimar los efectos del cambio climático en la agricultura .....	30
3.	Impacto del cambio climático en la producción agropecuaria y efecto sobre el ingreso derivado de la tierra .....	30
4.	Los escenarios futuros: los impactos del cambio climático sobre el sector agropecuario.....	31
5.	Conclusiones.....	32
<b>II.</b>	<b>El cambio climático en los programas y agendas de investigación e innovación agrícola de la región.....</b>	<b>35</b>
A.	Marco de referencia .....	35
B.	Cinco mensajes sobre investigación en cambio climático y agricultura .....	36
C.	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México.....	38
D.	Empresa Brasileña de Investigación Agrícola.....	39
1.	Programa de investigación sobre agricultura tropical y cambio climático.....	39
2.	Zoneamiento de riesgos climáticos agrícolas.....	40
3.	Investigación sobre adaptación y mitigación .....	41
4.	Nuevos proyectos.....	41
E.	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Chile.....	41
1.	Antecedentes.....	41
2.	El INIA y la investigación vinculada al cambio climático.....	42
3.	Participación en redes .....	42
4.	Comentario final .....	43
<b>III.</b>	<b>El cambio climático en las agendas de políticas de organismos regionales del sector agropecuario.....</b>	<b>45</b>
A.	Introducción .....	45
B.	El cambio climático en la agenda del Consejo Agropecuario Centroamericano .....	46
1.	El Sistema de la Integración Centroamérica (SICA).....	46
2.	Políticas y estrategias del sector agrícola.....	47
3.	Cambio climático en los acuerdos del Consejo de Ministros.....	47
4.	Comentarios finales.....	48
C.	El cambio climático en la agenda del Consejo Agropecuario del Sur .....	48
1.	Antecedentes.....	49
2.	Creación del Grupo de Trabajo sobre Políticas en Cambio Climático del CAS.....	49
3.	Principales políticas implementadas para disminuir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática .....	50
D.	Cooperación técnica en la agricultura de las Américas ante el cambio climático Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) .....	51
1.	Marco de referencia .....	51
2.	Cambio climático y agricultura .....	54
3.	La agenda del IICA en materia de agricultura y cambio climático .....	54
E.	El cambio climático en la agenda de la FAO en América Latina y el Caribe .....	58
1.	El cambio climático y las dimensiones de la seguridad alimentaria .....	58
2.	Mecanismos de implementación .....	59
3.	Enfoque para la adaptación .....	60
4.	Enfoque para la mitigación .....	60
5.	Definición de prioridades a nivel regional .....	60
6.	Acciones en curso en la región .....	61
<b>IV.</b>	<b>Experiencias nacionales en formulación e implementación de políticas y desarrollo de institucionalidad para enfrentar el cambio climático en la agricultura.....</b>	<b>63</b>
A.	Introducción .....	63
1.	Impactos del cambio climático en la agricultura.....	64

2.	Impactos esperados sobre los rendimientos de cultivos importantes para América Latina .....	64
3.	Contexto político .....	65
4.	Medidas sectoriales adoptadas en la región .....	67
B.	El caso de Perú .....	68
1.	Instituciones y políticas nacionales .....	68
2.	Programas y proyectos desarrollados en Perú para la lucha contra el cambio climático .....	71
C.	El caso de Colombia .....	72
1.	Normatividad ambiental .....	72
2.	Normatividad sobre cambio climático .....	73
3.	Acciones sobre cambio climático y agricultura .....	73
D.	El caso de Chile .....	74
1.	El desafío de la mitigación .....	76
2.	El desafío de la adaptación .....	76
E.	El caso de Costa Rica .....	77
<b>V.</b>	<b>Experiencias privadas y locales de adaptación al cambio climático en la agricultura .....</b>	<b>81</b>
A.	Introducción .....	81
B.	Integración de ecosistemas y adaptación al cambio climático en el Macizo Colombiano .....	83
1.	Marco conceptual del Programa .....	83
2.	Metodología de evaluación de vulnerabilidad y diseño de medidas .....	84
3.	Resultados del Programa .....	88
C.	Estrategias de reducción del riesgo y su vínculo con la adaptación al cambio climático: los casos de Bolivia y Perú .....	89
<b>VI.</b>	<b>Oportunidades para la mitigación del cambio climático en agricultura .....</b>	<b>93</b>
A.	La emisión de gases de efecto invernadero y el potencial de mitigación de la agricultura y la actividad forestal .....	94
B.	Sinergias y compensaciones entre la seguridad alimentaria y las metas de mitigación del cambio climático .....	96
C.	REDD+ y los enlaces entre agricultura y deforestación .....	97
D.	Mecanismos de apoyo financiero para una agricultura inteligente adaptada al cambio climático .....	98
E.	Estrategia de FAO para la mitigación .....	101
<b>VII.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>103</b>
A.	Un tema complejo, con carencias de información e incertidumbre .....	103
B.	Hay avances .....	104
C.	Pero falta mucho camino por recorrer .....	106
D.	Algunos elementos necesarios para avanzar .....	106
1.	En el ámbito institucional .....	106
2.	En el ámbito de la investigación .....	107
3.	En el ámbito de la información y la comunicación .....	107
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>109</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>111</b>
Anexo 1	Programa del seminario regional “Agricultura y cambio climático: innovación, políticas e institucionalidad”, 10 - 12 de noviembre 2010, Santiago, Chile. ....	112
Anexo 2	Lista de participantes .....	114
	<b>Serie seminarios y conferencias: números publicados .....</b>	<b>119</b>

**Índice de cuadros**

CUADRO I.1 IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE RENDIMIENTOS DE MAÍZ, FRIJOL Y ARROZ .....	30
CUADRO I.2 IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR PAÍS A PARTIR DE MODELOS RICARDIANOS.....	32
CUADRO III.1 CONSEJO AGROPECUARIO DEL SUR: PRINCIPALES POLÍTICAS IMPLEMENTADAS PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA .....	51
CUADRO III.2 EJEMPLOS DEL QUEHACER DE LA FAO EN CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE .....	62
CUADRO IV.1 ALGUNOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE .....	65
CUADRO V.1 PROYECTO CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MACIZO COLOMBIANO: CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA PRIORIZAR Y SELECCIONAR OPCIONES DE ADAPTACIÓN .....	87
CUADRO VI.1 EJEMPLOS DE SINERGIAS Y COMPENSACIONES POTENCIALES .....	97
CUADRO VI.2 LA ECONOMÍA DE MITIGACIÓN EN AGRICULTURA EN ÁFRICA SUBSAHARIANA.....	101

**Índice de figuras**

FIGURA I.1 INTEGRACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO .....	21
FIGURA I.2 ENFOQUE DE TRABAJO INTEGRADO ENTRE CIENCIA, POLÍTICA Y ACCIONES EN CAMPO PARA LA ADAPTACIÓN DE LOS MEDIOS DE VIDA RURALES.....	23
FIGURA I.3 ESTRUCTURA DEL GOBIERNO FEDERAL AUSTRALIANO EN EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	24
FIGURA I.4 DISMINUCIÓN DE LA GAMA DE OPCIONES AGRONÓMICAS EN DISTINTOS ESCENARIOS DE CAMBIO .....	26
FIGURA I.5 ESQUEMA DE PROGRESO DE LA ADAPTACIÓN: INCREMENTAL, SISTÉMICA Y DE TRANSFORMACIÓN.....	26
FIGURA I.6 AUSTRALIA: MAPA SOBRE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN .....	27
FIGURA II.1 PROGRAMA DE TRABAJO DE EMBRAPA EN CAMBIO CLIMÁTICO.....	40
FIGURA III.1 EJES RECTORES DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA DEL IICA.....	55
FIGURA III.2 PROGRAMA TRANSVERSAL DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO CLIMÁTICO .....	56
FIGURA III.3 FUNCIONES DE LOS PROGRAMAS DE COORDINACIÓN TRANSVERSAL.....	57
FIGURA III.4 LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PROGRAMA DE COOPERACIÓN TRANSVERSAL AGRICULTURA, MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	58
FIGURA III.5 EL CAMBIO CLIMÁTICO: RETO DE LA AGRICULTURA, LA SILVICULTURA, LA PESCA Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. ....	59
FIGURA III.6 PRINCIPALES MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO DE LA FAO.....	59
FIGURA V.1 PROYECTO CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MACIZO COLOMBIANO: VARIABLES, ATRIBUTOS Y DIMENSIONES PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....	85
FIGURA VI.1 COMPOSICIÓN DE LAS EMISIONES GEI POR SECTOR, 2000 .....	95
FIGURA VI.2 EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE DIFERENTES PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....	96
FIGURA VI.3 PROYECTOS AFOLU CLASIFICADOS POR TIPO Y ESQUEMA DE CRÉDITO .....	99
FIGURA VI.4 PROYECTOS AFOLU CLASIFICADOS POR REGIÓN Y TIPO .....	100

## Presentación

---

Desde sus inicios como actividad determinante para el progreso de la humanidad, el desarrollo de la agricultura ha sido un proceso de adaptación al clima. El desarrollo de la irrigación y de técnicas para manejar las irregularidades en la disponibilidad de agua en las culturas de Mesopotamia y de la América precolombina se cuentan entre los ejemplos conocidos más antiguos de adaptación de la agricultura a los cambios en el clima.

El cambio climático de origen antropogénico, sin embargo, presenta grandes retos para el desarrollo de la agricultura tal como la conocemos en la actualidad. Ya no se trata de adaptarse a la variabilidad originada en procesos naturales internos al sistema climático (variabilidad interna), que generalmente se da dentro de rangos manejables, se manifiesta de forma paulatina y es predecible con algún grado de certeza.

Ahora se trata de cambios que pueden intensificar no solo las condiciones climáticas medias normales dentro de las que históricamente se ha dado el desarrollo de la agricultura, sino también la frecuencia y la magnitud de las variaciones extremas, limitando las posibilidades de adaptación.

Más aún. Los efectos negativos del cambio climático serán padecidos mayoritariamente por países ubicados en zonas tropicales y subtropicales, altamente vulnerables frente a fenómenos meteorológicos, tales como huracanes, inundaciones y sequías, y en donde generalmente los niveles de pobreza y de inseguridad alimentaria son elevados. Tal es el caso de las regiones mesoamericanas, andinas y del Caribe.



No obstante, el tema del cambio climático ha recibido poca atención en la agenda de políticas públicas del sector agropecuario. Con pocas excepciones, en la mayoría de los países de la región el tema está radicado en los Ministerios de Medio Ambiente, o en comisiones interministeriales coordinadas por éstos. Pero la situación está cambiando. Así lo evidencia, en el ámbito político, la prioridad que ha tenido el tema en reuniones de ministros de agricultura de la región. Y en el ámbito técnico, la creación de grupos de trabajo, unidades de cambio climático y arreglos similares en Ministerios de Agricultura y organismos regionales del sector.

Con el propósito de contribuir a posicionar esta problemática en la agenda de políticas del sector agropecuario en la región, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) unimos esfuerzos para la realización del Seminario Regional “Agricultura y cambio climático: políticas, institucionalidad e innovación”.

Este documento presenta un resumen de la mayoría de las ponencias presentadas en el seminario, organizadas por temas. El documento representa el compromiso de las tres instituciones de seguir colaborando con el sector agropecuario de la región, mediante la promoción del diálogo y el intercambio de experiencias.

## Introducción

---

El cambio climático no será –no es ya– neutral en cuanto a sus efectos. Ello es particularmente cierto en el caso de la agricultura. La evidencia científica apunta a que las zonas más afectadas se localizan en regiones tropicales y subtropicales, en donde se ubica la mayoría de países en desarrollo y cuyas economías son más dependientes de la agricultura y de otras actividades primarias. Además, allí reside la mayor parte de la población mundial que vive en condiciones de pobreza, sufre el flagelo de la inseguridad alimentaria y presenta una mayor vulnerabilidad a fenómenos naturales cuya frecuencia e intensidad se incrementarán con el cambio climático.

La pobreza y la pobreza extrema en América Latina son también significativamente mayores en zonas rurales: más del 50% de la población rural de la región es pobre y casi un tercio vive en condiciones de pobreza extrema (CEPAL, 2009). Además, en el ámbito rural la pobreza es significativamente mayor entre los hogares que dependen de la agricultura: por encima del 75% en países como Guatemala, Bolivia y Honduras (Rodríguez y Meneses, 2010). Todos esos países se encuentran en regiones altamente vulnerables frente a fenómenos meteorológicos, tales como huracanes, inundaciones, sequías y heladas, los cuales tienen gran impacto sobre la agricultura y la población rural.

La importancia de abordar el tema ha sido resaltada en foros ministeriales regionales (Consejo Agropecuario del Sur, Bolivia, agosto 2009), así como en las dos reuniones más recientes de ministros de agricultura de la región, en Montego Bay, Jamaica (Quinta Reunión Ministerial de Agricultura y Vida Rural en las Américas, octubre 2009) y Ciudad de Panamá, Panamá (Conferencia Regional de la FAO, abril 2010).

En la reunión de Ministros del Consejo Agropecuario del Sur, de agosto 2009, se firmó una Declaración sobre agricultura, variabilidad y cambio climático, en la que se solicita a *“los organismos internacionales FAO, CEPAL e IICA que coordinen su trabajo con las necesidades que en estas materias expresen los países”*. Por otra parte, en el Acuerdo de la Reunión de Montego Bay, se llama a *“fortalecer la capacidad del sector agrícola para mitigar y adaptarse al cambio climático mediante el desarrollo e implementación de estrategias que contemplen la coordinación entre políticas ambientales y de seguridad alimentaria, el desarrollo de incentivos para quienes protegen el ambiente, la generación y el uso de tecnologías y prácticas ambientalmente sostenibles, una mayor inversión de los sectores público y privado, evaluaciones del impacto del cambio climático y el intercambio de información”*. Asimismo, la Conferencia Regional de la FAO *“reconoció la existencia de evidencias sobre la gravedad del cambio climático, así como el fuerte impacto de sus efectos sobre el sector agropecuario y la elevada vulnerabilidad de los países más pobres”* y señaló que *“la estrategia para enfrentar los efectos del cambio climático debe basarse en los principios de responsabilidades comunes, pero diferenciadas, y las respectivas capacidades de los países”*. Igualmente, enfatizó *“la necesidad de priorizar las actividades de adaptación al cambio climático e intensificar las prácticas que favorecen la mitigación”* y destacó *“las responsabilidades históricas de los países desarrollados en el problema del cambio climático y la necesidad de respetar principios de equidad y de seguridad alimentaria y nutricional en los países en desarrollo.”*

En materia de institucionalidad y políticas, en el ámbito subregional destaca la constitución de un grupo de trabajo sobre cambio climático dentro de la Red de Políticas del Consejo Agropecuario del Sur (CAS) y el desarrollo de una Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS), apoyada por las secretarías de los Consejos de Ministros de Agricultura, Ambiente y Salud de Centroamérica. Además, algunos países han empezado a constituir comisiones sectoriales dentro de la institucionalidad del sector agrícola (p. ej. Chile), con el objetivo de abordar este tema, mientras que en otros países han incluido el cambio climático como prioritario en las discusiones en curso de la política agrícola (p. ej., Costa Rica), mientras que otros han creado oficinas de cambio climático como parte de la estructura del sector agropecuario (p.ej., Uruguay).

En el plano técnico destacan la elaboración de diagnósticos de impacto y diseño de escenarios regionales, proyectos de investigación en genética, proyectos de inversión productiva, vinculación del financiamiento agrícola al zoneamiento agroecológico, mediciones de huella de carbono, e iniciativas para desarrollar indicadores agroambientales.

De esta manera, el seminario regional sobre “Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación” se dio en un contexto de creciente conciencia sobre la importancia que tienen los temas de cambio climático y variabilidad climática para el sector agropecuario, con el objetivo principal de contribuir a posicionar esta problemática en la agenda de políticas del sector agropecuario en la región. En este sentido, la realización del seminario constituyó una respuesta a las recomendaciones expresadas por los ministros de agricultura de la región en foros ministeriales recientes.

Los objetivos del seminario fueron:

- Compartir información reciente sobre los impactos del cambio climático, y conocimiento y experiencias sobre la adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura y el medio rural en la región.
- Evaluar el estado de la incorporación del cambio climático en las agendas de los organismos de investigación e innovación agrícola en la región.
- Conocer el estado de la incorporación del cambio climático en las agendas de políticas agrícolas en la región y el desarrollo de mecanismos institucionales para ello.
- Presentar algunos de los mecanismos de financiamiento para programas y proyectos relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático en la agricultura.

- Promover la formación de una red de cooperación sobre agricultura y cambio climático en la región.

El seminario estuvo dirigido a funcionarios de alto rango técnico y político en ministerios y secretarías de agricultura, instituciones de investigación e innovación agrícola y organismos regionales del sector agropecuario, y a encargados del tema cambio climático a nivel nacional.

La realización del seminario se basó en varias premisas. La primera es que el cambio climático es un tema clave para la agricultura de la región y, por tanto, requiere una mayor atención en la agenda de políticas del sector. En ese sentido, el seminario buscó promover el diálogo entre distintos estamentos de políticas del sector agropecuario, en los niveles nacional y regional, sobre temas relacionados con el desarrollo de políticas para la adaptación al cambio climático y sus sinergias con la mitigación.

Una segunda premisa es que las políticas para la adaptación de la agricultura al cambio climático y la promoción de sinergias con la mitigación deben estar guiadas por buena ciencia. Este es un tema de particular relevancia cuando hablamos de agricultura y cambio climático, dada la incertidumbre que plantean los escenarios de más largo plazo y dadas las especificidades locales tan relevantes en el sector, que expresan interacciones complejas entre variables climáticas relevantes para la agricultura, como son la precipitación, la humedad, la radiación solar, la temperatura media y los rangos entre temperaturas máximas y mínimas. La posibilidad de desarrollar buenas políticas frente al cambio climático en la agricultura demanda, por lo tanto, un diálogo significativo entre la ciencia y la política. Es por ello que el seminario se inició con una presentación sobre la comunicación del conocimiento científico sobre cambio climático dirigida a los formuladores de políticas y tomadores de decisiones en el sector agropecuario.

Una tercera premisa es que la adaptación al cambio climático en la agricultura tiene características de bien público, por lo que amerita la participación del Estado apoyando y orientando las acciones que desarrollan los productores, sean estos grandes o pequeños, pues en ellos recae, en última instancia, la implementación de las acciones de adaptación o mitigación. Más aún, la participación del Estado facilita la coordinación de políticas en el ámbito supranacional, especialmente en los niveles subregionales. De allí que el seminario incluyera sesiones dedicadas al tema de las políticas y de la institucionalidad del sector, en los ámbitos nacional y subregional.

Una cuarta premisa se refiere a que, cuando hablamos de adaptación de la agricultura al cambio climático, estamos hablando, en lo fundamental, acerca de cómo desarrollar sistemas agrícolas más resilientes frente a las variaciones en la distribución de las variables climáticas relevantes, tales como la temperatura y la precipitación. Es decir, sistemas productivos y tecnologías agrícolas con mayor resiliencia climática. Y este es esencialmente un tema de investigación e innovación agrícola. Un ámbito en el cual la política pública también es fundamental. Más aún, la investigación e innovación en el sector, especialmente en lo referente al mayor conocimiento de los impactos que ya se han dado y se están dando, y en la resiliencia de diferentes sistemas productivos, es fundamental para impulsar una perspectiva de políticas basada en los beneficios de actuar ahora vis-a-vis enfoques basados en situaciones futuras probables que enfatizan los eventuales costos futuros en caso de no actuar (Antle & Capalbo, 2010). Dada su importancia frente al cambio climático, la investigación e innovación fue uno de los temas centrales abordados en el seminario.

El encuentro se completó con sesiones en las que se presentaron experiencias concretas de lo que se está haciendo en materia de adaptación y mitigación en los países, con el apoyo de la cooperación internacional.

En la planificación del seminario también se asumió, de manera implícita, que para la mayoría de sistemas agrícolas latinoamericanos la prioridad frente al cambio climático es la adaptación, y que las medidas de mitigación deben ser subsidiarias al objetivo de la adaptación. Esto implica, por ejemplo, que entre dos medidas de adaptación se deberá escoger aquella que también contribuye a la mitigación, o lo haga en mayor medida.



# **I. Conocimiento sobre la adaptación e impacto del cambio climático en la agricultura**

---

## **A. Introducción**

### **1. La agricultura y el clima**

El clima, sin duda, es la principal fuente de riesgo que históricamente ha debido manejarse en la agricultura, desde sus inicios como actividad humana. En esencia, el desarrollo de la agricultura ha sido un proceso de adaptación al clima. El desarrollo de la irrigación y de técnicas para manejar las irregularidades en la disponibilidad de agua en las culturas mesopotámicas y precolombinas de los Andes, se cuentan entre los ejemplos más antiguos de adaptación de la agricultura a los cambios en el clima.

Históricamente el origen de ese riesgo ha sido la variabilidad originada en procesos naturales internos al sistema climático (variabilidad interna). Las sociedades humanas, en general, fueron capaces de adaptarse con éxito a este tipo de variabilidad climática, que generalmente se ha dado dentro de rangos manejables, se ha manifestado de manera paulatina y ha sido predecible con algún grado de certeza.

La irrigación, el mejoramiento de las variedades a partir de conocimientos tradicionales, la identificación de variedades que rinden mejor ante distintas condiciones climáticas, la rotación y combinación de cultivos, el dejar las tierras descansar por algún período de tiempo, son ejemplos de adaptaciones a la variabilidad climática que han sido parte del desarrollo histórico de la agricultura.

## **2. La agricultura y su relación con otros sectores**

La agricultura es un sector estrechamente vinculado con la base de recursos naturales, especialmente de los recursos agua, suelo y biodiversidad, de los cuales depende para su desarrollo, así como con los sectores socioeconómicos, los cuales demandan sus productos para usos crecientemente diversificados, como lo evidencia la discusión sobre los biocombustibles.

Por lo tanto, los cambios futuros en esos sectores, vinculados o no al cambio climático, también serán fundamentales para el desarrollo de la agricultura y la definición de su rol en las sociedades. Por ejemplo, procesos socioeconómicos, tales como cambios en patrones de consumo e incrementos en la capacidad de compra en países en desarrollo, tendrán una gran influencia en la definición de qué y cuánto se consume, así como de qué y dónde se produce, que se agregarían a los impactos previstos del cambio climático. De la misma manera, cambios en la composición de la matriz energética y en patrones de uso de energía (e.g., nuevas fuentes de energía, eficiencia energética), así como desarrollos en el ámbito de la ciencia y la tecnología, especialmente en el campo de la biotecnología, tendrán gran influencia en definir cómo, dónde y para qué se produce, y en (re) definir el rol de la agricultura en las sociedades.

Muchos de esos cambios serán exógenos al desarrollo de la agricultura. Otros serán inducidos por el mismo cambio climático y otros más por políticas públicas, dentro y fuera de la agricultura. Es por ello que los reportes del IPCC reconocen que vincular los impactos del cambio climático con sectores como la agricultura y la forestaría aún requieren de mayor evidencia para demostrar relaciones de causa–efecto.

## **3. Perspectivas para el análisis de impactos**

América Latina es una región diversa y en pocos sectores ello es tan evidente como en el caso de la agricultura. La diversidad está asociada tanto a la variedad de zonas climáticas en que se desarrolla la agricultura, como al tipo de agricultura que se practica, la cual abarca desde actividades de subsistencia hasta la agricultura comercial orientada a la exportación, con grandes variaciones en el tamaño de las explotaciones, en el tipo de tecnología aplicada y en capacidades de adaptación frente al cambio climático, tanto entre países como al interior de los mismos. También se presentan grandes variaciones en la importancia de la agricultura dentro de la economía y, en general, en la naturaleza de los sistemas agroalimentarios.

Por lo tanto, pueden existir diferentes perspectivas para analizar las implicaciones del cambio climático en la agricultura y las alternativas de adaptación. Por ejemplo: a) siguiendo un enfoque por productos, ya sea en función de la importancia económica de los diferentes cultivos o según su importancia dentro de la estructura de consumo de la población; b) a partir de una perspectiva de sistemas productivos agropecuarios; por ejemplo, sobre la agricultura de subsistencia, la pequeña agricultura o la agricultura comercial; y c) siguiendo un enfoque territorial, destacando el impacto del cambio climático en territorios definidos a partir de uno o más criterios, como podrían ser aspectos socioculturales (e.g., comunidades indígenas) y ambientales (e.g., ecosistemas).

## **4. Enfoques metodológicos para la determinación de impactos**

La determinación de los impactos del cambio climático es un tema complejo, no sólo por la interacción en las variables involucradas en la producción agrícola (e.g., agua, suelo, temperatura), sino también por las diferentes posibles escalas de análisis (e.g., global, regional, nacional, local, finca) y la variedad de enfoques metodológicos empleados para determinar impactos. Sin embargo, es importante reconocer los

notables avances que se han dado desde la primera evaluación del IPCC en 1990, especialmente en términos del desarrollo de mejores bases de datos, el desarrollo de nuevos métodos y modelos y la posibilidad de observar cambios que ya se han dado en el clima y sus impactos (Antle & Capalbo, 2010).

En términos generales se distinguen dos familias de enfoque para determinar impactos: aquellos utilizados para determinar impactos físicos y los que intentan cuantificar en términos económicos los costos de los impactos.

Siguiendo a Brklacich (2006), se pueden distinguir dos generaciones en los estudios para la determinación de impactos físicos. La primera generación incluye modelos en los que básicamente hay una direccionalidad lineal que incluye: a) el uso de escenarios de cambios macroclimáticos para determinar impactos de primer orden; por ejemplo, de los efectos agroclimáticos a nivel regional; b) la determinación de impactos de segundo orden; por ejemplo, en la productividad de los cultivos y en la aptitud de las tierras agrícolas; y c) impactos de orden superior; por ejemplo, sobre la producción a nivel regional o de finca.

En este tipo de estudios, la base son los escenarios de cambios macroclimáticos globales. Los resultados derivados de dichos escenarios se combinan con diferentes tipos de modelos (e.g., modelos de cultivos, modelos de uso de la tierra) para estimar los impactos de segundo orden y orden superior. Este tipo de estudios se caracteriza porque generalmente se considera únicamente un factor de stress, se asume un cambio climático gradual e incremental, se trabaja con una única escala, se estima que el cambio socioeconómico es limitado (e.g., innovación) y no se incorpora la vulnerabilidad (Brklacich, 2006).

La segunda generación de estudios incorpora respuestas a los cambios climáticos observados o previstos, tanto en términos de adaptación y mitigación, como de las consecuencias de la ausencia de respuesta. Estos estudios se basan en el uso de modelos de evaluación integrada (Integrated Assessment Models), que combinan información climatológica (e.g., datos climatológicos históricos, escenarios de cambio climático) con información de uso de la tierra, requerimientos ecológicos, dotación de recursos naturales, modelos de cultivo, modelos tecnológicos y de gestión, así como información socioeconómica. Un ejemplo notable de este tipo de estudios es el desarrollado por IASA y FAO para determinar el impacto del cambio climático sobre la producción de cereales (Fisher et al, 2001).

En los estudios orientados a la determinación del costo económico de los impactos o de las opciones de mitigación, adaptación o no acción, se identifican dos enfoques metodológicos. El primero es la estimación de relaciones estadísticas o de funciones de producción y el segundo es el denominado enfoque ricardiano<sup>1</sup>. Ambos enfoques fueron aplicados en los estudios de la economía del cambio climático en Centroamérica, para la determinación de los impactos en la agricultura (CEPAL, 2010a), del cual se presenta un resumen más adelante.

Los enfoques estadísticos y de estimación de funciones de producción descansan en la estimación de relaciones entre productividad (variable dependiente) y variables climáticas, principalmente precipitación y temperatura (variables explicativas). Y pueden basarse tanto en estudios transversales (varios países, regiones, fincas, etc., en un momento dado del tiempo) como de series de tiempo. Los estudios con datos transversales son susceptibles a sesgos por la omisión de variables. Los estudios basados en series de tiempo tienen la ventaja de que se pueden aplicar a escalas regionales y nacionales y de que las medidas de bondad de ajuste dan certeza de que los resultados capturan los cambios que se han dado en el pasado; sin embargo, tienen la limitación de no poder incorporar estrategias de adaptación, pues asumen que no hay cambios en los lugares en donde se desarrolla la producción y se siguen desarrollando las mismas actividades.

Los modelos ricardianos, por el contrario, reconocen que los agricultores pueden escoger entre múltiples actividades aquellas que les generan los mayores beneficios en una determinada localización.

---

<sup>1</sup> El término “ricardiano” remite a David Ricardo y su teoría sobre el valor de la tierra, según la cual la renta de ésta varía dependiendo del grado de fertilidad de los suelos.



El objetivo es determinar los impactos de tales selecciones sobre el valor de la tierra, no sobre los rendimientos. Para ello se estiman relaciones entre variables económicas tales como los precios de la tierra y la rentabilidad y variables climáticas. Dichas relaciones se combinan con información climatológica para estimar los impactos económicos de los cambios en el clima (Antle & Capalbo, 2010). Se asume que no hay costos de ajuste, de manera que las rentas de la tierra reflejan “el valor del clima” en una localización determinada. Y dado que se utilizan datos transversales para estimar relaciones de largo plazo, bajo diferentes escenarios de cambio climático, los resultados también son susceptibles a sesgos de variables omitidas (Hertel & Rosch, 2010). Este enfoque ha sido promovido por Robert Mendelsohn y sus asociados en diversos estudios en países desarrollados y en desarrollo, incluyendo varios estudios en países de América del Sur, en los cuales también se utilizaron encuestas para explorar cursos de acción de los agricultores ante diferentes escenarios de clima y posibilidades de cultivo (Mendelsohn, 2007; Seo, 2010).

Antle & Capalbo (2010, pp. 401-406) reseñan una serie de limitaciones que han sido identificadas en los modelos económicos, sobre todo en términos de su capacidad para responder preguntas relativas; por ejemplo, al tipo de adaptaciones tecnológicas, sociales e institucionales que deben priorizarse para efectos de inversión pública; o al rol de la inversión pública en I&D e información sobre adaptación vs. adaptaciones autónomas a partir de inversiones privadas. Tales limitaciones incluyen: a) el uso de temperaturas promedio (en la agricultura son más relevantes las temperaturas extremas); b) el uso de modelos de simulaciones biofísicos para representar efectos de productividad (e.g., no incluyen efectos de plagas y enfermedades, muy relevantes en un contexto de cambio climático); c) el uso de modelos que utilizan datos históricos (e.g., rangos de variación del clima y tendencias socioeconómicas que podrían no ser relevantes para el futuro); d) análisis de estática comparativa y ausencia de costos de ajuste; e) limitada capacidad para incorporar los efectos de la fertilización por CO<sub>2</sub>; f) impactos financieros (e.g., entre los hogares rurales los ingresos agrícolas tienden a perder importancia, aún en países desarrollados; en la pequeña agricultura es común la diversificación de cultivos y no la especialización, lo que en sí constituye una estrategia de adaptación) y distributivos (e.g., entre regiones, distintos tipos de explotaciones agrícolas); y g) impactos sobre los servicios ecosistémicos y el ambiente. También se destaca la escasa investigación relativa a los impactos sobre la seguridad y calidad de los alimentos, la infraestructura de mercado y el sistema de procesamiento y distribución de alimentos.

Otra familia de modelos económicos utilizados son los denominados modelos de equilibrio general computable (MEGC). Se trata de modelos de simulación que integran un conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento de los agentes (e.g., producción, consumo) en la economía, restricciones sobre el comportamiento de esos agentes y condiciones de equilibrio. Los parámetros asociados al comportamiento de los agentes pueden ser estimados econométricamente o calibrados y la solución del modelo debe reproducir, para el período en que el modelo es calibrado, una base de datos consistente con la estructura del modelo, denominada Matriz de Contabilidad Social. Ésta representa todas las transacciones que ocurren entre los agentes en la economía durante un período determinado; esto es, una contabilidad completa del flujo de ingresos dentro de la economía representada por el modelo.

Una vez calibrado, el MEGC puede ser utilizado para simular *shocks* en las variables exógenas y en las variables de política. En aplicaciones de cambio climático, *shocks* en variables exógenas pueden ser cambios en variables climáticas que afectan la productividad o en coeficientes de emisiones, de uso de energía o de recursos naturales (e.g., tierra, agua), en diferentes sectores. *Shocks* en variables de política pueden ser cambios en tasas de impuestos a las emisiones. Muchos de los modelos desarrollados para aplicaciones de cambio climático han sido extensiones del modelo desarrollado por GTAP (Global Trade Analysis Project). Entre ellas destacan las aplicaciones desarrolladas por el equipo de la Fundación Eni Enrico Mattei en Italia.

## 5. La investigación sobre impactos del cambio climático en la agricultura en América Latina y el Caribe

Una fuente potencialmente importante de información sobre los impactos del cambio climático en la agricultura son las comunicaciones nacionales a la CMNUCC. Sin embargo, su utilidad es limitada por diferencias en las metodologías utilizadas y en los grados de complejidad de los análisis (que evidencian diferencias en capacidades nacionales), aspectos que hacen que los resultados entre países no siempre sean comparables.

En los países centroamericanos, el énfasis de las comunicaciones nacionales se ha puesto en granos que son importantes para la seguridad alimentaria, especialmente de la población más pobre. Es el caso del maíz (Guatemala, Belice y El Salvador), arroz y frijoles (Belice, Guatemala, El Salvador y Costa Rica). Además, en algunos países se realizaron estimaciones de impactos en rendimientos (Guatemala, Belice, Costa Rica y El Salvador).

En los países andinos se presentan más diferencias en los enfoques. En Bolivia se cuantificaron impactos en rendimientos en maíz, arroz, papa y soya; y en Venezuela en maíz, frijoles y arroz. En Perú el énfasis fue el análisis de los efectos de El Niño, mientras que en Colombia se realizó un análisis de rangos bioclimáticos para la producción y de potencial futuro de desertificación, y en Ecuador un análisis de brechas de producción-consumo en los cultivos de arroz, maíz, papa y soya.

En los países del Caribe los análisis de los posibles impactos son descriptivos, usualmente destacando cultivos de importancia, como es el caso del azúcar en Saint Kitts y Nevis y del banano en Santa Lucía. Únicamente en el caso de Guyana se cuantifican impactos en productividad, para el arroz y caña de azúcar.

También hay resultados de impactos como parte de estudios globales, así como estudios específicos, pero la mayoría se han realizado en países de América del Sur (sobre todo, en Brasil, Argentina y Uruguay) y en cultivos de importancia comercial, en especial para la exportación (e.g., maíz, trigo y soya). En ello se hace evidente la existencia de capacidades nacionales en materia de investigación agrícola (EMBRAPA en Brasil e INTA en Argentina), así como los factores que determinan los criterios para la selección de cultivos. Los estudios más relevantes en este ámbito se recogen en la Cuarta Evaluación del IPCC (Magrin et al, 2008). También hay algunos estudios sobre adaptación, realizados en el marco de un convenio del Proclisur con el Banco Mundial, en los cuales se aplicó el enfoque ricardiano (Mendelsohn, 2007; Seo, 2010). Más recientemente, la CEPAL ha realizado varios estudios sobre la economía del cambio climático, que han abarcado los países centroamericanos (CEPAL, 2010a), así como a Chile, Ecuador y Uruguay (CEPAL, 2010b).

Se requiere más investigación sobre la adaptación de la agricultura tropical, que enfatice aspectos relativos a las relaciones entre cambio climático, variabilidad climática y eventos extremos; sobre la incidencia de pestes y patógenos, tanto en cultivos en campo como en la producción almacenada; sobre el impacto de las mayores concentraciones de CO<sub>2</sub>; sobre otros cultivos importantes para la seguridad alimentaria (e.g., yuca, papa y otras raíces y cereales andinos); sobre los impactos y la adaptación de pequeños agricultores, la agricultura de subsistencia y sistemas agrícolas tradicionales; sobre aspectos territoriales, incluyendo consideraciones socioculturales y ecológicas; sobre las lecciones del pasado y el rol de los conocimientos tradicionales; sobre la percepción del riesgo entre los agricultores y sus implicaciones para la adaptación y mitigación, por ejemplo.

## **B. Ciencia y política para el cambio climático en la agricultura: el caso del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI)<sup>2</sup>**

El IAI es una organización intergubernamental integrada por 19 países de las Américas que tiene como misión desarrollar la capacidad de comprender los impactos de los cambios globales pasados, presentes y futuros en las Américas, y promover la cooperación y la acción informada en todos los niveles. Los valores centrales que guían su actuar son los principios de excelencia científica, cooperación internacional e intercambio pleno y libre de información científica relacionada con el cambio global.

El IAI fue pensado como un instrumento intergubernamental que permita a científicos y tomadores de decisiones de los países de las Américas abordar de forma conjunta cuestiones críticas asociadas al cambio global en la región.

EL IAI define sus prioridades de investigación a partir de la necesidad de conocimiento sobre los impactos del cambio global y la adaptación al mismo. Los sectores en los cuales concentra su trabajo incluyen la pesca, los suelos, la salud, el sector urbano, el sector forestal, la hidrología, la biodiversidad y la energía.

### **1. Investigación para el cambio global**

En la agenda de investigación del IAI, el cambio climático es una dimensión más del cambio global, que incluye otros procesos de cambio ambiental, como la deforestación y la desertificación, además de cambios en el ámbito de la sociedad, como el urbanismo y la globalización.

Por lo tanto, en una agenda de investigación de temas de cambio global, como es el cambio climático, el análisis transdisciplinario y transectorial del conocimiento existente y de la investigación futura es fundamental. Sobre todo, para ubicar en el contexto de la sociedad los temas de mitigación, adaptación y los problemas y oportunidades ambientales asociados.

Bajo este enfoque, la investigación sobre agricultura y cambio climático debe integrar cuatro grandes prioridades: a) impactos económicos vs. costos de adaptación; b) escenarios escalados para su uso en la toma de decisiones; c) conocimiento georeferenciado de vulnerabilidades ambientales, económicas y sociales; y d) vulnerabilidades, amenazas múltiples y retroalimentaciones.

La investigación sectorial, además, debe ser integrada y abarcar no solo el sector agrícola, sino también los sectores ambiente y salud y los sistemas sociales y económicos. Además, debe procurar el análisis transversal e integrar temas de resiliencia de ecosistemas y sistemas productivos agropecuarios, seguridad alimentaria e hídrica y gobernanza.

Esto implica que la investigación sobre agricultura y cambio climático tenga que hacerse necesariamente fuera de los límites de las disciplinas tradicionales y que haya que incluir a los usuarios y tomadores de decisiones desde el inicio de la investigación, para lograr una ciencia que pueda definir prácticas recomendables.

---

<sup>2</sup> Resumen de la presentación de Holm Thiessen, Director, Instituto Interamericano para el Cambio Ambiental Global (IAI), São José dos Campos, SP, Brasil.

## 2. Información útil para la toma de decisiones

Los investigadores deben producir información sobre problemas del cambio climático que ayuden a apoyar las decisiones de los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil. Sin embargo, la falta de aplicación de la ciencia para la toma de decisiones pone en peligro la inversión en programas de investigación.

Para avanzar en este diálogo, a partir del 2010 los proyectos de investigación que son sometidos a la consideración del IAI para financiamiento deben incluir un componente de información e intercambio con los tomadores de decisiones y sectores que puedan beneficiarse con los resultados de la investigación. A continuación se presentan algunos ejemplos de cómo esto se ha logrado en proyectos de investigación que han sido financiados por el IAI. Estos son parte del proyecto “*Land use change in the Rio de la Plata Basin: linking biophysical and human factors to predict trends, assess impacts, and support viable land use strategies for the future (CRN2031)*”, coordinado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, con la participación de centros de investigación en Uruguay, Paraguay, Brasil y Estados Unidos (<http://platabasin.unsl.edu.ar>). Los objetivos del proyecto fueron “caracterizar patrones y fuerzas impulsoras y evaluar las consecuencias del cambio de uso del suelo, explorar mecanismos de retroalimentación y *trade-offs* y desarrollar herramientas para una planificación racional de uso del suelo”.

### a) Desarrollo de herramientas de comunicación para los tomadores de decisiones

El ejemplo citado en el apartado anterior ilustra el desarrollo de una herramienta de fácil interpretación para explicar-comunicar a los tomadores de decisiones los procesos de cambio de uso del suelo.

Para ello se utilizó información satelital de cobertura vegetal, resumida en un Índice de Vegetación Normalizado (IVN), que es un indicador de la productividad primaria de la vegetación: a mayor nivel del índice, mayor productividad y, por lo tanto, mayor cobertura vegetal.

En el análisis se incluyeron como variables, para cada año, entre 1982 y 1999, los valores medio, máximo y mínimo de IVN y su coeficiente de variación (i.e., el promedio dividido por la desviación estándar). Para identificar los cambios se estimaron regresiones lineales simples, para identificar sitios con cambios significativamente positivos (p. ej., donde hay un mejoramiento estadísticamente significativo en la cobertura vegetal), con cambios significativamente negativos (p. ej., donde hay un proceso estadísticamente significativo de deterioro de la cobertura vegetal) o donde no hay cambios significativos.

Con la información se genera un mapa, que ilustra los patrones de cambio positivo y negativo en la cobertura forestal.

### b) Investigación sobre riesgo, exposición y vulnerabilidad al cambio climático

Utilizando una metodología similar a la del ejemplo anterior, lo primero que se hizo fue identificar los valores máximos del INV, en 1982 y 1999, y calcular los cambios en esos valores máximos. Simultáneamente, se generaron dos mapas de la situación hídrica: uno en febrero, al inicio del verano, y otro en mayo, cuando las lluvias generalmente alcanzan su punto máximo. La superposición de estos mapas ilustra los cambios que se dan entre ambos períodos.

La comparación del mapa de los cambios en los valores máximos del INV con los mapas de situación hídrica ilustra que las inundaciones no solo vienen de los ríos, sino también de la pérdida de cobertura forestal, lo que implica que territorios completos se inundan. Desde el punto de vista de la política, esto significa que el manejo de paisaje es importante tanto para la producción agrícola como para la producción de servicios ecosistémicos.

### **c) Investigación en apoyo a la toma de decisiones**

El ejemplo ilustra un resultado inesperado: ¿por qué en el norte de Argentina un aumento en las lluvias llevó a una mayor demanda de riego?

A la base de la explicación están cambios asociados al cambio climático y la variabilidad climática (fenómenos de El Niño y La Niña). En esta zona, el cambio climático (observado durante las últimas décadas) ha implicado un incremento de las precipitaciones. Este incremento ha contribuido a la expansión de las tierras arables, lo que, favorecido por mejores tecnologías, la labranza mínima y la introducción de nuevas variedades, ha resultado en rendimientos más altos. En los años de El Niño, más lluvia resulta en mayores rendimientos; sin embargo, en los años de La Niña, los rendimientos se reducen, por lo que los productores estabilizan el rendimiento con riego suplementario.

Por lo tanto, las mayores precipitaciones promedio permitieron la expansión de la frontera agrícola a zonas de menor aptitud agrícola. Las mejores tecnológicas y las mayores precipitaciones promedio hicieron posible obtener altos rendimientos en años normales o en años de El Niño. Sin embargo, para enfrentar los años de La Niña se requiere desarrollar infraestructura de riego, pues de lo contrario los rendimientos se reducen significativamente. Cuanto mayor es la expansión agrícola, mayores son las necesidades de riego; y cuanto más intensa es la fase de La Niña, mayores son las necesidades de agua, pero menor su disponibilidad.

Este ejemplo ilustra la importancia de la investigación científica para el desarrollo de políticas frente al cambio climático en la agricultura. La expansión de la frontera agrícola en este caso es un ejemplo de adaptación espontánea frente al cambio climático por parte de los agricultores y de los riesgos de este tipo de adaptaciones en ausencia de una política pública.

## **3. Los desafíos**

El valor social y político de la investigación se determina con credibilidad, sentido práctico, utilidad, accesibilidad y aceptabilidad. Estos son atributos que generalmente no se consideran en las escalas comunes de mérito científico, pues existen diferencias en cómo éstos se perciben en el marco de los diferentes sistemas.

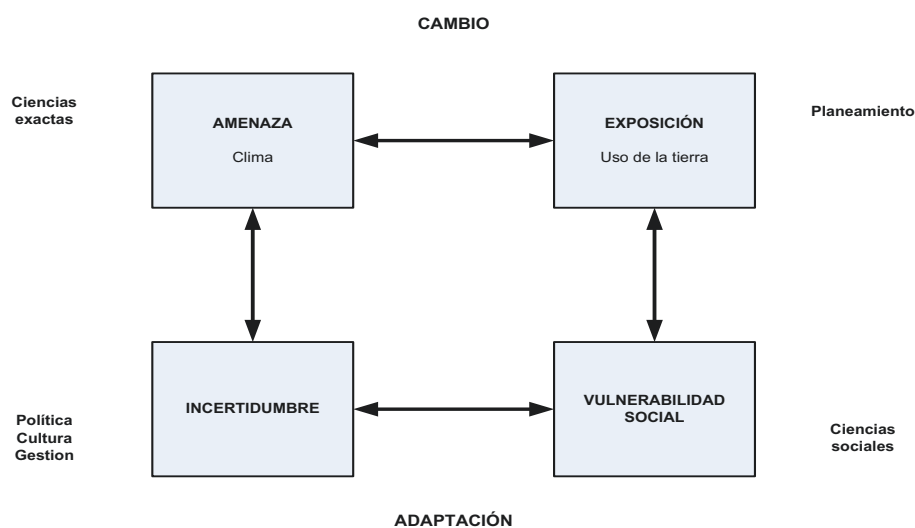
Así, para la ciencia, la credibilidad depende de la revisión "por pares", en tanto que para la sociedad la credibilidad depende de la confianza, la cual a la vez está determinada por procesos políticos, de mensajes comprensibles, de la imparcialidad que se percibe en los emisores de los mensajes y de ser capaz de "responder" a necesidades de la sociedad.

En este contexto, el desafío principal para los científicos es que la relevancia para la sociedad y la política se aprende solo en un diálogo con la sociedad y los sectores políticos. Asimismo, el desafío principal para la política y el desarrollo es que tomar decisiones guiadas por la ciencia requiere la integración de las motivaciones políticas con los conocimientos técnicos y científicos.

Además, dada la naturaleza transnacional de los impactos del cambio climático (y del cambio global, en general), existe para los países y organizaciones el desafío de trabajar juntos dentro de un marco único de desarrollo y cambio global. Ello destaca la importancia de conformar equipos multinacionales de investigación y el desarrollo de mecanismos para compartir información entre países.

En el estudio de los impactos del cambio global y de la adaptación al mismo también es necesaria una mayor integración entre las ciencias exactas y las ciencias sociales, así como entre los procesos de planeamiento y los ámbitos de la política, la cultura y la gestión, de la manera que se ilustra en el la Figura I.1.

**FIGURA I.1**  
**INTEGRACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: Tiessen, a partir de Murgida.

De lo que se trata, en síntesis, es de desarrollar un “ciclo de conocimiento y acción”, un proceso de doble dirección en el cual la investigación, los datos que ésta genera, los modelos que se desarrollan y la información que se obtiene se sistematiza y genera conocimiento que es utilizado como insumo para tomar decisiones y desarrollar acciones. Por otro lado, el mejor conocimiento de los efectos que deriva de los procesos de investigación y el diálogo con los tomadores de decisiones y otros actores interesados (*stakeholders*) genera procesos de aprendizaje que retroalimentan el proceso de investigación.

### C. Investigación y diálogo de políticas sobre adaptación al cambio climático en la agricultura en Australia<sup>3</sup>

La presentación resume los principales aprendizajes del proceso australiano de manejo de la variabilidad climática y adaptación al cambio climático en la agricultura. Dicho proceso se ha basado en el desarrollo de un diálogo integrado con actores del ámbito de la ciencia, la política y los propios agricultores.

A continuación, se presentan los ejes centrales que deben considerarse dentro de una perspectiva de adaptación al cambio climático, según la experiencia australiana.

<sup>3</sup> Resumen de la presentación de Mark Howden, Theme Leader, Adaptive Primary Industries and Enterprises, Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation.

## 1. Ejes centrales de la adaptación al cambio climático en la agricultura

### a) La variabilidad climática como factor de riesgo

Australia cuenta con uno de los climas más variables del mundo, debido en gran medida al fenómeno de El Niño, pero también debido a otros fenómenos de circulación sinóptica y sistemas frontales. La variabilidad climática es tal que, por ejemplo, la cantidad de las precipitaciones entre un año lluvioso y un año seco puede variar hasta cinco veces y los caudales de los ríos hasta cuarenta veces. En este contexto, considerar la variabilidad climática como factor de riesgo es fundamental para la adaptación de la agricultura y las industrias primarias del país.

El país registra una larga historia de la ciencia abocada a mejorar la gestión del riesgo climático para la agricultura y el manejo de los recursos naturales. Dispone de estructuras bien establecidas, como centros de meteorología e investigación, aplica enfoques de participación ciudadana y cuenta con mecanismos de ejecución y elaboración de políticas. No obstante, el cambio climático implica nuevos retos.

### b) De la variabilidad climática al cambio climático

Australia tiene una trayectoria importante en cuanto a enfrentar la variabilidad del clima. La gestión exitosa de los riesgos climáticos se reconoce como una característica de la excelencia agrícola del país. Sin embargo, la gestión necesita modificarse a medida que el clima cambia.

Desde 1950, el clima de Australia se ha vuelto más cálido. Se han registrado record históricos de temperaturas, con menores precipitaciones en el sur y este del país, y más lluvias en el noroeste. Los incendios forestales son cada vez más devastadores. Por ejemplo, la severidad de los incendios se ha incrementado dramáticamente en los últimos eventos alcanzando un registro del Índice de Peligro de Incendios (Fire Danger Index) sobre 200, según una escala que fue diseñada para un registro máximo de 100 en el peor escenario de severidad de incendios basado en registros históricos. En la última década se tuvo la peor sequía histórica registrada, la cual afectó severamente la actividad agropecuaria y los medios de vida rurales. Hay restricciones de agua en todos los sectores y en todas las capitales principales, excepto Darwin en el norte, y los mecanismos para enfrentar esta carencia, como represas y plantas de desalinización, son costosos. Además, hay evidencia de impactos en la biodiversidad, así como de aumento del nivel del mar y de la temperatura del océano.

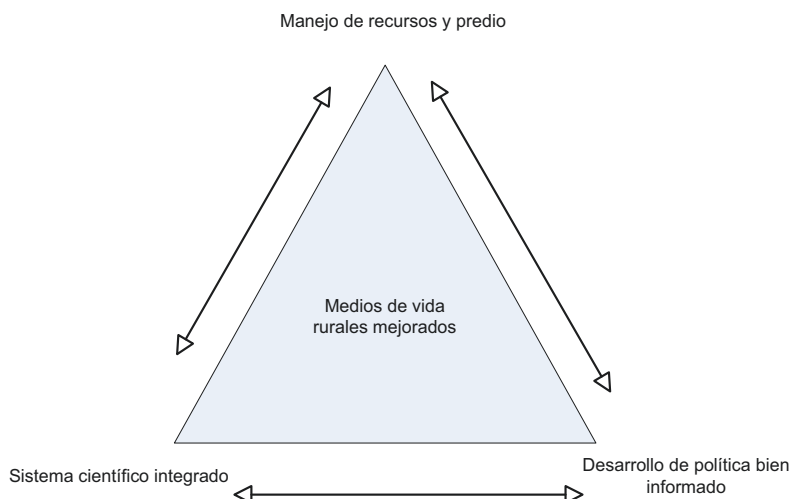
Es muy probable que Australia sea todavía más calurosa y seca en el futuro. Se pronostica una mayor frecuencia de días y años extremadamente cálidos, más lluvias fuertes en verano y otoño, menos lluvia en invierno y primavera en el sur, más sequías e incendios, más tormentas tropicales, menos granizo en el sur y más a lo largo de la costa este. Pequeños cambios del patrón climático como la ubicación latitudinal del sistema de altas presiones pueden desencadenar eventos climáticos extremos.

### c) La importancia de la sensibilización pública acerca del cambio climático

En Australia se ha ganado la batalla para hacer conciencia acerca de la importancia del cambio climático. En base a una encuesta realizada sobre el tema, se determinó que el cambio climático es el segundo reto principal de Australia, después de la economía. Un 90% de la población encuestada consideró que era muy importante abordar el cambio climático.

La aceptación social del fenómeno es el resultado de un significativo trabajo de concientización. Junto con ello existe la necesidad de plantear un enfoque integrado entre los actores del mundo científico, los diseñadores de política y los propios productores agrícolas para fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación de los medios rurales.

**FIGURA I.2**  
**ENFOQUE DE TRABAJO INTEGRADO ENTRE CIENCIA, POLÍTICA Y ACCIONES EN CAMPO**  
**PARA LA ADAPTACIÓN DE LOS MEDIOS DE VIDA RURALES**



Fuente: Howden (2010).

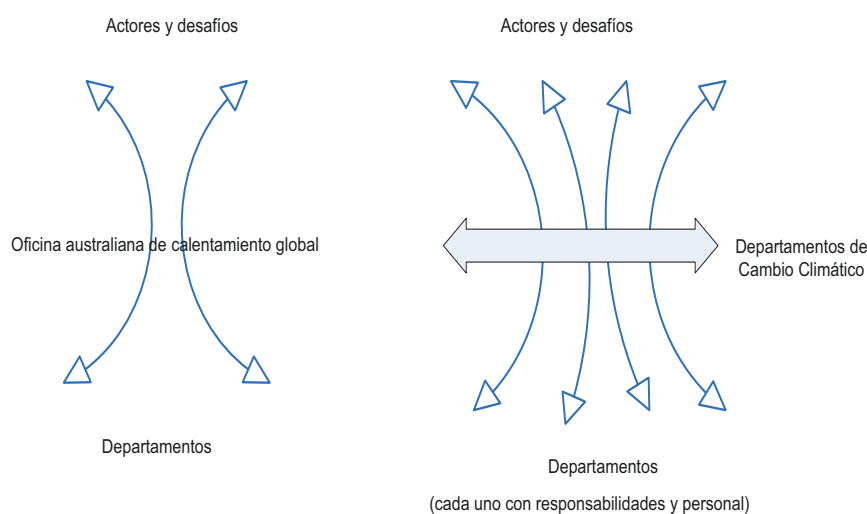
#### d) El rol del Gobierno

El Gobierno tiene el rol de asegurar que se disponga de información racional y apropiada para la toma de decisiones, así como en desarrollar tecnologías adecuadas y efectivas opciones de manejo. Además, debe procurar desarrollar entornos de decisión que promuevan la acción y la construcción de capacidades para la adaptación. El Estado tiene un rol en el establecimiento de políticas de adaptación al cambio climático, promover el debate público y generar una respuesta global eficaz.

La Figura I.3 nos muestra la evolución de la atención que se presta al cambio climático. Australia fue el primer país que estableció un departamento dedicado al cambio climático (Autralian GreenHouse Office). Esta oficina tuvo un rol transversal en el Gobierno y actuó como un canal a través del cual todas las tomas de decisión y la información fluía para el desarrollo de políticas e implementación. Este esquema cambió en el año 2007, cuando fue reemplazado por un modelo de “transversalidad”, donde el cambio climático es parte de las responsabilidades de todos los departamentos gubernamentales, los cuales poseen las capacidades y personal suficiente para su consecución. Estos departamentos definen los programas a desarrollar estableciendo los vínculos con los actores relevantes de acuerdo al área temática que se trate.



**FIGURA I.3**  
**ESTRUCTURA DEL GOBIERNO FEDERAL AUSTRALIANO EN EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: Howden (2010).

#### **e) Asegurar que la información disponible sea útil**

Un tema por resolver en Australia en relación al cambio climático es que normalmente hay fuentes de información en conflicto. La ciencia genera parte de esa información. En la comunidad científica existe comúnmente el supuesto de que simplemente más información es mejor. Sin embargo, esto no es necesariamente cierto. En términos generales, puede existir información que no sea relevante o apropiada para tomar decisiones. La información también puede no ser confiable o tener un origen dudoso. Igualmente, hay problemas cuando la información no llega oportunamente a sus destinatarios o es mal comunicada. Si la información es adecuada y actualizada, se presenta la disyuntiva referente a cuál es la "mejor" decisión a tomar, teniendo en cuenta los valores de los usuarios y los intereses involucrados dentro del proceso.

En el Grupo de la Adaptación Climática (Climate Adaptive Flagship) del CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) pensamos que el enfoque debe estar centrado preferentemente en la decisión a tomar y en los resultados esperados, en vez de quedarse simplemente en los escenarios climáticos. La atención debe estar en la información que es decisiva para la toma de decisiones y el “*delivery*” acorde con las necesidades temporales y espaciales.

#### **f) Las agencias de investigación y la industria deben trabajar conjuntamente**

Si bien hay muchas adaptaciones aplicables a nivel de finca, lo relevante es que se integren en la dinámica del sistema de producción.

Además, se pueden impulsar las siguientes líneas de acción: a) considerar cultivos adaptados para el nuevo clima imperante; b) mejorar las razas y el manejo animal; c) aumentar la eficiencia en el uso del agua; d) desarrollar cultivos que pueden aprovechar las nuevas condiciones de clima generadas por el cambio climático; y e) incorporar tecnologías que mejoren la capacidad de retención hídrica del suelo, como el uso de polímeros, entre otras.

### **g) Del análisis a la acción**

En el proceso de pasar del análisis de la ciencia del clima a la acción concreta, la experiencia australiana enseña que las preguntas más frecuentes son:

- ¿Cuál es el objetivo de la adaptación?
- ¿Quién se adapta y cómo?
- ¿Qué medidas pueden ser exitosas?

Las opciones de adaptación requieren ser evaluadas. Esto implica que se deben implementar y validar. El objetivo final es, en definitiva, entender la vulnerabilidad para reducirla y construir o fortalecer la capacidad de adaptación.

La adaptación al cambio climático debe conjugar una serie de aspectos. En este sentido, la investigación debe ofrecer opciones de buenas prácticas agrícolas en temas tales como el abastecimiento y calidad de agua, la adecuación a la sequía, la seguridad alimentaria, la seguridad energética y reducción de GEI, el manejo de recursos naturales y servicios ambientales, y el fortalecimiento de capacidades para enfrentar los nuevos escenarios.

### **h) Investigación y difusión del conocimiento**

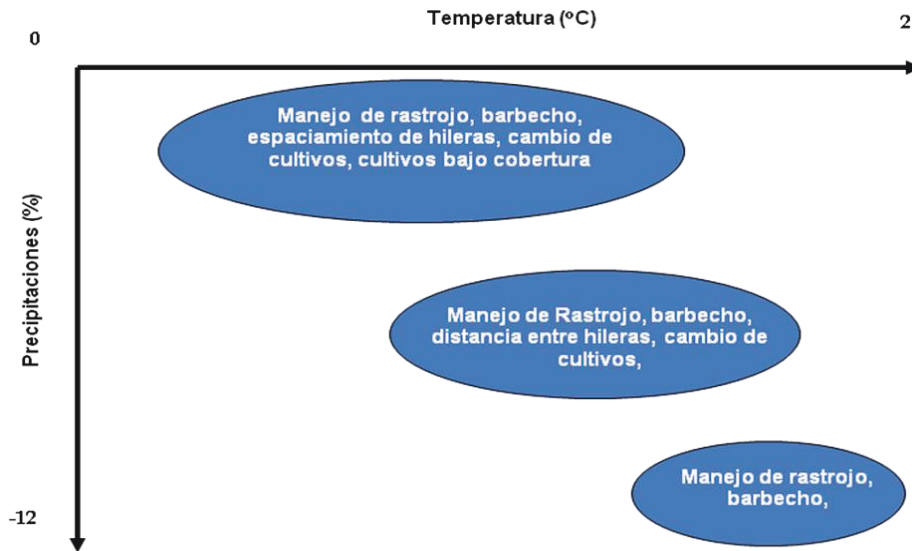
El sector agrícola, en relación al tema, dispone de una experiencia significativa en conocimientos y habilidades que se pueden integrar y replicar a través de la investigación participativa y el compromiso de los actores involucrados.

Las opciones de manejo agronómico son la vía a través de la cual los agricultores enfrentan actualmente la variabilidad climática, y este conocimiento tiene un valor que debe ser rescatado y compartido para lidiar con las primeras fases del cambio climático. Sin embargo, a medida que el cambio climático agudice la disminución de las precipitaciones y el aumento de la temperatura, las opciones de manejo productivo se irán haciendo cada vez más limitadas para efectivamente responder a tales modificaciones del clima, como ilustra la Figura I.4.

Por lo tanto, se requerirá de un enfoque apropiado de la investigación, mucho más dinámico e innovativo, que amplíe y anticipe las opciones de adaptación factibles en los escenarios de cambio, tal como se muestra en la siguiente Figura I.5.

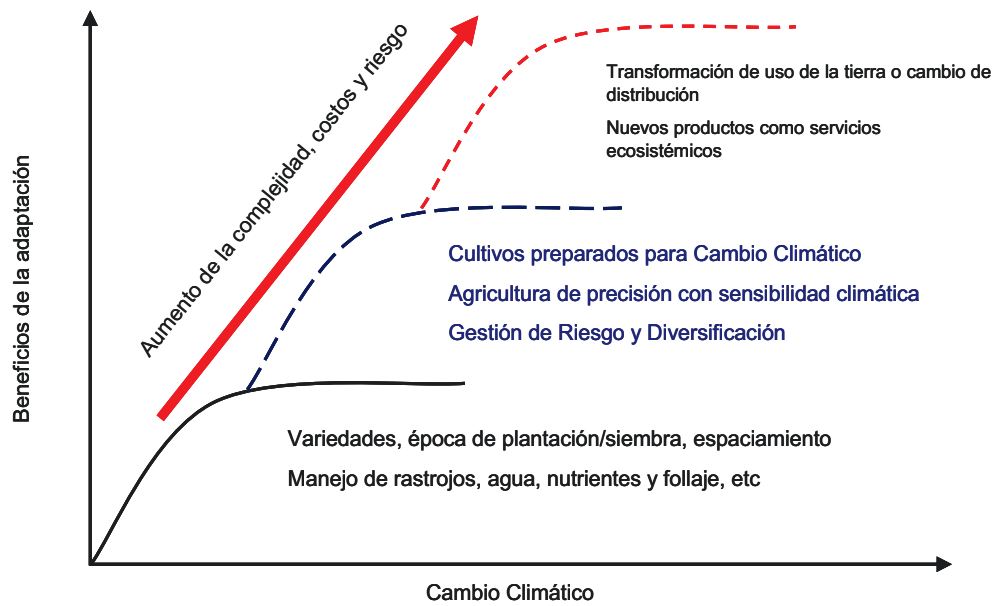
La participación de los agricultores en la investigación asociada a la variabilidad y el cambio climático, al igual que en otros temas, permite focalizar y definir mejor la materia de estudio. Mediante la coinvestigación, se integran equipos con diversos actores y los proyectos de investigación se diseñan en conjunto. De esta manera, además, se obtiene como resultado un conocimiento más amplio, una síntesis del conocimiento empírico de los agricultores y el conocimiento técnico-científico de los especialistas, y se puede identificar una gama de posibles soluciones. Que los beneficiarios sean los propios gestores de la investigación, facilita el proceso de implementación de las soluciones, y hace posible que la investigación tenga mayor pertinencia, credibilidad, legitimidad y rigurosidad.

**FIGURA I.4**  
**DISMINUCIÓN DE LA GAMA DE OPCIONES AGRONÓMICAS EN DISTINTOS**  
**ESCENARIOS DE CAMBIO**



Fuente: Howden (2010).

**FIGURA I.5**  
**ESQUEMA DE PROGRESO DE LA ADAPTACIÓN: INCREMENTAL, SISTÉMICA**  
**Y DE TRANSFORMACIÓN**

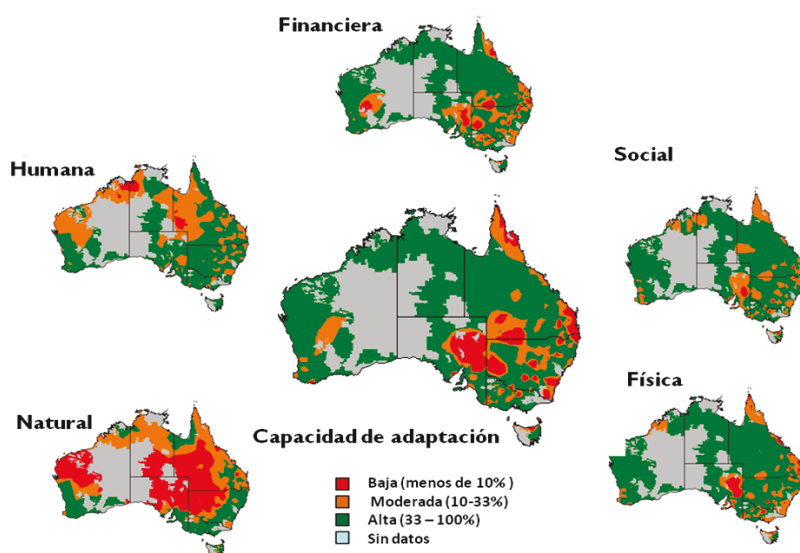


Fuente: Howden (2010).

## h) Medición de la capacidad de adaptación

Una actividad relevante es contruir la capacidad de adaptación de agricultores y comunidades rurales para enfrentar el cambio climático. Como parte de este proceso se requiere conocer dónde la capacidad de adaptación es débil o fuerte, y por qué está en ese nivel, de modo de impulsar acciones que la construyan y/o fortalezcan. La evaluación de la capacidad de adaptación se realiza a través de los distintos activos (físicos, financieros, naturales, sociales y humanos), su posibilidad de sustitución y el potencial de respuesta al cambio climático. La evaluación se puede realizar mediante métodos de autoevaluación, de enfoques guiados de pequeños grupos y de encuestas telefónicas o por Internet, entre otros. Establecer la capacidad de adaptación permite definir prioridades de política, medir progresos y apuntar a los grupos más vulnerables.

**FIGURA I.6**  
**AUSTRALIA: MAPA SOBRE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN**



Fuente: Howden (2010).

## 2. Mensajes clave de la experiencia australiana

De la experiencia de Australia en materia de adaptación de la agricultura al cambio climático se pueden derivar los siguientes mensajes clave:

- El clima está cambiando y continuará cambiando en el futuro, a pesar de los esfuerzos por reducir los GEI. Es necesario anticiparse a los cambios, estar preparados para la incertidumbre y desarrollar estrategias de adaptación.
- El cambio climático afecta toda la cadena de valor de la agricultura y la base de los recursos naturales.
- Los cambios del clima pueden ser significativos, lo que aumentará los riesgos y oportunidades para la agricultura.
- Un posicionamiento temprano puede ser muy beneficioso. Más que poner toda la atención en conocer exactamente dónde y cuándo ocurrirán los impactos derivados del cambio, los esfuerzos deben orientarse a proporcionar a los productores alternativas de adaptación para diferentes escenarios de cambio climático y a generar capacidades para evaluar e implementar las opciones a medida que se vayan requiriendo.
- Un nuevo paradigma de investigación podría ser necesario para asegurar una adaptación efectiva al cambio climático.

- El trabajo conjunto entre el Gobierno, la industria y los investigadores, a nivel nacional y regional, es clave para lograr avances significativos en materia de adaptación al cambio climático.

## **D. Efectos del cambio climático sobre la agricultura en Centroamérica<sup>4</sup>**

El istmo centroamericano enfrenta tres desafíos: seguridad alimentaria, en un contexto de alza de precios y mercados internacionales volátiles; aumento de los ingresos de los pobres, la mayor parte de su población rural; y los impactos del cambio climático sobre las actividades agropecuarias. Este último desafío está relacionado estrechamente con los dos anteriores y es el motivo de la presentación.

La CEPAL/México se propuso examinar los vínculos entre cambio climático y agricultura en cada país del istmo centroamericano. En un conjunto de ocho estudios se analizaron los impactos potenciales del cambio climático sobre la agricultura de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Con ello, se buscó aportar elementos para la formulación de políticas agropecuarias, en especial de adaptación de los productores pobres.

Acá se comenta acerca de los siguientes temas relacionados con el cambio climático: el sector agropecuario centroamericano, tendencias y aportes; las metodologías empleadas para estimar los efectos en los análisis; el impacto sobre el agro, en particular su efecto en algunos productos básicos; los escenarios futuros de los impactos económicos en el sector agropecuario y, finalmente, algunas conclusiones del análisis<sup>5</sup>.

### **1. El sector agropecuario centroamericano: aportes, servicios ambientales y cambio climático**

Centroamérica es altamente vulnerable al cambio climático. Eventos climáticos extremos (huracanes e inundaciones) afectan el desarrollo y el bienestar de sus habitantes. Uno de los sectores económicos más importantes en la región es la agricultura, por demás vulnerable a dichos eventos. El área cultivada bajo riego es apenas el 2,4% del total.

Como se documenta en Leary, Kulkarni y Seipt (2007), y se muestra en las conclusiones de nuestro estudio, es muy probable que el cambio climático intensifique la gravedad de los fenómenos extremos, más aún si se toma en cuenta que las acciones de los gobiernos y las medidas preventivas y de adaptación por parte de los productores agrícolas son incipientes.

#### **a) La agricultura, su aporte y tendencias**

La agricultura y la ganadería constituyen uno de los principales motores de la economía del istmo centroamericano. Si se incluye la agroindustria, representan el 18% del PIB total. Además, son los principales abastecedores de alimentos y producen el 35% de las exportaciones de bienes. El sector agropecuario y el medio rural brindan gran parte del empleo total de los países, y el agro es un importante generador de ingresos para los hogares rurales. Su población migrante envía la mayor parte del flujo de remesas, 13 000 millones de dólares, que actualmente ingresan.

Las vinculaciones del sector con el resto de las actividades económicas hacen que sea una de las principales fuentes de crecimiento de la economía. El medio rural produce valiosos servicios ambientales: mitigación de emisiones, agua para riego, consumo urbano y generación de electricidad y servicios de ecoturismo, entre otros.

<sup>4</sup> Resumen de la presentación de Braulio Serna Hidalgo, Jefe de la Unidad Agrícola de la Oficina Subregional de la CEPAL en México (preparado por el autor).

<sup>5</sup> Véase: CEPAL, Istmo Centroamericano: Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura (LC/MEX/L.924/Rev.1), enero de 2010.

Pero la producción agropecuaria crece poco y los rendimientos y la competitividad son bajos. Durante los últimos siete años, el crecimiento agropecuario por habitante ha sido modesto (2,8%). La productividad de los principales productos de exportación (café, banano y caña de azúcar) y la de los granos básicos (maíz, frijol y arroz) ha sido baja. La competitividad de las exportaciones del istmo no es elevada. Alrededor de la mitad de los productos agropecuarios y agroindustriales que se exportan a Estados Unidos se encuentran en mercados estancados o dinámicos, pero en los que pierden participación.

Los relativamente bajos niveles de crecimiento, competitividad y productividad reflejan, en el periodo 1995-2007, una tasa reducida de inversión en la agricultura (escasa innovación) y en el medio rural y, en general, un proceso de descapitalización. En efecto, los sectores agropecuarios del istmo sufrieron pérdidas de capitales financieros, físicos, naturales y humanos en las dos últimas décadas, con diferencias entre países y entre actividades dinámicas y rezagadas. Estas tendencias están asociadas a la baja rentabilidad de los cultivos (precios reales menores y costos de producción en ascenso); a la reducción relativa del financiamiento, del gasto público y de la cooperación internacional; a la destrucción del capital natural y físico por inundaciones y sequías; y, de manera importante, al descuido del capital humano, desnutrición y baja escolaridad.

### **b) Los servicios ambientales de la agricultura y del medio rural**

En el istmo se producen diversos servicios ambientales, incluyendo los siguientes:

- La mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la fijación, reducción y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Una cobertura boscosa de 21,5 millones de hectáreas y un área cultivada de 17,9 millones realizan un importante servicio de captura de CO<sub>2</sub>.
- La conservación de la biodiversidad, mediante la protección y uso sostenible de especies, la conservación de los ecosistemas y los procesos ecológicos.
- La protección de recursos hídricos, en calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial y eléctrico. La generación hidroeléctrica representa el 50% de la producción total de electricidad.
- La belleza escénica de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, base para el desarrollo del ecoturismo, turismo rural arqueológico, turismo de playa y sol, turismo científico, de observación y aventura.
- Por último, los bosques, humedales, arrecifes y manglares, mitigan los impactos de las inundaciones, derrumbes y sequías.

### **c) Los efectos adversos del cambio climático en la agricultura**

Durante los últimos 40 años se han intensificado los eventos extremos con consecuencias adversas para el sector agropecuario y el medio rural de Centroamérica. Una estimación de los daños y pérdidas totales, debido a los principales eventos ocurridos entre 1972-2008, arroja un total de casi 11 mil millones de dólares, equivalente al 5,7% del PIB centroamericano en 2007. Esta tendencia ha sido más acentuada en la década actual.

Cerca del 60% de ese valor lo constituyeron los efectos del huracán Mitch en 1998, concentrados en Honduras. En el período considerado, el sector agropecuario sufrió pérdidas y daños por 3.702 millones de dólares. Una muy grave consecuencia fue la destrucción de capital físico (2.072 millones de dólares).

## 2. Metodologías utilizadas para estimar los efectos del cambio climático en la agricultura

Se utilizó la función de producción para medir efectos en la producción sectorial agropecuaria, en tres cultivos: maíz, frijol y arroz. Ello permitió estimar umbrales de temperatura y precipitación, valores que dan lugar al mayor nivel de producto. Se relacionó la producción (o rendimientos) con variables endógenas (trabajo, capital e insumos y fertilizantes), exógenas (temperatura y precipitación) y variables que representan la habilidad o capacidades de los agricultores (escolaridad, género, tamaño de los hogares).

Se usaron mínimos cuadrados ordinarios. La forma cuadrática de la función permitió identificar los niveles de temperatura o precipitación con efectos positivos y negativos en la producción.

El modelo ricardiano permitió estimar los efectos del clima sobre el valor neto de la tierra. Se asume que los productores agrícolas maximizan el ingreso neto ( $\pi$ ) dado por la siguiente ecuación:  $\pi = p_i Q_i(m, z, x) - wx$ . También la modelación hace posible la diferenciación de los impactos del cambio climático mediante distintos perfiles de productores.

## 3. Impacto del cambio climático en la producción agropecuaria y efecto sobre el ingreso derivado de la tierra

### a) Estimación del impacto en la producción

Los datos corresponden al periodo 1991-2005, utilizando 315 observaciones para cada variable e incluyendo los siete países del istmo centroamericano. Se observaron pérdidas de la producción debido al cambio climático.

El signo negativo en los términos cuadráticos mostró que las funciones presentan rendimientos decrecientes en temperatura y precipitación. Las estimaciones indican que en todos los índices de producción se sobrepasó ya la temperatura y, en la mayoría, la precipitación, que maximiza la producción. Así, la temperatura y la precipitación se encuentran en la parte decreciente de la función, sugiriendo que incrementos en ambas variables ocasionarán pérdidas en la producción agropecuaria. El cambio climático tiene consecuencias negativas para la producción agropecuaria.

En el caso del impacto sobre los rendimientos de maíz, frijol y arroz, la temperatura y la precipitación parecen tener un comportamiento ligeramente cóncavo. En niveles bajos, a medida que aumentan (la T y la P), tienden a estimular la producción del maíz hasta cierto punto, a partir del cual se comienza a reducir la producción.

**CUADRO I.1**  
**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE RENDIMIENTOS DE MAÍZ, FRIJOL Y ARROZ**  
( $n = 322$ )

	Maíz	Frijol	Arroz
Temperatura	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo
Precipitación	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo
Población	Directa	Positiva	Directa
Irrigación	Directa	Positiva	Directa

Fuente: Serna (2010).

### **b) Enfoque ricardiano: impacto sobre el valor de la tierra**

Es posible inferir que los efectos de la precipitación acumulada anual y la temperatura media anual son negativos y significativos prácticamente en todos los casos y para todos los países. Los efectos marginales de las variables climáticas (temperatura y precipitación) indican que el ingreso por renta de la propiedad, las ganancias agrícolas o el valor contingente de la renta de la tierra disminuyen ante un incremento en la temperatura media anual. También incrementos en la precipitación acumulada anual implican una disminución en la variable dependiente (salvo el caso de Guatemala). Es decir, existe evidencia para señalar un impacto significativo sobre el ingreso derivado de la tierra, ante variaciones en la temperatura y en la precipitación acumulada.

## **4. Los escenarios futuros: los impactos del cambio climático sobre el sector agropecuario**

### **a) Impactos sobre la producción agropecuaria**

Para cuantificar los impactos económicos futuros en el sector agropecuario, ocasionados por las variaciones en la precipitación y la temperatura como consecuencia del cambio climático, se utilizaron diferentes escenarios<sup>6</sup> y tasas de descuento. Las simulaciones indican que los impactos negativos derivados de las variaciones en temperatura y precipitación en el sector agropecuario del istmo centroamericano, con una tasa de descuento del 4%, serán del 2,8% del PIB<sup>7</sup> para el 2050 y del 4% para el 2100. Sin embargo, al considerar una tasa del 0,5%, estos mismos impactos representan el 5,4% del PIB en 2050 y el 19,1% en 2100.

Las proyecciones de los posibles impactos sobre los rendimientos de maíz, frijol y arroz muestran que, en el primer caso, la producción tiende a crecer ligeramente y luego disminuye, por los efectos del cambio climático. Las pérdidas en términos del PIB son entre el 0,9% y el 1,7%. En el caso del frijol, la temperatura provocaría disminuciones importantes en rendimientos. Los impactos económicos serían entre el 4,4% y el 0,05% del PIB de 2007.

La proyección del rendimiento en arroz en el corto plazo se mantendría relativamente estable, pudiendo incluso incrementarse, porque el nivel de temperatura actual es cercano al que permite la producción máxima. Sin embargo, a largo plazo, la producción tendería a descender.

### **b) Proyecciones e impactos sobre la renta de la tierra (ganancias agrícolas)**

Al realizar las proyecciones y estimar los efectos sobre los rendimientos del factor tierra, los impactos son significativos y diferenciados en los municipios considerados para cada país. Los efectos marginales estimados muestran que un pequeño cambio en la temperatura media anual o en la precipitación acumulada anual afecta negativamente las distintas variables dependientes empleadas. Los efectos estimados muestran un escenario desalentador para el ingreso que proviene de la renta de la tierra en prácticamente los seis países analizados. Los impactos de las proyecciones futuras, para 2095, predicen efectos negativos que van desde el 1% en el caso de Costa Rica, hasta el 66% en el de Guatemala (Cuadro I.2).

<sup>6</sup> Los modelos utilizados fueron ECHM German High Performance Computing Centre Climate and Earth System Research; GFDL Geophysical Fluid Dynamics Laboratory; HADGEM Hadley Centre Global Environmental Model.

<sup>7</sup> Para el presente análisis se consideran los impactos como porcentajes del PIB de 2007 del istmo centroamericano.



**CUADRO I.2**  
**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR PAÍS A PARTIR DE MODELOS RICARDIANOS**

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
	Ingreso por renta de la propiedad (dólares mensuales)	Ingreso por renta de la propiedad (dólares mensuales)	Renta de la tierra por hectárea (dólares anuales)	Ganancias agrícolas (dólares mensuales)	Valor contingente de la renta de la tierra (dólares mensuales)	Valor de la renta de la parcela (dólares anuales)
Base <sup>a</sup>	111,1	23,43	104,35	46,49	46,57	29937,1
2020	110,6	22,71	85,73	32,85	32,01	19907,2
	(-0,5%)	(-3,1%)	(-17,8%)	(-29,34%)	(-31,3%)	(-33,5%)
2030	111,7	22,32	75,69	34,07	31,89	14964,5
	(-0,50%)	(-4,7%)	(-27,5%)	(-26,72%)	(-31,5%)	(-50,0%)
2050	110,7	21,95	67,9	30,53	30,28	8959,4
	(-0,4%)	(-6,3%)	(-34,9%)	(-34,33%)	(-34,9%)	(-70,1%)
2070	112,3	21,19	49,72	30,92	30,06	-1214,7
	(-1,10%)	(-9,6%)	(-52,3%)	(-33,49%)	(-35,5%)	(-104,1%)
2095	112,2	20,59	35,11	28,71	29,20	-100041,4
	(-0,99%)	(-12,1%)	(-66,4%)	(-38,24%)	(-37,3%)	(-133,5%)

Fuente: Serna (2010).

<sup>a</sup> Según el año en que se llevó a cabo la encuesta.

## 5. Conclusiones

Los resultados del estudio permiten derivar cuatro conclusiones principales:

- Los modelos de funciones de producción muestran que el cambio climático está ya generando efectos negativos sobre la producción agropecuaria del istmo centroamericano. La consecuencia directa de los cambios en temperatura y precipitación es el deficiente suministro de alimentos en la región, así como pérdidas económicas. Estas pérdidas al 2100 representan una porcentaje de alrededor del 19% del PIB de 2007 en el escenario A2, con una tasa de descuento del 0,05%. La producción de frijol presentaría las mayores pérdidas económicas, seguida de la producción de arroz y las menores en maíz.
- Los impactos negativos del cambio climático sobre la economía de los países del istmo centroamericano son y serán significativos. La región centroamericana depende de su producción agropecuaria, no solo para su seguridad alimentaria, sino también porque un porcentaje importante de sus exportaciones corresponden a cultivos que se verán afectados. El impacto principal será sobre los agricultores de subsistencia, los cuales representan en la región casi el 60% del total. Estos pequeños productores poseen tan sólo el 6,5% de la superficie cultivada, y esta proporción de tierra, en su mayoría, es de bajos rendimientos, en muchos casos en laderas, cultivada con maíz y frijol. Estos agricultores no cuentan con tecnologías ni riego, que les permitan enfrentar los efectos adversos del cambio climático.
- Los efectos marginales de las variables climáticas (temperatura y precipitación) indican que el ingreso por renta de la propiedad disminuye ante un incremento en la temperatura media anual. El cambio climático tendrá un impacto significativo sobre el ingreso derivado de la tierra (en tres países será mayor al 37% del ingreso).

- Se requiere analizar y proponer medidas y acciones de adaptación, como las siguientes, entre otras: el uso de variedades/especies adaptadas localmente, más apropiadas al clima y a los requerimientos de hibernación o resistencia incrementada al calor y la sequía; elevar el incremento del contenido de materia orgánica de los suelos mediante la aplicación de estiércol, abonos verdes, cultivos de cobertura, para mejorar la capacidad de retención de humedad; un uso más amplio de tecnologías de “cosecha” de agua y un uso más eficiente del agua de riego; implementar estrategias de diversificación, cultivos intercalados, agroforestería e integración animal; y uso de indicadores naturales para el pronóstico del clima, a fin de reducir riesgos en la producción.



## **II. El cambio climático en los programas y agendas de investigación e innovación agrícola de la región**

---

### **A. Marco de referencia**

El cambio climático en la agricultura involucra complejidades significativas, pues sus impactos están dados por la interacción entre variables hidrometeorológicas (p. ej., temperaturas medias, temperaturas máximas, temperaturas mínimas, rango de variación entre temperaturas máximas y mínimas, precipitación, radiación solar) y pedológicas (p. ej., diferencias en tipos de suelos en términos de porosidad, etc.), así como de características fenológicas de los cultivos utilizados en la actualidad (p. ej., floración, aparición de frutos, maduración, dormancia), los tipos de sistemas productivos (p. ej., monocultivo extensivo vs. combinación de cultivos, existencia o no de riego, tipo de labranza), y la existencia de sistemas de gestión de riesgo, tanto físicos (p. ej., sistemas de alerta temprana, sistemas de pronóstico), como económicos (p. ej., seguros climáticos).

Por lo tanto, la investigación para el desarrollo de sistemas agrícolas y cultivos que generan menos emisiones de gases de efectos invernadero y, sobre todo, para orientar la adaptación de la agricultura al cambio climático, abarca una amplia gama de alternativas. Desde una perspectiva de adaptación éstas pueden clasificarse en cinco grandes áreas:

- La investigación sobre posibilidades de relocalización de los cultivos, en función de los cambios previstos en las variables hidrometeorológicas y de la pedología de los suelos en las zonas alternativas.
- El mejoramiento genético de las variedades actuales y el desarrollo de nuevas variedades, para adaptarse a las nuevas condiciones hidrometeorológicas (p. ej., calor, frío, precipitación, sequía), a las nuevas condiciones de cultivo (p. ej., tipo de suelos, cuando hay relocalización), o para modificar su fenología (p. ej., floración tardía o temprana).
- El desarrollo de sistemas productivos que sean más resilientes (p. ej., combinando cultivos, cambiando combinaciones de insumos).
- El desarrollo de infraestructura para adaptar la disponibilidad de agua a los requerimientos de los cultivos (p. ej., riego, avenamiento), o para controlar las condiciones de cultivo (p. ej., invernaderos).
- Medidas institucionales con característica de bien público, tales como los sistemas de pronóstico, sistemas de alerta temprana, mecanismos de seguros y, en general, mejor información que ayude a los agricultores a tomar decisiones adecuadas.

La investigación en algunas de estas áreas también puede contribuir al desarrollo de una agricultura más baja en carbono (*low carbon agriculture*), especialmente en los ámbitos del mejoramiento genético, desarrollo de nuevas variedades, resiliencia de los sistemas productivos y control de las condiciones de cultivo.

La investigación e innovación, tanto en el ámbito científico como en el institucional, son, sin duda, los pilares fundamentales en los que se deben apoyar una adecuada adaptación de la agricultura al cambio climático y el desarrollo de una agricultura más baja en carbono. Y para ello los resultados de la investigación y las innovaciones desarrolladas (p. ej., en sistemas productivos y mecanismos institucionales) deben ser pertinentes, relevantes, confiables y aceptables. Estos procesos son fundamentales para ayudar a los agricultores y otros agentes en el sector agropecuario, pues es en sus decisiones en donde finalmente descansa el que tengamos una agricultura más adaptada al cambio climático y más baja en carbono.

## **B. Cinco mensajes sobre investigación en cambio climático y agricultura<sup>8</sup>**

Producir alimentos para una población mundial en crecimiento es uno de los retos que enfrentamos quienes trabajamos en el sector agrícola. A este desafío se ha sumado en los últimos años el reto del cambio climático.

El Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR, por sus siglas en inglés), del cual forma parte el CIAT, nació a finales de los años sesenta para hacerle frente al reto de la alimentación, en un contexto de gran crecimiento de la población mundial. Hoy, frente al reto del cambio climático, el CGIAR y sus centros de investigación asociados alrededor del mundo están

---

<sup>8</sup> Resumen de la presentación de Elcio P. Guimaraes, Director de Investigación para América Latina y el Caribe, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

inmersos en un proceso de cambios en su manera de trabajar. Así, a partir del 2011, la modalidad de operación del CGIAR será por Programa de Investigación (CRP), con mandato global.

El primer CRP aprobado es precisamente el de “Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria”, lo que evidencia la importancia que el CGIAR le está otorgando al tema. El CIAT, por su capacidad y liderazgo técnico, ha sido nombrado como coordinador de ese programa global. En este contexto, se presentan cinco mensajes claves para la reflexión:

El primer aspecto está relacionado con la precisión de los modelos climáticos globales (GCM) para determinar el alcance de los cambios climáticos. Aunque éstos están sujetos a una serie de interrogantes y limitaciones técnicas que derivan en incertidumbres sobre sus resultados, siguen siendo, por el momento, las mejores herramientas y fuentes de información que tenemos para entender, analizar y tomar decisiones sobre los efectos de los cambios climáticos globales. Independiente del grado de incertidumbre de cada modelo, no hay duda de que las temperaturas se están incrementando. Los diferentes escenarios relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero también indican incrementos en sus concentraciones en la atmósfera. El primer mensaje, por lo tanto, es el siguiente: “Sí, hay incertidumbre científica en los GCM utilizados en agricultura; sin embargo, tenemos que tomar decisiones dentro de un contexto de incertidumbre”.

Utilizando los GCM y los parámetros relacionados con las características de desarrollo de diferentes cultivos podemos determinar cuáles son las regiones del mundo y los cultivos que serán favorecidos por los cambios climáticos y cuáles son los que serán desfavorecidos en los distintos escenarios, por ejemplo, al año 2050. La precisión de la información va a depender de la cantidad y calidad de los datos disponibles para cada región. Los análisis de esas informaciones permiten hacer una zonificación futura para apoyar políticas de desarrollo. En este sentido, el segundo mensaje es: “El cambio climático ya está con nosotros y va a seguir afectando los cultivos y la sostenibilidad agrícola, pero tenemos herramientas para tomar decisiones”.

El CIAT ha realizado estudios en Colombia sobre los principales 28 cultivos en todos los departamentos del país. Los resultados indican que algunos de esos cultivos serán beneficiados con los cambios climáticos, pero la mayoría serían afectados negativamente. A nivel departamental fue posible determinar cuáles departamentos tendrían ganancias y cuáles tendrían pérdidas en los cultivos analizados en el futuro próximo (año 2050). El análisis de los datos permitió concluir que los cultivos permanentes (66,4% del PIB en 2007) serían los más afectados negativamente, y que muchos de los cultivos afectados son cultivados por agricultores pequeños e importantes para la seguridad alimentaria. Tomando en cuenta este tipo de resultados, el tercer mensaje es: “Hay retos y oportunidades; por lo tanto, cada país debería tener una estrategia para trabajar ambos”.

El último mensaje está relacionado con el rol de la investigación. El ejemplo de la investigación en el cultivo del frijol muestra cómo la investigación que desarrolla el CIAT está contribuyendo a su adaptación al cambio climático. A partir del conocimiento de las principales áreas sembradas con frijol en el mundo, los parámetros de desarrollo del cultivo, y los modelos globales de cambio climático, se estimaron los efectos del incremento de las temperaturas y de la cantidad de agua en diferentes regiones del mundo. El estudio permitió decir que es más eficiente invertir en programas de mejoramiento genético para la sequía *vis-a-vis* la inundación, y para el calor *vis-a-vis* el frío. Por lo tanto, el cuarto mensaje es: “El conocimiento científico y el uso de herramientas de cambio climático están ayudando a determinar prioridades de investigación”.

En resumen, los cambios climáticos ya están causando efectos en nuestros cultivos alrededor del mundo y, por lo tanto, necesitamos saber qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y dónde hacerlo. Para eso es necesario analizar el problema, analizar las opciones de adaptación y mitigación, evaluar la relación costo-beneficio para el sector e implementar las opciones seleccionadas. Pero el punto fundamental y mensaje final es: “No esperar, tenemos que entrar en acción inmediatamente”.

## C. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México<sup>9</sup>

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México es una institución federal adscrita a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca y Acuacultura (SAGARPA). Tiene como mandato la generación de conocimiento científico e innovaciones tecnológicas agropecuarias y forestales, en respuesta a las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores, para contribuir al desarrollo rural sostenible, mejorando la competitividad y manteniendo la base de recursos naturales.

En el INIFAP la investigación se aborda mediante la implementación de redes de investigadores sobre las temáticas de mayor importancia para los sectores agropecuario y forestal. Una de estas redes es la de Agrometeorología y Modelaje, la cual tiene como misión describir la disponibilidad de recursos ambientales actuales y futuros para la práctica de agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal, y modelar la respuesta de cultivos y organismos relacionados con estas actividades, a la variación ambiental y de manejo en los sistemas productivos.

En el contexto del cambio climático, esta tarea se convierte en un verdadero reto, que ha llevado al diseño de una estrategia de trabajo para darle mayor eficiencia a los esfuerzos de investigación en estas temáticas. Esa estrategia contempla el trabajo participativo e interactivo de prácticamente las 30 redes de investigación que actualmente integran el aparato de investigación institucional, bajo la coordinación de la Red de Agrometeorología y Modelaje. Dicha estrategia tiene como objetivo fundamental caracterizar la climatología y agroclimatología de las regiones hídricas del país (según definición del PNUMA), bajo un enfoque retrospectivo, actual y prospectivo (cambio climático).

El enfoque retrospectivo se realiza mediante la conformación de bancos de datos dendrocronológicos y de precipitación y la caracterización de series de tiempo de estaciones climatológicas. El banco de datos dendrocronológicos se ha venido construyendo a partir de anillos de *Pseudotsuga spp*, *Pinus arizonica*, *Pinus cembroides*, *Pinus lumholtzii* y *Taxodium mucronatum*, y otras especies que se han incorporado más recientemente. El enfoque de climatología actual se obtiene mediante el análisis de tendencia y puntos de quiebre de las series de datos de las estaciones. Y el enfoque prospectivo, mediante la implementación de un “modelo ensamble” a partir de modelos de circulación general avalados por el IPCC.

Tomando en cuenta estas caracterizaciones se evalúan los impactos de los cambios climáticos sobre los sistemas productivos agrícolas, utilizando, además, información complementaria referente a la ecología de cultivos, ecología de prácticas agrícolas y ecología de organismos dañinos.

Una vez evaluado este impacto, se diseñan medidas de adaptación al cambio climático, para las cuales el INIFAP ha desarrollado una clasificación en cuatro categorías: a) casos en los que no se requieren medidas; b) casos en los que se requieren medidas enfocadas a adecuar prácticas de producción; c) casos en los que se requiere cambiar prácticas de producción y el genotipo de siembra; y d) casos en los que se requiere una reconversión del patrón de cultivos.

Los resultados obtenidos del modelo ensamble hasta la fecha señalan que en México el patrón de cambio climático más generalizado para el transcurso del presente siglo es el que describe un escenario de mayor temperatura y menor precipitación, siendo la variación pluvial menos significativa que la variación térmica. Para la climatología 2010-2039 y escenario A2, se espera un calentamiento de 0,38 a 1,63°C, con un intervalo predominante de 0,5 a 1,0°C, y una disminución de la precipitación anual de entre 0 y 150 mm, con un intervalo predominante de 0 a -50 mm.

<sup>9</sup> Resumen de la presentación de José Ariel Corral, Coordinador Nacional de la Red de Agrometeorología y Modelaje, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México.

Estos cambios climáticos representan un impacto en términos de incremento de la evapotranspiración potencial (ETP), incremento en la acumulación de grados-día de desarrollo (GDD) para cultivos y una menor disponibilidad de humedad para los cultivos durante el ciclo de producción. En áreas productoras de maíz y frijol, la ETP se incrementaría de 90 a 105 mm durante el ciclo de producción, mientras que en áreas productoras de aguacate y naranja la ETP se incrementaría de 157 a 184 mm durante la tridécada 2010-2039, escenario A2. La acumulación de GDD en áreas de frijol y maíz se incrementará de 96 a 144 y de 108 a 162, respectivamente. Mientras que en áreas de aguacate y naranja el incremento será de 256 a 402 GDD. Esto reducirá el ciclo vegetativo en 6-9 días, 7-10, 17-20 y 19-22, en frijol, maíz, aguacate y naranja, respectivamente.

Considerando estos cambios, las medidas de adaptación contemplan fundamentalmente la obtención de nuevas variedades a partir de nuevas poblaciones genéticas formadas a partir de líneas de plantas actuales y nuevas líneas generadas a partir de parientes silvestres y razas de las especies cultivadas. Para ello se tiene ya la caracterización de descriptores ecológicos de 49 razas de maíz nativas de México y 25 especies silvestres de frijol presentes en el país. Entre estas se han identificado ya materiales genéticos que desarrollan bajo ambientes que establecen condiciones de diversa intensidad de sequía, así como de altas temperaturas estacionales.

## **D. Empresa Brasileña de Investigación Agrícola<sup>10</sup>**

La Empresa Brasileña de Investigación Agrícola (EMBRAPA), de Brasil, es una entidad gubernamental vinculada al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento. Creada en 1973, tiene como misión viabilizar soluciones de investigación, desarrollo e innovación para la sostenibilidad de la agricultura, en beneficio de la sociedad brasileña.

EMBRAPA tiene un ámbito de actuación nacional y articula su trabajo alrededor de redes temáticas. Sus áreas de investigación prioritarias incluyen la agricultura tropical, la ganadería y el ambiente. Es la organización líder en proyectos de alcance nacional en investigación agrícola.

### **1. Programa de investigación sobre agricultura tropical y cambio climático**

Las actividades de EMBRAPA en materia de cambio climático se articulan bajo el denominado Macro Programa 1, “Simulación de Escenarios Agrícolas Futuros” (SCAF, por sus siglas en portugués), el cual tiene como objetivo evaluar y cuantificar los impactos provocados por los cambios climáticos globales sobre los principales cultivos de Brasil, por medio de la simulación de escenarios agrícolas futuros basados en las proyecciones de escenarios climáticos regionalizados. Con ello se busca apoyar el desarrollo de directrices estratégicas para orientar la nueva matriz productiva del país.

El programa integra proyectos de cuatro áreas temáticas: agrometeorología, inventarios de gases de efecto invernadero, suelos y agroenergía. A finales de 2010 existían alrededor de 140 proyectos de investigación relacionados con el cambio climático, en los que participan 15 centros de investigación, tanto de EMBRAPA como de universidades. La distribución de tales proyectos entre los componentes que integran el Macro Programa 1 es la siguiente:

- 14 proyectos de investigación en infraestructura y recolección de información, bases de datos y otros insumos (4 centros);
- 32 proyectos sobre análisis de tendencias y monitoreo ambiental (10 centros);
- 35 proyectos sobre modelamiento de sistemas agroforestales (8 centros);

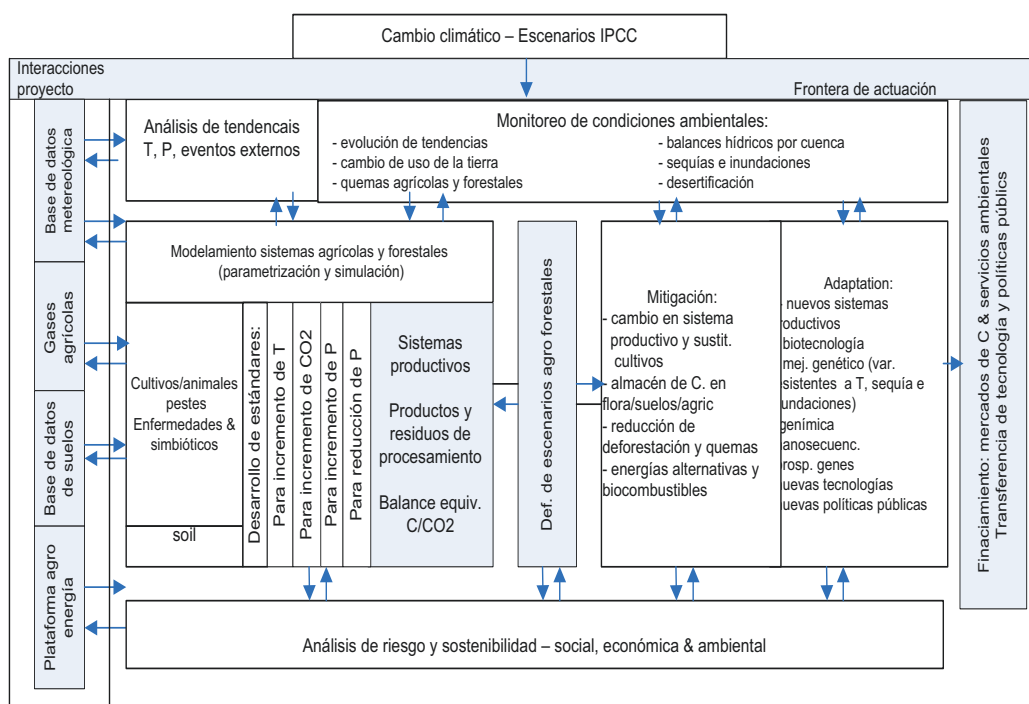
<sup>10</sup> Resumen de la presentación de Aryeverton Fortes de Oliveira.



- 4 proyectos sobre definición de escenarios agroforestales (2 centros);
- 32 proyectos de mitigación (9 centros);
- 13 proyectos de adaptación (5 centros);
- 6 proyectos en análisis de riesgo y sostenibilidad económica, social y ambiental (2 centros);
- 5 proyectos sobre mercados de carbono, servicios ambientales, transferencia de tecnología y políticas públicas (2 centros).

La siguiente figura ilustra cómo se articula dicha plataforma de trabajo.

**FIGURA II.1**  
**PROGRAMA DE TRABAJO DE EMBRAPA EN CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: EMBRAPA.

## 2. Zoneamiento de riesgos climáticos agrícolas

Una de las iniciativas pioneras de EMBRAPA referente al cambio climático está relacionada con el zoneamiento de los riesgos climáticos para la agricultura. El programa se introdujo en 1996, con el objetivo de orientar qué, cuándo y dónde plantar, de manera que la probabilidad de éxito sea superior al 80%. El proyecto está a cargo de EMBRAPA Informática y del Centro de Investigaciones Meteorológicas y Climáticas Aplicadas a la Agricultura (CEPAGRI), de la Universidad de Campinas. Hasta el 2009 se habían evaluado 31 cultivos. Los resultados se revisan cada año. Actualmente es un proyecto de apoyo a las políticas públicas, ejecutado por el Ministerio de Agricultura, en el que participan 60 investigadores, 58 becarios y 30 instituciones.

Para realizar el zoneamiento se ha desarrollado una herramienta denominada Agritempo ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)), mediante la cual se realizan los análisis y simulaciones que se obtienen de modelos que integran información de climatológica actual (precipitación, temperatura, deficiencia de agua) con información histórica de los cultivos (ciclos y fases fenológicas, coeficientes de cosecha, fases fenológicas críticas, retención de agua en el suelo, requerimientos de agua).

Una importante línea de investigación del proyecto ha sido determinar los posibles impactos del cambio climático sobre el actual zoneamiento brasileño de riesgos climáticos agrícolas. El objetivo es determinar cómo sería la zonificación de las condiciones de riesgos climáticos, bajo los escenarios del IPCC, en los años 2020, 2050 y 2070, y cómo cambia respecto del 2010. A la fecha se ha desarrollado la zonificación para la caña de azúcar, la soya y el café arábica.

### 3. Investigación sobre adaptación y mitigación

EMBRAPA desarrolla investigación en temas de mitigación y adaptación, focalizados en sistemas de cultivo de labranza mínima (*no tillage*) y manejo de suelos, prospección de genes e introducción de genes con resistencia a la sequía.

En el ámbito de la adaptación desarrolla proyectos de investigación en nuevos sistemas productivos, tanto en lo relativo a la introducción de nuevos cultivos, como la exploración de cultivos en nuevas áreas; mejoramiento genético de variedades resistentes a las altas temperaturas y de variedades resistentes a la sequía. Para ello se apoya en nuevas tecnologías, tales como la genómica, el nanosecuenciamiento y la prospección genética.

Un ejemplo exitoso de la investigación en mejoramiento genético ha sido la introducción de un gene tolerante a la sequía en una variedad ya existente (BR-16), dando lugar a una nueva variedad con mayor resistencia a la sequía (P58).

En el área de la mitigación se trabaja en la reducción/eliminación de la quema en los sistemas de cultivo, la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles (caña de azúcar, aceite de palma y otros), adopción de prácticas de agricultura conservacionista, la introducción de sistemas eficientes de almacenamiento de carbono en el suelo, la reforestación y aforestación y el uso de fuentes alternativas de energía en el sector.

### 4. Nuevos proyectos

El programa de trabajo de EMBRAPA en cambio climático se ha ampliado con la creación de tres nuevas redes: una red de granos, una red forestal y una red de ganadería. Estas redes focalizan su trabajo en la Amazonía, el Bosque Atlántico y en las zonas del Cerrado, Catinga, Pantanal y Pampa. Los ámbitos de trabajo incluyen el modelamiento biofísico, el modelamiento económico, el sensoramiento remoto y LULCC y el desarrollo de sistemas de información.

## D. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias, Chile<sup>11</sup>

### 1. Antecedentes

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es la principal institución de investigación agropecuaria de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura. Fue creado en 1964. La misión del INIA es innovar en las cadenas agroproductivas para mejorar la competitividad y sustentabilidad, a través de la generación y transferencia oportuna de ciencia y tecnología. El INIA funciona como una corporación de derecho privado sin fines de lucro dependiente del Ministerio de

<sup>11</sup> Resumen de la presentación de Guillermo Donoso, Director del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), de Chile.

Agricultura, con financiamiento a través de fondos públicos y privados, proyectos de investigación y venta de insumos tecnológicos.

Dispone de una cobertura geográfica nacional entre la IV y la XII regiones, a través de 10 centros regionales de investigación (CRI), departamentos, laboratorios, bibliotecas, y un personal integrado por profesionales altamente calificados, lo que le permite realizar una adecuada labor como centro de investigación al servicio del sector silvoagropecuario, y realizar la prestación directa de servicios.

## 2. El INIA y la investigación vinculada al cambio climático

El INIA desarrolla cuatro procesos de investigación relacionados con el cambio climático: a) genómica bioinformática, fisiología molecular e ingeniería genética; b) QTL, genes, marcadores moleculares, fenotipos; c) mejoramiento genético; y d) cultivos con mayor adaptación al cambio climático.

La mayor parte de la investigación se desarrolla en uva de mesa (estrés salino), *Eucalyptus spp* (estrés hídrico), arroz (estrés a temperatura), papas (estrés a sequía), y en trigo y forrajes (*Trifolium spp*, *Lulus spp* y *Bromus spp*) (estrés hídrico).

Con financiamiento de FONDECYT Chile (2007-2010), National Science Foundation (2008-2013) y de Fontagro/BID (2010-2013), se desarrolla un proyecto sobre adaptación de sistemas productivos de papa y trigo al cambio climático. El proyecto se desarrolla en colaboración con centros de investigación en Perú (Centro Internacional de la Papa) y Uruguay (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). En su fase actual, el proyecto tiene como objetivo aumentar la competitividad de los sistemas productivos de papa y trigo a través de la selección y desarrollo de genotipos con mayor tolerancia a la sequía y a altas temperaturas. También está orientado a determinar el impacto potencial del cambio climático en la región y en estos cultivos. Igualmente, se propone colocar a disposición de programas locales y de productores los genotipos y genes tolerantes a la sequía y a altas temperaturas, que permitan obtener rendimientos competitivos frente al nuevo escenario causado por el cambio climático. Finalmente, se proyecta crear una instancia regional de trabajo y de discusión en el tema de la adaptación de los cultivos ya mencionados al cambio climático.

A través de su *joint venture*, el Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola (CGNA) desarrolla ciencia y tecnología en el área genómica para descifrar bases genéticas que permitan enfrentar con mayor éxito el cambio climático. En el ámbito de la adaptación ambiental, el CGNA busca desarrollar nuevos cultivares con mayor tolerancia al estrés hídrico, térmico y resistencia a plagas y enfermedades. Además, pretende desarrollar cultivares de ciclo corto de alta eficiencia energética (alto rendimiento, baja producción de residuos y menor requerimiento de insumos).

En el ámbito de la calidad nutricional, un objetivo es disminuir la presencia de antinutricionales, los cuales aumentan debido a los estreses provocados por el cambio climático. Ello en adición al trabajo en genómica nutricional para aumentar la cantidad y calidad de proteínas, ácidos grasos y carbohidratos por unidad de superficie.

El INIA también ha participado en la elaboración de estudios de huella de carbono de productos agropecuarios exportables, como ha sido el caso de la carne ovina y del vino.

## 3. Participación en redes

El INIA participa en redes de investigación e iniciativas relacionadas con el cambio climático. En el ámbito mundial participa en el Livestock Emission and Abatement Research Network (LEAR, [www.livestockemissions.net](http://www.livestockemissions.net)), Global Research Alliance ([www.gra.com](http://www.gra.com)), Pastoral Greenhouse Gas Research Consortium, proyectos de I+D internacionales (p. ej., Fontragro) y en estudios de huella de carbono en distintos países (p. ej., Nueva Zelanda).

En Chile apoya la agenda de cambio climático del Gobierno nacional, participa en la elaboración de inventarios de GEI, en el desarrollo e implementación de metodologías para emisiones de GEI, en

grupos de investigación con universidades e institutos de investigación y desarrolla proyectos de investigación financiados con recursos nacionales (p. ej., Fondecyt) y externos (p. ej., Fontagro).

#### **4. Comentario final**

Para Chile, la mitigación del cambio climático no debe ocurrir a expensas de desincentivar o reducir la producción de alimentos, sino que debe ser el resultado de reducir las emisiones de GEI por unidad de producto. Esto a diferencia de los países europeos, en donde la menor emisión agrícola se ha dado por la reducción de las producciones animales. De allí la importancia que se le otorga en Chile a la investigación, desarrollo e innovación en la agricultura.



### **III. El cambio climático en las agendas de políticas de organismos regionales del sector agropecuario**

---

#### **A. Introducción**

El cambio climático se presenta como una realidad en un período de creciente demanda de alimentos, semillas, fibra y combustible. La variabilidad climática afecta de manera importante la base de recursos naturales, de la que depende la agricultura. La relación entre el cambio climático y la agricultura es un camino bidireccional: la agricultura contribuye al cambio climático de varias formas importantes y éste, a su vez, en general, afecta negativamente la agricultura.

Las consecuencias del cambio climático mundial en la agricultura y los ecosistemas son aún inciertas. Basados en modelos de simulación, los impactos más probables son efectos favorables generales para los márgenes más fríos de la zona templada y consecuencias adversas para la zona semiárida subtropical. Los cambios regionales en el clima ya han afectado a diferentes sistemas físicos y biológicos en muchas partes del mundo. Los periodos de crecimiento entre las latitudes medias y altas se han alargado. Se han observado cambios altitudinales y hacia los polos, en la distribución geográfica de vegetales y animales (IPCC 2007a).

Los sistemas naturales bajo riesgo de ser afectados por el cambio climático incluyen los glaciares, atolones, ecosistemas polares y alpinos, páramos, humedales en las praderas y los pastizales autóctonos subsistentes. Entre los sistemas humanos vulnerables se encuentran la agricultura, la ganadería y la silvicultura, principalmente la seguridad alimentaria y los recursos naturales en los distintos y variados ecosistemas.

El cambio climático representa uno de los desafíos más importantes relacionados con la capacidad de alimentar a la población en las próximas décadas. Se tiene que hacer lo posible para transformar el sistema de producción de alimentos y ayudar a combatir el calentamiento global y lograr al mismo tiempo adaptarse y así poder producir los alimentos en condiciones climáticas diferentes y menos favorables.

La agricultura intensiva actual por su propia naturaleza contribuye sin duda a la emisión de los gases causantes del efecto invernadero. En efecto, actualmente es responsable del 25% de las emisiones del bióxido de carbono del mundo, del 60% de las emisiones de gas metano y del 80% de óxido nitroso. Cuando los bosques tropicales son transformados a pastizales, las emisiones de óxido nitroso aumentan el triple. Los fertilizantes nitrogenados son otra fuente importante de óxido nitroso. Alrededor de 70 millones de toneladas de nitrógeno al año son aplicadas a los cultivos y contribuyen casi con el 10% de las 22 millones de toneladas de óxido nitroso, que son emitidas anualmente.

Hay un riesgo muy fuerte de conflictos futuros por tierras habitables y recursos naturales tales como el agua dulce. El cambio climático está afectando la distribución de plantas, las especies invasivas, las plagas y los vectores de enfermedades y es posible que aumenten la incidencia y la localización geográfica de muchas enfermedades del ser humano, los animales y las plantas.

Se puede y debe reorientar la agricultura para que sea no solamente un emisor de GEI mucho menor, sino también para que se convierta en un sumidero de carbono que ayude a tomar acciones efectivas y buscar revertir su contribución al calentamiento global y, a la vez, permita a este proceso desempeñar una función más activa en los intercambios entre países, hacer llegar los conocimientos a los sectores críticos pertinentes sobre adaptación y mitigación al cambio climático, y apoyar definitivamente las medidas encaminadas a hacer más dinámica, eficiente y empática la agricultura ante la variación del clima y a dar estabilidad a la seguridad alimentaria.

La conservación de los recursos naturales no solo no se contraponen al desarrollo, sino que es parte fundamental de él, convirtiéndolo en desarrollo sustentable; por lo que promover, impulsar y fortalecer los recursos naturales en los distintos ecosistemas dentro de los territorios, mediante acciones de conservación, protección, restauración y producción, permite dar estabilidad a la seguridad alimentaria y garantizar la salud y el bienestar de la población.

## **B. El cambio climático en la agenda del Consejo Agropecuario Centroamericano<sup>12</sup>**

### **1. El Sistema de la Integración Centroamérica (SICA)**

El SICA se estableció en 1991 con el objetivo de propiciar la integración de Centroamérica, para constituirla en una región de paz, libertad, democracia y desarrollo. Entre sus órganos figuran los Consejos de Ministros. Uno de ellos es el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), cuyos miembros son los ministros de agricultura de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

---

<sup>12</sup> Resumen de la ponencia presentada por Manuel Jiménez, especialista en políticas, comercio y agronegocios, de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Agropecuario Centroamericano.

Los países miembros del SICA son responsables de solamente el 0,5% del total global de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Es una contribución baja al calentamiento global. Sin embargo, forman parte de una de las áreas geográficas más vulnerables al cambio climático y, de hecho, las variaciones en el clima y sus efectos se advierten en las actividades agrícolas y en las zonas rurales de Centroamérica y República Dominicana.

Las relaciones entre el cambio climático y agricultura y la vida rural son complejas y de doble vía (parte del problema y parte de la solución). El cambio climático modificará la capacidad de producción de la agricultura, su localización e intensidad, tendrá consecuencias sobre las plagas y enfermedades que la afectan, y modificará las condiciones de vida en los territorios rurales. Por otra parte, la agricultura y la actividad humana en el medio rural pueden acentuar o contribuir a reducir las emisiones de GEI y, con ello, incidir en el calentamiento global.

## **2. Políticas y estrategias del sector agrícola**

El Consejo Agropecuario Centroamericano, en conjunto con otros consejos ministeriales y el respaldo de la Cumbre de Jefes de Gobierno y Estado, ha establecido una agenda centroamericana y plasmado su visión de la agricultura y la vida rural en políticas y estrategias que se han elaborado y aprobado en la subregión desde el año 2007. En todas ellas el cambio climático y la variabilidad climática han sido temas de interés.

La Política Agrícola Centroamericana, PACA (2007) no solo incluye la gestión del riesgo como un área prioritaria, sino que también considera, como tema transversal, la gestión ambiental, para la cual propone como instrumento clave la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud.

La Estrategia Regional Agroambiental y de Salud, ERAS (2008) es una iniciativa intersectorial subregional consensuada por los consejos de ministros de agricultura, ambiente y salud de Centroamérica y ratificada por acuerdo de la Cumbre de Cambio Climático y Medio Ambiente de Centroamérica y El Caribe, de mayo 2008. La ERAS cuenta con un eje de cambio climático y variabilidad climática, y otros cuatro ejes que se interrelacionan con éste (manejo sostenible de tierras, biodiversidad, negocios agroambientales y espacios y estilos de vida saludables). Esta estrategia se ocupa de temas centrales en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, tales como: energía renovable, riego sostenible, restauración de tierras degradadas, ordenamiento territorial, manejo y uso sostenible de la biodiversidad, manejo de escenarios y pronósticos climáticos aplicados, gestión del conocimiento, fortalecimiento de capacidades en mitigación y adaptación, marco legal e institucional habilitador para negocios agroambientales, sistemas agroforestales, producción limpia y pago por servicios ambientales, entre otros.

Por otra parte, la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial, ECADERT (2010), aprobada por el CAC y respaldada por la XXXV Reunión Ordinaria de Jefes de Estado y de Gobierno, integra la agenda temática de la ERAS para llevarla a los territorios. En tanto, la Política Regional de Desarrollo de la Fruticultura, POR-FRUTAS (actualmente en su fase final de formulación), como instrumento subsectorial derivado de la PACA, cuenta con ejes de gestión del riesgo y gestión ambiental (con notoria presencia del tema de cambio climático).

## **3. Cambio climático en los acuerdos del Consejo de Ministros**

Además de los instrumentos de planeación estratégica referidos, los Ministros de Agricultura, constituidos en el Consejo Agropecuario Centroamericano, han tomado acuerdos específicos que destacan la relevancia del cambio climático en la agenda centroamericana. Por ejemplo, en su reunión ordinaria de agosto de 2009, instruyeron al organismo subregional encargado de tecnología e innovación (SICTA) que incluyera en las prioridades en investigación e innovación la vulnerabilidad, adaptación y mitigación al cambio climático.



Otras políticas y estrategias relacionadas con agricultura y cambio climático establecidas en el ámbito del SICA son la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC), la Estrategia Centroamericana para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (ECAGIRH) y la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (PCGIR).

#### **4. Comentarios finales**

Finalmente, cabe puntualizar lo siguiente:

- El sector agrícola es parte del problema (emisor de GEI y afectado por el cambio climático y la variabilidad climática) y de la solución (con potencial para contribuir en la mitigación y oportunidades para la adaptación).
- El cambio climático no espera, y algunas de las amenazas naturales que potencia son recurrentes en lapsos cortos.
- Las consecuencias sobre la agricultura y la vida rural en muchos casos son previsibles y cada vez mejor conocidas. No obstante, los conocimientos acerca de la manera en que el cambio climático afectará la producción agrícola y sobre las soluciones aún son insuficientes.
- El cambio climático afectará la producción, los mercados y los precios a nivel de la subregión y el mundo.
- Una adecuada preparación con diferentes horizontes temporales, incluida la tecnología y la innovación, evitará o reducirá pérdidas y permitirá aprovechar oportunidades.
- Es importante que el cambio climático y la gestión ambiental figuren como temas transversales en los instrumentos (políticas y estrategias del sector), así como en las agendas de los organismos de apoyo.

### **C. El cambio climático en la agenda del Consejo Agropecuario del Sur<sup>13</sup>**

El Consejo Agropecuario del Sur (CAS) está conformado por los ministros de agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Este organismo, fundado en abril de 2003, tras la firma de un convenio constitutivo, tiene por objetivo la articulación del sistema agropecuario de la región y la coordinación de acciones en políticas públicas para el sector.

En los países del CAS, las actividades agropecuarias son centrales para la economía, la sociedad y el desarrollo sustentable. Por lo tanto, la identificación y puesta en práctica de políticas para reducir la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad, que se integren a las políticas públicas de desarrollo rural, adquieren relevancia estratégica.

Asimismo, la mitigación del cambio climático abre oportunidades para el desarrollo sostenible y, a la vez, genera amenazas (algunas de carácter comercial) que deben ser atendidas desde las políticas y las acciones de los ministerios de agricultura.

El abordaje a la problemática de la variabilidad y el cambio climático requiere de acciones de las autoridades locales, nacionales y regionales, las empresas, los sistemas de investigación y desarrollo, y de la sociedad en su conjunto.

---

<sup>13</sup> Resumen de la presentación de Alejandra Sarquis, Secretaria Ejecutiva del Consejo Agropecuario del Sur.

Dada la importancia de los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre la región del CAS y la demanda creciente de alimentos, se considera prioritario que los países adopten y/o refuercen las medidas de adaptación y mitigación necesarias para un desarrollo sostenible.

Es necesario el reforzamiento de los sistemas de información, locales y regionales, para el seguimiento del cambio climático, y, en particular, de la variabilidad climática, con vistas a prevenir impactos o desastres posibles de ser causados por eventos extremos.

## 1. Antecedentes

En la XVI Reunión Ordinaria del CAS (RO CAS), llevada a cabo los días 29 y 30 de abril de 2009, en Asunción, Paraguay, los ministros abordaron en profundidad este tema y resolvieron:

“Solicitar a la Red de Coordinación de Políticas Agropecuarias (REDPA) la formación de un Grupo ad hoc para analizar las políticas públicas sobre el manejo del riesgo en agricultura frente a las variaciones climáticas”.

Teniendo en cuenta este mandato, le fue solicitado al Grupo *ad hoc* Agricultura: Variabilidad y Cambio Climático, la presentación de informes con el siguiente contenido:

- Las políticas nacionales y acciones específicas sobre uso y manejo de suelo y agua aplicados a la agricultura.
- Los avances recientes en políticas e instituciones que tratan el manejo de riesgos en agricultura frente a las variaciones climáticas.
- Avances en la investigación sobre uso sostenible de los recursos naturales renovables ante la variabilidad climática, para lo cual se puede solicitar la cooperación del Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR).

Los días 25 y 26 de junio de 2009, se realizó en Santiago, Chile, la I Reunión del Grupo *ad hoc* Agricultura: Variabilidad y Cambio Climático, en la que se profundizaron los siguientes temas:

- Principales políticas nacionales y acciones específicas implementadas sobre uso y manejo de suelos y agua frente a la variabilidad climática, especificando grado de implementación y avances concretos.
- Experiencias de los organismos pertinentes y avances recientes en políticas e instituciones que tratan el manejo de los riesgos climáticos en la agricultura.
- Avances en la investigación sobre uso sostenible de los recursos naturales renovables ante la variabilidad climática, con cooperación del PROCISUR.
- Sugerencias sobre acciones de cooperación que puedan contribuir a aprovechar los conocimientos regionales.

Los días 9 y 10 de junio de 2010 se realizó en Buenos Aires, Argentina, la II Reunión del Grupo *ad hoc* Agricultura: Variabilidad y Cambio Climático de REDPA/CAS, en la que los integrantes del Grupo realizaron una actualización de los temas presentados en la I Reunión y sobre los cuales se profundiza en el documento *Principales Políticas sobre Cambio Climático en los Países del CAS – Octubre 2010* (el mismo puede ser consultado en [www.consejocas.org](http://www.consejocas.org))

## 2. Creación del grupo de trabajo sobre políticas en cambio climático del CAS

Durante la XIX Reunión Ordinaria del CAS, realizada en Chile los días 21 y 22 de octubre de 2010, los ministros de agricultura decidieron formalizar la creación del Grupo Técnico sobre Políticas en Cambio Climático, al cual se le asignaron los siguientes objetivos:

- Organizar y poner en funcionamiento una red regional permanente de intercambio de información sobre cambio climático, referida, entre otros aspectos, a:
  - identificación de vulnerabilidades;
  - diseño e implementación de políticas de adaptación y mitigación;
  - sustentabilidad, incluyendo los aspectos productivos, socioeconómicos y gestión de los recursos naturales: suelos, agua y biodiversidad;
  - actualización de las políticas institucionales en cada país;
  - construcción de una red regional meteorológica que permita la consulta permanente y pronóstico de escenarios futuros.
- Promover el intercambio de experiencias concretas, el aprendizaje, la cooperación horizontal, I+D+i, y el fortalecimiento de capacidades institucionales para la adaptación y la mitigación del cambio climático.
- Facilitar la discusión y el intercambio de opiniones en relación a la agenda de negociación internacional del cambio climático y sus implicancias en el sector agropecuario.
- Promover acciones que generen productos o servicios cuyo desarrollo sea viabilizado con un enfoque compartido en los países del CAS.
- Identificar y promover proyectos regionales relacionados con la adaptación y la mitigación del cambio climático en el sector, que puedan ser objeto de cooperación.
- Trabajar en estrecho contacto con los demás Grupos de Trabajo de REDPA/CAS, en especial con el GT3 (Manejo de Riesgos y Seguros Agropecuarios), a efectos de generar sinergias y evitar duplicación de esfuerzos.

En lo relativo a estrategia y metodología, para ser eficaces y eficientes en el logro de los objetivos planteados, el Grupo generará:

- una visión general de la situación a mediano y largo plazo;
- programas de trabajo periódicos con metas y actividades claras y realizables, que sirvan de guía para la acción;
- respuestas a los ministros en cualquier momento que les sean requeridas;
- contribuciones que consoliden el rol activo que les corresponde a los ministerios de agricultura en respuesta a la problemática del cambio climático.

### **3. Principales políticas implementadas para disminuir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática**

La mayor parte de los países registra acciones en las áreas identificadas, aunque la naturaleza de sus iniciativas y su estado de implementación son diversos, como puede observarse en el Cuadro III.1.

**CUADRO III.1**  
**CONSEJO AGROPECUARIO DEL SUR:**  
**PRINCIPALES POLÍTICAS IMPLEMENTADAS PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD FRENTE**  
**A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA**

	Argentina	Bolivia (Estado Plurinacio nal de)	Brasil	Chile	Paraguay	Uruguay
Monitoreo climático local y regional	X	X	X	X	X	X
Monitoreo socioeconómico AFC-PyME-GE	X	X	X	X	X	X
Monitoreo de producción y de mercados	X	X	X	X	X	X
Zonificación agrícola. Mapa de riesgos	X	X	X	X	X	X
Seguros agrícolas y manejo de riesgos financieros	X	X	X	X	X	X
Medidas de apoyo financiero	X	X	X	X	X	X
Gestión integrada de los recursos hídricos y del suelo	X	X	X	X	X	X
Información para la toma de decisiones	X	X	X	X	X	X
Fortalecimiento de la investigación	X	X	X	X	X	X
Capacitación y transferencia tecnológica	X	X	X	X	X	X
Fortalecimiento de la capacidad institucional	X	X	X	X	X	X
Monitoreo socioeconómico AFC-PyME-GE	X		X		X	X

Fuente: Principales Políticas sobre Cambio Climático en los Países del CAS – Octubre 2010.

Los países del CAS tienen numerosas posibilidades para cooperar en la atención del cambio climático, haciendo más eficaces y eficientes las respuestas a este desafío.

## **D. Cooperación técnica en la agricultura de las Américas ante el cambio climático – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)<sup>14</sup>**

### **1. Marco de referencia**

#### **a) Una agricultura competitiva, sustentable e incluyente**

Una agricultura que, además de ser competitiva, sea sustentable requiere del uso racional y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. El nuevo paradigma tecnológico debe potenciar las capacidades de los países de las Américas para hacer un uso eficiente de la base de los recursos naturales, con el fin de aumentar la producción agroalimentaria sin dañar el ambiente y colocarla en los mercados.

El desarrollo de las tecnologías limpias y de productos menos dañinos para el ambiente, las buenas prácticas agrícolas y las agrobiotecnologías constituyen una oportunidad para que la agricultura regional enfrente en forma más eficiente los desafíos del futuro próximo. Sin embargo, la urgencia de implementar tecnologías que ayuden a elevar los rendimientos de los productos agropecuarios y su calidad nutricional no debería ser obstáculo para adoptar prácticas de agricultura responsable con la naturaleza, tales como la agricultura de conservación, los sistemas agrosilvopastoriles, el uso de sistemas

<sup>14</sup> Resumen de la ponencia presentada por Gustavo Eduardo Cárdenas Bejarano. Para más información sobre el tema véase <http://www.iica.int/climatechange/>

de riego eficientes, las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), el mejoramiento genético a través de métodos convencionales y biotecnológicos y el control biológico, entre otros. Considerando la cada vez mayor escasez de agua, la productividad debería medirse no en términos de tonelada por hectárea, sino de tonelada por metros cúbicos de agua.

Ante los inminentes impactos del cambio climático y sus efectos en la producción de alimentos, el reto pasa por crear nuevas variedades tolerantes, por ejemplo, al estrés hídrico, a la salinidad y a los suelos ácidos. La ingeniería genética podrá jugar un papel muy importante, una vez se hayan establecido los mecanismos de bioseguridad correspondientes y se cuente, desde luego, con el acceso a la diversidad genética.

### **b) Relaciones de la agricultura con los recursos naturales y el ambiente**

Las relaciones de la agricultura con los recursos naturales y el ambiente son de doble vía, ya que la primera tiene su base fundamental en el uso y el aprovechamiento de los segundos, pero a su vez la actividad agrícola impacta en las condiciones, la calidad y la disponibilidad de los recursos naturales. Por ello, contribuir a conservar los recursos naturales, mejorar las condiciones ambientales y minimizar los daños causados por condiciones climáticas es uno de los retos más importantes que debe enfrentar la agricultura, para lo cual se deben considerar las necesidades propias de cada país.

Hay que superar los modelos productivos predominantes para evitar que desde la agricultura se continúe impactando negativamente sobre el ambiente. Ello implica adquirir una mayor conciencia y responsabilidad para producir con tecnologías limpias. Pero también se debe preparar la agricultura para enfrentar los impactos derivados del cambio climático, no solo con investigación para adaptar plantas y especies a las variaciones en la temperatura y en las condiciones del entorno, sino también con políticas públicas que permitan aprovechar el potencial de la diversidad biológica, los recursos genéticos y los servicios de los bosques y selvas, de modo que ello contribuya a mitigar los impactos del cambio climático.

Se considera que los impactos del cambio climático difieren según el tipo de cultivo y su localización geográfica. Algunos cultivos (especialmente en los climas templados) podrían mejorar su productividad y aprovechar esta ventana de oportunidad. Pero, en los territorios de climas tropicales y subtropicales y en las zonas bajas, se anticipa que los efectos sobre los rendimientos y la producción serían negativos.

La demanda creciente por energía se presenta como una oportunidad para desarrollar tecnologías alternativas, como las bioenergías, aprovechando la biomasa en las fincas y también otras energías alternativas, como la solar, la eólica y la geotérmica, ya que podrán tener impactos en las comunidades rurales. De la misma forma, resultan importantes las iniciativas para sustituir el uso de agroquímicos, incentivar la reducción de las distancias recorridas, mejorando de paso la huella de carbono, y utilizar materiales reciclables o también gas metano, entre otras medidas deseables.

### **c) Fuerzas que están promoviendo los cambios en recursos naturales, gestión ambiental y cambio climático para una agricultura sustentable**

Entre las principales fuerzas impulsoras pueden identificarse las siguientes:

- Desde el acuerdo de Río, las agendas nacionales ambientales y de recursos naturales han ido en aumento en los Estados Miembros del IICA transformándose en acuerdos multilaterales ambientales (Cambio Climático, Diversidad Biológica, Desertificación, Degradación de Tierras y Sequías y Desarrollo Sustentable (Sostenible) y, finalmente, convertidas en compromisos globales ambientales.
- El aumento de normatividad y legislación para la protección ambiental y de los recursos naturales.

- Una oportunidad: el desarrollo con carbono cero (caso de Costa Rica, país pionero en la materia) y servicios ecosistémicos (p. ej.: México y Costa Rica, implementados; Argentina y Perú, con interés manifiesto).
- El calentamiento global, debido a causas naturales y antropogénicas, genera variabilidad climática, vulnera e impacta la agricultura (contribuye al mismo y, a la vez, resulta afectada), es una fuerza en sí mismo.
- Malas prácticas agropecuarias que degradan el ambiente y los recursos naturales (suelo, agua, agrobiodiversidad, bosque) deterioran la salud de los ecosistemas naturales, con uso excesivo de agroquímicos, erosión del suelo, uso ineficiente del agua, degradación de recursos genéticos y deforestación de bosques y selvas. La globalización contribuye a que la comunidad internacional conozca y pueda asumir los problemas.
- La exigencia de un ordenamiento ecológico territorial que sustente los cambios de uso del suelo, cuando se practica un uso agrícola y no agrícola indiscriminado en los países.
- Movimiento creciente ambientalista exigiendo el cumplimiento de los compromisos ambientales multilaterales y vigilantes de los procesos y acciones de los gobiernos.

#### **d) Cambios relevantes que están sucediendo**

Entre los cambios más importantes pueden destacarse:

- Iniciativas de políticas públicas y legislaciones sobre recursos naturales y cambio climático han ido apareciendo en América Latina y el Caribe, en forma de planes, informes y/o estrategias nacionales.
- Incipiente presencia de una nueva institucionalidad atendiendo multisectorialmente los temas ambientales comprometidos (puntos focales de las convenciones). En los ministerios de agricultura, al menos una oficina comienza a atender la agenda ambiental de la agricultura.
- Iniciativas de donantes internacionales para la innovación, fomento de acciones en cambio climático, energías alternativas, gestión de alertas tempranas, fortalecimiento institucional y formación de capacidades locales.
- Demanda creciente en cooperación técnica en recursos naturales, gestión ambiental y cambio climático, de parte de los países en América Latina y el Caribe.
- Compromiso de implementación de los acuerdos multilaterales ambientales firmados por los Estados Miembros.
- Aparición en el escenario internacional de nuevos mecanismos financieros vinculados a la Convención de Cambio Climático que ofrecen ser más efectivos que los originados a partir de la firma del Protocolo de Kyoto, como es el caso de REDD+ y Mercados Libres de Carbono. Expectativa para lograr en la COP16 de Cancún, México, un acuerdo jurídicamente vinculante no logrado en la COP15 de Copenhague.

#### **e) Cambios que se deben promover**

Algunos de los cambios que se deben promover incluyen:

- Conocer (*accounting*) en cada Estado Miembro (“traje a la medida”) el nivel de contribución de la agricultura, en su sentido ampliado (PMP2010-2014), a los gases efecto de invernadero (GEI), sus vulnerabilidades, las acciones preventivas y de anticipación para adaptación y las acciones de remediación y/o compensación para mitigación de los impactos del cambio climático a través de políticas públicas y estrategias nacionales y regionales.
- Adaptación de la agricultura al cambio climático: Preparar a la institucionalidad de los países para adaptar la agricultura al cambio climático y mitigar sus efectos.

- Actividad agropecuaria con responsabilidad agronómica ambiental: Apoyar a los países en el desarrollo de una agricultura que reduzca, elimine y/o mitigue los impactos negativos de la actividad agropecuaria sobre el ambiente.
- Gestión eficiente e integral de los recursos naturales (suelo, agua, agrobiodiversidad, bosque) con enfoque ecosistémico: Apoyar a los países en el mejoramiento de la gestión de los recursos naturales a fin de asegurar su disponibilidad para las generaciones actuales y futuras.

## 2. Cambio climático y agricultura

La agricultura afecta y, a la vez, resulta afectada por la variabilidad climática producto del cambio climático, por lo que se trastocan e impactan los servicios y bienes ambientales ecosistémicos generando externalidades negativas, como degradación del suelo, contaminación y uso inadecuado del agua, degradación genética, pérdida de agrobiodiversidad, deforestación. Todo ello obliga a incrementar su capacidad de adaptación, incrementado y restaurando dichos servicios y bienes ambientales ecosistémicos y minimizando las externalidades negativas, con el fin de asegurar las condiciones para una actividad agropecuaria y silvícola sustentable.

### a) El gran reto

El gran reto es poder proporcionar alimentación suficiente, oportuna, accesible, con estabilidad y a precios adecuados, a las presentes y futuras generaciones garantizando la seguridad alimentaria. Esto solo será posible asegurando la salud de los ecosistemas marítimos y terrestres y la conservación, restauración, protección y uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Es el nuevo paradigma de una agricultura competitiva y sustentable, en donde la actividad agropecuaria y silvícola sea responsable con el ambiente y los recursos naturales (no basta, como ha quedado demostrado, que sea “amigable” con el ambiente). Una agricultura también con más capacidad de reducir su vulnerabilidad a la variabilidad climática, mejorando su adaptación y mitigación al cambio climático.

### b) Cuestiones que se deberán abordar en la agricultura del siglo XXI

La agricultura del Siglo XXI deberá enfrentar los siguientes retos:

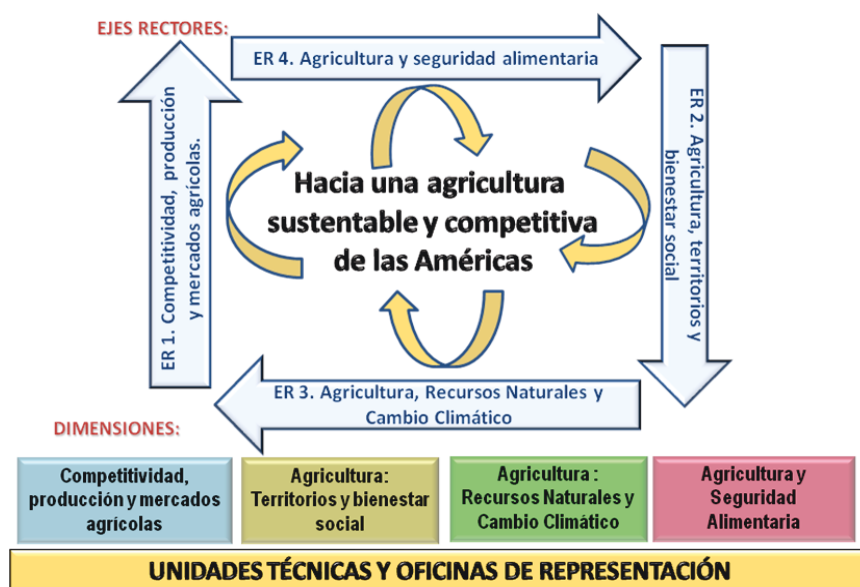
- Aumento de población y el despoblamiento rural.
- Escasez de agua.
- Fuertes oscilaciones de los precios de los alimentos.
- Estancamiento en el aumento de la productividad agrícola.
- Disminución de las superficies cultivables.
- Desertificación y degradación de tierras.
- Cambio climático: variabilidad climática debido al calentamiento global y contaminación del ambiente.
- Presión sobre la biodiversidad y desarrollo sostenido.
- Cambio de los hábitos de consumo.
- Economía cada vez más globalizada.
- Conflictos relacionados con el hambre (governabilidad).

## 3. La agenda del IICA en materia de agricultura y cambio climático

### a) El Plan de Mediano Plazo 2010-2014

El marco orientador actual de la cooperación técnica del IICA es el Plan de Mediano Plazo 2010-2014, cuyos ejes estratégicos y dimensiones se ilustran en la Figura III.1.

**FIGURA III.1**  
**EJES RECTORES DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA DEL IICA**



Fuente: IICA.

### b) Elementos de la agenda del IICA en cambio climático

La agenda del IICA en cambio climático incluye:

- Visión estratégica de largo plazo en manejo sustentable de los recursos naturales, adaptación ante el cambio climático y gestión ambiental agrónomicamente responsable.
- Acompañar a los ministerios de agricultura en la formulación, adición, adecuación de políticas públicas e instrumentos y alineación de estrategias nacionales de los Acuerdos Multilaterales Ambientales (AMA).
- Fortalecimiento de capacidades institucionales a nivel del sector público y privado para el manejo sustentable de recursos naturales de los ecosistemas, la gestión ambiental para una actividad agropecuaria responsable agrónomicamente con el ambiente y el cumplimiento de los compromisos ambientales multilaterales emanados de los AMA vinculados a una agricultura sustentable.
- Formación de capacidades para la institucionalidad pública y privada en los temas ambientales.
- Gestión del conocimiento (información, procesos, procedimientos, metodologías, análisis prospectivos).
- Proyectos estratégicos (bancables).

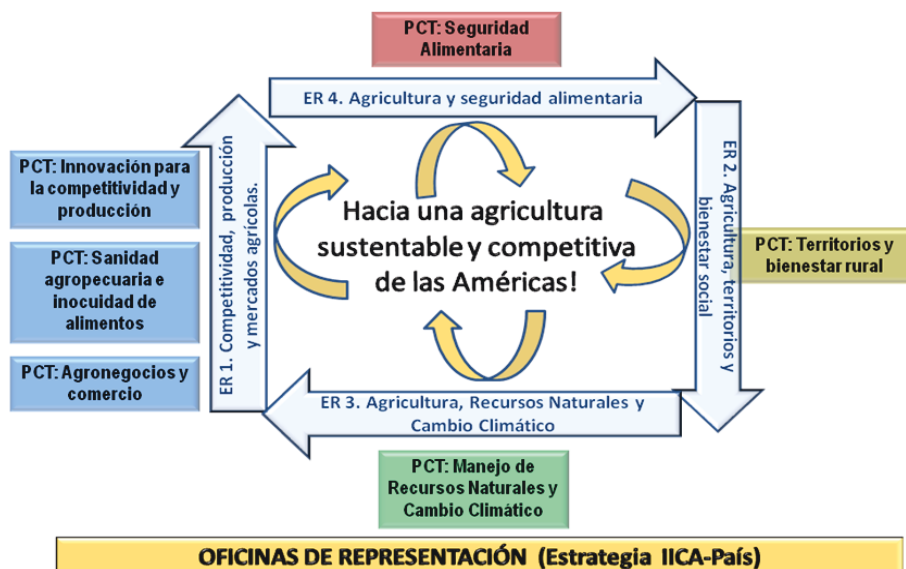
### c) Programa de Coordinación Transversal: Agricultura, Manejo de Recursos Naturales y Cambio Climático (MRNyCC).

El IICA gestiona la cooperación técnica a través de cuatro Programas de Concentración Técnica y dos Programa de Coordinación Transversal. La Figura III.2 ilustra la articulación del Programa de



Coordinación Transversal de Manejo de Recursos Naturales y Cambio Climático, como parte del Plan de Mediano Plazo 2010-2014.

**FIGURA III.2**  
**PROGRAMA TRANSVERSAL DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y**  
**CAMBIO CLIMÁTICO**



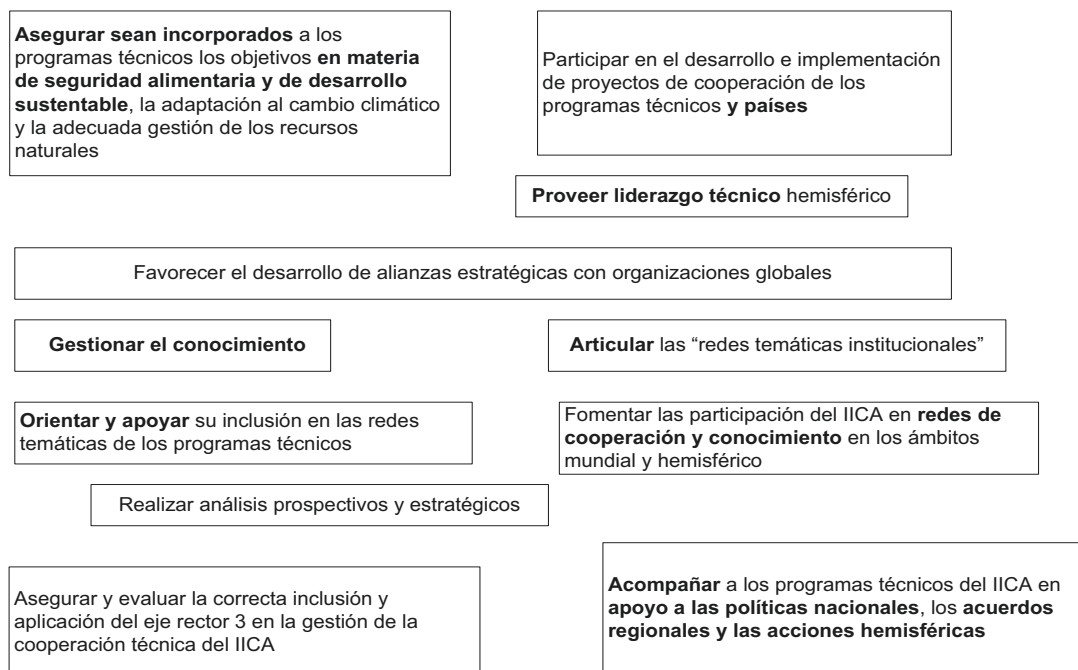
Fuente: IICA.

El rol de los programas de coordinación transversal incluye:

- Proporcionar información y proveer principios.
- Identificar y evaluar proyectos específicos (hemisféricos, regionales y nacionales).
- Apoyo a los ministerios de agricultura, según las modalidades de cooperación asociadas, a una agricultura sustentable, al manejo de recursos naturales y a la reducción de su vulnerabilidad a través de lograr su adaptación al cambio climático (variabilidad climática) y su efectiva contribución a la mitigación.
- Provisión de conocimiento global en el tema para adelantarse al futuro.
- Articulación y gestión para incorporar los temas transversales de la cooperación técnica en los programas y en los países; y evaluación de grado y calidad de su incorporación.
- Gestión de relaciones con actores globales.

La articulación de las funciones de los programas de coordinación transversal se ilustran en la Figura III.3.

**FIGURA III.3**  
**FUNCIONES DE LOS PROGRAMAS DE COORDINACIÓN TRANSVERSAL**



Fuente: IICA.

En ese contexto el objetivo del Programa de Cooperación Transversal Agricultura: Manejo de Recursos Naturales y Cambio Climático es asegurar que el manejo de los recursos naturales, la gestión ambiental y la adaptación ante el cambio climático sean una realidad, hacia una agricultura sustentable y competitivas en las Américas.

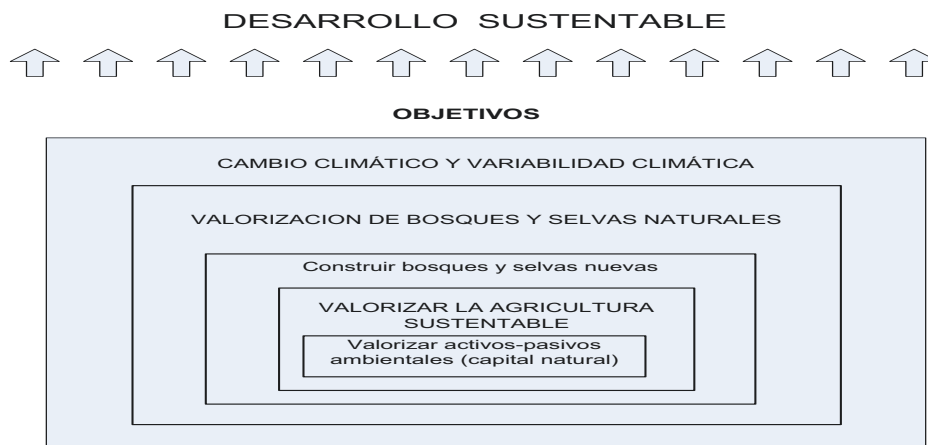
### **C) Líneas de acción del Programa de Cooperación Transversal Agricultura, Manejo de Recursos Naturales y Cambio Climático**

Las líneas de acción del programa incluyen:

- La valorización de los activos y pasivos ambientales (capital natural).
- La valorización de la agricultura sostenible.
- La construcción de bosques y selvas nuevos.
- La valorización de bosques y selvas naturales.
- La incorporación del tema de la variabilidad climática y el cambio climático en la planificación de las políticas públicas.
- El fortalecimiento institucional público y privado y la formación de capacidades locales.

Todo ello deberá conducir a logro de los objetivos del desarrollo sustentable, según se ilustra en la Figura III.4.

**FIGURA III.4**  
**LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PROGRAMA DE COOPERACIÓN TRANSVERSAL AGRICULTURA,**  
**MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: IICA.

## **E. El cambio climático en la agenda de la FAO en América Latina y el Caribe<sup>15</sup>**

El cambio climático añade un reto adicional al sistema alimentario mundial, cuyo objetivo es dar de comer a todas las personas y garantizar al mismo tiempo el manejo sostenible de los recursos naturales. El mandato de la FAO recoge este gran desafío, especialmente cuando se proyecta una población de 9 100 millones de habitantes en 2050 y un aumento correspondiente de la demanda mundial de alimentos.

### **1. El cambio climático y las dimensiones de la seguridad alimentaria**

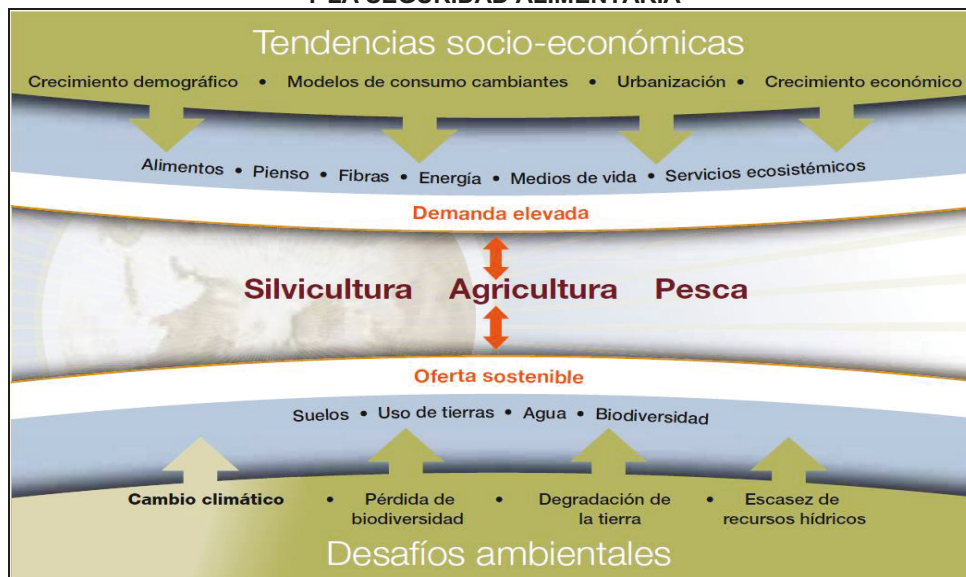
El cambio climático afecta las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, la estabilidad en su suministro y la capacidad por parte de los consumidores de utilizar los alimentos, considerando su inocuidad y su valor nutritivo (FAO, 2007). La adaptación y mitigación al cambio climático se vincula directamente con el mandato de la FAO y se refleja en buena parte de su trabajo. Los principios básicos que orientan este trabajo son:

- Planificación de la seguridad alimentaria y el desarrollo a través de todos los sectores y escalas espacio-temporales.
- Promover las sinergias entre mitigación, adaptación y producción alimentaria sostenible.
- Enfoque participativo, considerando las necesidades específicas de género, así como las prioridades de los pueblos indígenas y otras comunidades vulnerables.
- Procesos de aprendizaje social que integran el conocimiento local y el científico.

<sup>15</sup> Resumen de la presentación de Laura Meza, de la FAO.

- Acuerdos internacionales sobre cambio climático, desertización, biodiversidad y silvicultura.

**FIGURA III.5**  
**EL CAMBIO CLIMÁTICO: RETO DE LA AGRICULTURA, LA SILVICULTURA, LA PESCA Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

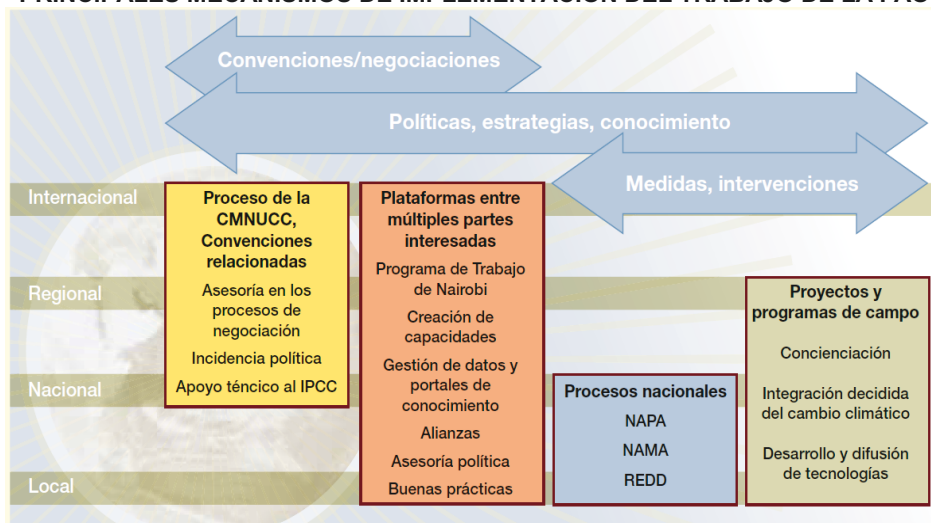


Fuente: FAO.

## 2. Mecanismos de implementación

La FAO trabaja transversalmente el tema de cambio climático en todos los niveles, produciendo conocimiento, prestando asesoría política y técnica, y creando capacidades para apoyar las medidas necesarias de adaptación y mitigación. El trabajo de la FAO se inserta en una gama de procesos, como se muestra en la Figura III.6.

**FIGURA III.6**  
**PRINCIPALES MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO DE LA FAO**



Fuente: FAO.

### **3. Enfoque para la adaptación**

La adaptación a la variabilidad y al cambio climático resulta esencial para cualquier esfuerzo dirigido a promover la seguridad alimentaria, el alivio de la pobreza y el manejo sostenible y la conservación de los recursos naturales. La adaptación es inherente al trabajo de la FAO.

Las áreas de acción prioritaria de la FAO para la adaptación al cambio climático en la agricultura, silvicultura y pesca son:

- Datos y conocimientos para la evaluación de impacto y la adaptación.
- Gobernanza para la adaptación.
- Resiliencia de los medios de vida al cambio climático.
- Conservación y manejo sostenible de la biodiversidad.
- Tecnologías innovadoras.
- Mejor gestión del riesgo de desastres.

### **4. Enfoque para la mitigación**

No será posible alcanzar el objetivo global de mitigación si los sectores agrícola, forestal y pesquero, responsables de una tercera parte de las emisiones de GEI, no contribuyen de forma significativa a la mitigación.

La mitigación del cambio climático es un campo relativamente nuevo, pero en gran medida se construye a partir del trabajo previo sobre manejo sostenible de la tierra y los sistemas acuáticos, el pago por servicios ambientales y la organización de la población rural. En este ámbito, las áreas de acción prioritaria de la FAO son las siguientes:

- Refuerzo de los sectores agrícola, forestal y otros relacionados con el uso de la tierra en los acuerdos y negociaciones internacionales sobre cambio climático.
- Datos y conocimientos sobre mitigación.
- Métodos y tecnologías para la mitigación.
- Gobernanza para la mitigación del cambio climático.

### **5. Definición de prioridades a nivel regional**

En las últimas conferencias regionales de la FAO para América Latina y el Caribe y en otras instancias regionales, los países miembros han identificado las siguientes prioridades en materia de cambio climático para el sector silvoagropecuario y pesca:

- Dirigir la inversión pública nacional e internacional para mejorar la capacidad de adaptación de la agricultura.
- Mejora genética de variedades tradicionales y desarrollo y difusión de nuevas variedades adaptadas a los cambios climáticos previstos.
- Establecer infraestructura para administrar la escasez y los excesos de agua.
- Desarrollo de seguros y sistemas de alerta temprana para proteger a los pequeños productores frente a los riesgos climáticos.
- Impulsar la adaptación al cambio climático como elemento de competitividad agrícola.

- Apoyar la elaboración y aplicación de un sistema y herramientas para gestionar los riesgos asociados a la variabilidad climática y su impacto en la agricultura y las comunidades rurales.
- Desarrollar acciones de difusión de tecnologías para enfrentar el cambio climático, a través de mecanismos de extensión, comunicación y formación.
- Colaborar en el diseño de políticas y estrategias de mitigación y adaptación relativas al cambio climático en los sistemas de producción ganadera, mediante actividades piloto.
- Diseñar metodologías para la medición de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, así como la capacidad de captura de los mismos, en los sectores ganadero, forestal y pesca.

## 6. Acciones en curso en la región

Como se ha mencionado, la FAO promueve una agricultura sostenible y un manejo apropiado de los recursos naturales, en función de alcanzar el objetivo de la seguridad alimentaria. Por lo tanto, muchos de los programas de cooperación contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático, aun cuando el objetivo para el cual fueron diseñados no necesariamente apunta explícitamente a este propósito.

El Cuadro III.1 se presenta una lista no exhaustiva de acciones e iniciativas en materia de cambio climático desarrolladas por los países de la región y que cuentan con la asistencia de la FAO. Algunas corresponden a proyectos de apoyo a la planificación sectorial. Otras se orientan a la producción sostenible y al desarrollo de una agricultura inteligente en contexto de cambio. Los ejemplos incluyen aspectos normativos, pruebas piloto y proyectos a nivel de campo.

Actualmente, se define un Programa Marco para la Adaptación (FAOAdapt) que armonizará las acciones de la Organización en su apoyo a los países para la adaptación al cambio climático. Se busca propender a integrar el cambio climático como un componente más de la variabilidad total del clima y, por lo tanto, al fortalecimiento de la capacidad de respuesta y resiliencia de los productores, comunidades rurales y del sector agrícola y pesca en general<sup>16</sup>.

Sin perjuicio de que la Región de América Latina y el Caribe contribuye proporcionalmente menos al total de emisiones de GEI, la Organización promueve la búsqueda de sinergias entre acciones de adaptación y que puedan al mismo tiempo contribuir a la mitigación

---

<sup>16</sup> Para mayor información ver <http://www.fao.org/climatechange/70746@159865/en/>

**CUADRO III.2**  
**EJEMPLOS DEL QUEHACER DE LA FAO EN CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

Acciones	Ejemplos de iniciativas en curso
Evaluación de impactos y vulnerabilidad. Monitoreo.	<p>Casos de estudio del impacto del cambio climático en pesca y acuicultura (Amazonía peruana, Golfo de Fonseca y zona centro-sur de Chile).</p> <p>Evaluación del impacto del cambio climático en la distribución y comportamiento de enfermedades animales en América Latina.</p> <p>Análisis de la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria bajo cambio climático (piloto en Nicaragua).</p> <p>Desarrollo de indicadores de vulnerabilidad en pesca y acuicultura (tres casos de estudio en América Latina y el Caribe).</p> <p>Comisión técnica y científica de investigación sobre la protección vegetal y la adaptación al cambio climático en la zona andina.</p> <p>Sistema de Monitoreo de la Seguridad Alimentaria que incluye parámetros vinculados al clima. (Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture-GIEWS).</p>
Guías, métodos y herramientas de información.	<p>TECA, base de datos de tecnologías para la agricultura.</p> <p>WOCAT, base de datos de enfoques y tecnologías para la conservación. Ejemplos aplicados a la gestión climática (Chile, Perú, Bolivia y Colombia).</p> <p>Base de datos Aquastat.</p> <p>LADA (Land Degradation Assessment in Drylands-Programme).</p> <p>AquaCrop, software para el modelamiento de productividad cultivo-agua.</p>
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la evaluación de impactos y vulnerabilidad.	<p>Paquete de capacitación en gestión de riesgo de desastres.</p> <p>Curso de autoaprendizaje sobre planificación para la adaptación al cambio climático a nivel comunitario.</p> <p>Cursos de autoaprendizaje para la gestión de riesgo climático en Chile (orientado a extensionistas agrícolas).</p>
Comunicación y acceso a la información.	<p>Desarrollo de capacidades para la comunicación en manejo de recursos naturales y adaptación al cambio climático.</p> <p>CSDI, Comunicación para el desarrollo sostenible en base a estrategias locales para la diseminación de nuevas tecnologías e innovación (Bolivia y países del Caribe).</p> <p>Promoción del intercambio de experiencias, a través de encuentros, seminarios, foros virtuales, etc.</p>
Gobernanza.	<p>Acompañamiento al desarrollo de estrategias regionales de cambio climático.</p> <p>Apoyo a consultas y acciones de política para promover el uso sostenible del agua en el contexto del cambio climático (Ej.: Conferencia Electrónica “Cambio Climático y Manejo de Cuencas Hidrográficas”).</p> <p>Promoción de la cooperación Sur-Sur en materias relacionadas con cambio climático.</p> <p>Proyecto de fortalecimiento de la gobernanza ambiental para enfrentar los riesgos climáticos en Guatemala.</p>
Incorporación de la adaptación y la mitigación frente al cambio climático en las políticas sectoriales.	<p>Desarrollo de guías para incorporar temas de cambio climático en programas de agricultura, manejo forestal, pesca y acuicultura.</p> <p>Proyectos para mejorar la gestión climática en el sector agrícola (Chile, Perú y Bolivia).</p> <p>Proyecto de integración de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el manejo de recursos naturales en cuatro cuencas prioritarias de Panamá.</p> <p>Proyectos de planificación para la adaptación al cambio climático del sector agrícola y pecuario (Chile, Perú y Uruguay).</p> <p>Proyecto de integración de la adaptación al cambio climático en el Macizo Colombiano.</p> <p>Preparación de planes nacionales y subnacionales de acción en la gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en el Caribe.</p>

Fuente: FAO.

## **IV. Experiencias nacionales en formulación e implementación de políticas y desarrollo de institucionalidad para enfrentar el cambio climático en la agricultura**

---

### **A Introducción**

En la región, la actividad agrícola, además de proveer alimentos e insumos industriales, constituye una fuente de trabajo e ingresos indirectos para un amplio sector de la población, especialmente en las zonas rurales. Asimismo, las exportaciones agrícolas y agroindustriales son una fuente importante de ingreso de divisas para muchos países. Esta sensible dependencia de lo agrícola compromete a los responsables de política a tomar acciones concretas e inmediatas para asegurar los medios de subsistencia de millones de personas, especialmente de las más vulnerables.



## 1. Impactos del cambio climático en la agricultura

Los cambios en el clima pueden afectar drásticamente la agricultura y el medio ambiente. Si la temperatura promedio anual excediera los 1,5 - 2,5°C, se espera que entre un 20% - 30% de las especies animales y vegetales se extingan. Por ejemplo, el Amazonas se transformaría gradualmente en sabanas y las zonas áridas sufrirían un proceso de desertificación y salinización de sus suelos (IPCC, 2007).

Existen muchos factores que incidirán en los resultados que se observen en el sector agrícola y que solo podemos reseñar brevemente en esta sección. El incremento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera afectará el crecimiento y productividad de las plantas, dependiendo de su patrón de funcionamiento fotosintético, de su estado de crecimiento y de los sistemas de gestión del agua y de fertilidad utilizados para su cultivo (Jablonski et al, 2008). Mientras, las plantas tipo C3 (como el trigo, el arroz, la cebada y el frijol) se ven limitadas por altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, las plantas C4 (como la soya, la caña de azúcar y el maíz) usan el CO<sub>2</sub> más eficientemente, dando buenas respuestas fotosintéticas con altos niveles de temperatura y radiación (De Lima et al, 2009). Si la luz del sol no es un factor limitante, la producción de las plantas C4 puede ser dos o tres veces mayor que las plantas C3. Sin embargo, estos comportamientos también dependen de otros factores tales como el incremento de la temperatura promedio, la diferencia entre temperaturas mínimas y máximas, la variación de las precipitaciones o el efecto fertilizador del CO<sub>2</sub> en el suelo. Todos estos cambios alterarán los niveles de materia orgánica, la relación carbono-nitrógeno en el suelo, el metabolismo de los microorganismos y muchos otros delicados equilibrios que tienen incidencia directa sobre la productividad de los cultivos y la dinámica de las plantaciones forestales y los bosques nativos. Aunque persisten muchas incertidumbres para configurar futuros escenarios, los cambios previstos son de amplio alcance. Además de una variación de los rendimientos, la acción de estos múltiples factores modificará el comportamiento de los vectores de plagas y enfermedades, incrementará la frecuencia de las sequías e inundaciones y favorecerá los incendios forestales, entre otros efectos en la actividad agrícola (Magrin, 2007).

A continuación se presenta una tabla resumen sobre los posibles impactos del cambio climático en el sector agrícola en América Latina, extraída del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007).

## 2. Impactos esperados sobre los rendimientos de cultivos importantes para América Latina

El cambio climático no solo afecta la cantidad producida de alimentos por pérdida de cosechas, sino también influye en la productividad de los cultivos. La variación progresiva en el clima hace cambiar las condiciones edafoclimáticas de las grandes regiones productoras, provocando en algunos casos un aumento en los rendimientos agrícolas y en otros una drástica reducción. Por ejemplo, en la zona pampeana argentina es probable que haya un incremento de la productividad de la soya entre 14% y 42%, mientras se espera que la del maíz disminuya hasta en 17%. La productividad del trigo, sin embargo, podría reducirse hasta en 16% o aumentar hasta en 11%. En Brasil el panorama para el trigo y maíz es más preocupante, pues se esperan reducciones de productividad de hasta 30% en el primero y hasta 15% en el segundo. La soya se beneficiaría de incrementos en sus rendimientos de hasta 21%. En la zona centroamericana, el maíz, que forma parte importante de su dieta alimenticia, podría sufrir importantes reducciones de sus rendimientos que van desde 21% en Honduras, hasta 34% en Guatemala y Panamá. Más crítico aún es el caso del fríjol en Guatemala, cuyo rendimiento podría reducirse hasta en 66%. A nivel regional, los rendimientos globales de los cereales podrían caer hasta 10% hacia el 2020 y hasta 30% hacia el 2050.

**CUADRO IV.1**  
**ALGUNOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA EN**  
**AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

Países	Impactos esperados sobre los rendimientos				
	Trigo	Maíz	Arroz	Soya	Otros
Argentina: Pampas	de -16% a +11%	de -17% a 0%		de +14% a +42%	
Zona Central		de -35% a +27%			
Bolivia		de -25% a +50%	-15%	de -20% a +59%	Papa: de +2% a +7%
Brasil	-30%	-15%		+21%	
	Café (San Pablo): de 10% a 97% reducción de los suelos aptos				
Sudeste de Sudamérica	de +9% a +14%	de -5% a +8%		de +24% a +45%	
Panamá		de -34% a +9%			
Costa Rica			-31%		Papa: ↓
	Café: incrementos de la temperatura de hasta 28C aumentan los rendimientos				
Honduras		de -21% a 0%			
Guatemala		de -34% a +15%	de -27% a -16%		Frejol: de -66% a +3%
México	Café (Veracruz): de 73% a 78% de reducción en la producción				
Guyana			de -3% a -16%		Caña: de -38% a -30%
América Latina		-10%			
	Cereales: al 2020 de -10% a +2,5%				
	Cereales: al 2050 de -30% a +10%				
	Cereales: al 2080 de -30% a +5%				

Fuente: Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007).

### 3. Contexto político

Los efectos del aumento de esta variabilidad climática en la economía son motivo de creciente preocupación entre los hacedores de políticas del sector público, quienes se encuentran en la disyuntiva de sacrificar recursos escasos hoy, para evitar pérdidas aún mayores en el futuro. Si bien el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas ha sido aceptado por los signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los aportes concretos de los países desarrollados y en desarrollo en términos de los sacrificios fiscales que ambos grupos deben hacer, así como la cuantía relativa de los mismos, siguen siendo motivo de controversias a todo nivel, en vista del costo no solo financiero, sino también político que ello representa para sus gobiernos. Esto ha llevado a que, en las rondas sucesivas de negociaciones multilaterales, aún no se haya alcanzado un acuerdo post-Kyoto.

En la última Conferencia de las Partes (COP 16), a pesar de no haberse llegado a un acuerdo vinculante que obligue a los países a la reducción y estabilización de sus emisiones de GEI, según Stavins (2010), en esta conferencia se dieron pasos en la dirección correcta para configurar un acuerdo políticamente aceptable y de largo plazo. Al respecto destaca el avance en seis ámbitos:

i) Aproximadamente 80 países, incluidas las grandes economías como China, Estados Unidos, Unión Europea, India y Brasil, se comprometieron a tomar diversas acciones para la reducción de emisiones hacia el 2020, acordando mantener el aumento de la temperatura por debajo de 2°C.

ii) Se profundizó en los mecanismos de seguimiento y verificación de emisiones surgidos en la COP 15; de esta manera, los países deberán reportar sus inventarios de GEI a un panel independiente de expertos que monitorearán y verificarán los reportes sobre recorte de emisiones.

iii) Se conformó el llamado *Green Climate Fund* para financiar acciones de mitigación y adaptación, estableciéndose como meta la movilización anual de 100 mil millones de USD para el 2020.

iv) Se ratificaron las iniciativas para la protección de los bosques tropicales por medio de la reducción de su deforestación y degradación (por sus siglas en inglés REDD+), dando los siguientes pasos para la creación de un programa en el que los países industrializados ayuden a prevenir la deforestación en países en desarrollo utilizando mecanismos de mercado.

v) Se configuró una estructura para la evaluación de las necesidades y políticas apropiadas dirigida a viabilizar la transferencia de tecnologías de energías limpias y adaptación al cambio climático a países en desarrollo.

vi) El acuerdo reconoció el rol e importancia del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y de otros mecanismos de mercado, indicando que los proyectos de captura y almacenaje de carbono debieran ser elegibles para créditos de carbono en el MDL.

Durante el Día de la Agricultura y el Desarrollo Rural 2010, un evento oficial paralelo a la COP 16, se consideró importante reconocer el reto de alcanzar la seguridad alimentaria, mientras se hace frente al cambio climático. La agricultura necesita adaptarse al cambio climático, pues, si no lo hace, pone en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas. Por otra parte, ella contribuye aproximadamente con un tercio a las emisiones de GEI. Esto lleva a la conclusión de que la agricultura y el cambio climático son conceptos complementarios y deben ser tratados como tal. Al ser la agricultura parte del problema, ella también puede convertirse en parte de la solución. Esto hace indispensable que el sector agrícola se involucre activamente en las políticas y estrategias de cambio climático, tanto a nivel nacional como mundial. El evento permitió establecer acciones prioritarias para alcanzar el triple desafío de la agricultura: adaptarse, proveer alimentos y mitigar. A continuación se presentan las recomendaciones sugeridas:

- Ampliar, en primer lugar, los esquemas de adaptación para los segmentos más vulnerables, apoyándolos en la diversificación de sus cultivos y mejorando su resiliencia.
- Utilizar esquemas financieros para apoyar la gestión de la tierra y el desarrollo agrícola, creando incentivos para los agricultores, seguros, créditos y pagos directos e indirectos.
- Intensificación sostenible de la agricultura y forestería. Esto debe ser parte de un conjunto coherente de políticas que se centre en las áreas agrícolas actuales, las superficies ya deforestadas y los suelos degradados, reforzando los derechos de tenencia, aumentando la productividad y mejorando los medios de vida, para prevenir un mayor avance sobre los bosques.
- Las políticas debieran asegurar a los agricultores individuales múltiples beneficios y acceso a mercados, que les permitan simultáneamente mejorar sus ingresos y reducir las emisiones de su actividad. Para lograr este objetivo, se deben reforzar los mecanismos institucionales (políticas, programas, incentivos) armonizándolos a todos los niveles.
- Ofrecer soluciones concretas de mitigación, secuestro de carbono y adaptación requiere de inversión en investigación y desarrollo para salvar las brechas de conocimiento actuales y mejorar la eficacia y eficiencia de los servicios de extensión agrícola, como canales de difusión del conocimiento. Se necesita primero comprender el impacto real del cambio climático sobre el sector agrícola; explorar el potencial de la agricultura para el secuestro de carbono; y mejorar y ampliar la variedad de cultivos existentes, lo cual, a su vez, requiere:

- a) Reforzar las capacidades de instituciones nacionales y regionales en el desarrollo de una agricultura climáticamente inteligente (*climate-smart*);
- b) Invertir en programas interdisciplinarios de investigación que combinen lo mejor del conocimiento tradicional con la ciencia, para mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y alimentarios actuales;
- c) Mejorar los servicios de extensión para que sean más efectivos en cuanto a la difusión de nuevas prácticas y tecnologías para adaptación y mitigación.

Según expertos de la FAO, un factor subyacente a todas las discusiones internacionales es la necesidad de abordar las políticas de cambio climático considerando el sistema agroalimentario en su globalidad, pues ello mejoraría su eficiencia sistémica. Adoptar un enfoque de ciclo de vida, ayudaría a la identificación de los medios más efectivos para reducir las emisiones netas por unidad de alimento producido.

En América Latina y el Caribe, donde el sector agrícola es muy heterogéneo y los recursos fiscales son limitados, se hace necesario aunar esfuerzos en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, variedades y sistemas de cultivos, adaptables a las variadas condiciones agroclimáticas de la región, muchas de ellas compartidas geográficamente por dos o más países (p. ej., El Chaco es compartido por Bolivia, Paraguay y Argentina; la Patagonia la comparten Argentina y Chile; el Altiplano, Perú, Bolivia y Argentina, etc.). Las diferentes tradiciones en investigación agrícola hacen que países como Brasil, Argentina y Colombia tengan, por ejemplo, un liderazgo en cultivos como la caña de azúcar, el café y los cereales, además de la cría de bovinos. Esto configura un mapa de los gobiernos e instituciones que debieran tomar el liderazgo en este proceso hemisférico, en un marco de cooperación y respeto.

#### **4. Medidas sectoriales adoptadas en la región**

América Latina suma un 9% de las emisiones mundiales de GEI, de las cuales un 72% provienen de la deforestación y del cambio en el uso del suelo (Fuenzalida, 2007). Esto implica que las instituciones del sector agropecuario y forestal deberán involucrarse activamente en la gestión de las políticas, programas y acciones de mitigación y adaptación, en vista del doble rol de la agricultura frente al cambio climático, uno como importante emisor de GEI y otro como gran afectado por la variabilidad climática extrema.

Algunos países están avanzando a través de la creación de comisiones nacionales, de carácter sectorial e intersectorial, encargadas de realizar diagnósticos y ejecutar estrategias sectoriales. Esto supone, por ejemplo, establecer prioridades; comprender las estrategias de los agricultores a todo nivel; mejorar el manejo de los recursos naturales (agua, suelos, etc.); entender que la mitigación y adaptación al cambio climático tienen características de bien público, lo que justifica la intervención de los gobiernos; y fomentar la toma de conciencia por parte de todos los sectores de la sociedad (Rodríguez, 2007).

Las estrategias nacionales de cambio climático constituyen nuevos marcos de referencia, a partir de los cuales deberán desarrollarse los dispositivos de política y acciones sectoriales. Esto implica un importante cambio conceptual, cuyas consecuencias ameritan mayor reflexión. Wreford *et al* (2010) señalan que existen tres roles que deben desempeñar las políticas públicas para promover la adaptación en el sector agrícola: a) reducir la vulnerabilidad de los sectores que tienen mayores dificultades para adaptarse; b) proveer de información para estimular una amplia adopción de técnicas y oportunidades; y c) mejorar la provisión de bienes públicos asociados con la agricultura. En cuanto a la mitigación, señalan que las opciones de política deben combinar la adopción de medidas voluntarias (para lo cual hay que remover las barreras de información y de comportamiento que frenan su aplicación), junto con enfoques basados en el mercado (incentivos aplicados a la oferta y a la demanda de productos agrícolas).

Una revisión general de las acciones frente al cambio climático, que en la región se están realizando en el ámbito agrícola, indica que los ministerios de agricultura están aplicando políticas e

iniciativas específicas que se suman a las tradicionales políticas agrícolas implementadas en los últimos años (Barrera, 2009; Hernández, 2009; Ruiz, 2009; Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007; MINAET, 2009; Neira, 2010).

A continuación, se presentan las experiencias de Perú, Colombia, Chile y Costa Rica en la formulación e implementación de políticas y desarrollo de institucionalidad para enfrentar el cambio climático en la agricultura.

## **B. El caso de Perú**

En 1993 se creó en Perú la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC), inicialmente presidida por el Ministerio de Relaciones Exteriores, con la finalidad de dar cumplimiento a los tratados internacionales de los que Perú era signatario, es decir, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Montreal. Esta comisión se formó con la participación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONYCET), la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP), el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), la Cancillería, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el Instituto de Recursos Naturales (INRENA), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el Ministerio de Energías y Minas (MINEM), el Ministerio de la Producción (PRODUCE) y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

En 1994, se creó el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) –actualmente Ministerio del Ambiente (MINAM)<sup>2</sup> y en 1996 se le delegó la presidencia de la CNCC. En 2003 la CNCC diseñó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), la que planteó la vulnerabilidad al cambio climático del Perú, a través de los impactos del fenómeno de El Niño en los recursos hídricos de alta montaña, en los ecosistemas marinos, en la salud pública, en la agricultura y en la infraestructura. Esta estrategia se implementó por medio del Programa Nacional para el Cambio Climático y la Calidad del Aire (PROCLIM), y tuvo dos componentes: uno de adaptación y otro de mitigación. En cuanto a la adaptación, se establecieron prioridades nacionales sobre la base de estudios de vulnerabilidad, que determinaron como prioritarias seis zonas sensibles del Perú: Piura, el valle del río Mantaro, Puno, Cusco y las cuencas del río Santa y alta del río Mayo. Respecto a la mitigación, se organizaron proyectos MDL para la estabilización y reducción de los GEI.

### **1. Instituciones y políticas nacionales**

#### **a) Congreso de la República**

Este órgano de gobierno ha instituido los siguientes marcos de política para el tratamiento del cambio climático a nivel nacional:

- Estableció la Política Ambiental Nacional (PAN), que consta de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos públicos que orientan las acciones del gobierno a nivel nacional, regional y local, así como del sector privado y la sociedad civil en lo ambiental.
- Propuso, a través de modificaciones al Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, políticas preventivas para la protección del ambiente por medio de una mayor participación ciudadana; la obligatoriedad de informar sobre el estado del medio ambiente; introdujo estudios de impacto ambiental; e incorporó el derecho a la acción judicial.
- Promulgo la Ley del Sistema de Gestión Ambiental, que designa al MINAM como la institución encargada del diseño de las estrategias nacionales de cambio climático (en el marco de la CMNUCC), de la coordinación para la elaboración de los informes nacionales sobre cambio climático y de articular la comunicación nacional sobre el tema.

- Asignó a los gobiernos regionales el papel de formular, coordinar, conducir y supervisar estrategias regionales sobre diversidad biológica y cambio climático, en el marco de las estrategias nacionales respectivas.
- Creó un Sistema Nacional de Gestión Ambiental en conjunto con las comisiones ambientales regionales y el MINAM, y promueve mecanismos de mercado, en el marco del Protocolo de Kyoto, para la reducción de GEI.

#### **b) Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)**

Creó el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire; el reglamento de zonificación ecológica económica; la comisión nacional para el ordenamiento territorial ambiental, encargada de proponer lineamientos de política en este ámbito; y elaboró el reglamento de la ley de conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.

#### **c) Ministerio del Ambiente (MINAM).**

Es responsable de la implementación de la ENCC, que se enmarca en la Política Nacional Ambiental. Este ministerio también se encarga de organizar el proceso de elaboración y validación de los planes nacionales ambientales. Actualmente está en proceso de revisión el Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA 2010–2021), el cual está enmarcado en la Política Nacional del Ambiente. Esta política tiene por objetivos:

- Lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país, con eficiencia, equidad y bienestar social, priorizando la gestión.
- Asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente.
- Consolidar la gobernanza ambiental y el Sistema Nacional de Gestión Ambiental a nivel nacional, regional y local, bajo la rectoría del Ministerio del Ambiente, articulando e integrando las acciones intersectoriales en materia ambiental.
- Alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país, con la activa participación ciudadana de manera informada y consciente en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.
- Lograr el desarrollo ecoeficiente y competitivo de los sectores público y privado, promoviendo las potencialidades y oportunidades económicas y ambientales nacionales e internacionales.

La Política Ambiental consta, a su vez, de cuatro ejes rectores, que constituyen un marco referencial para el desarrollo de las acciones del PLANAA. Estos son:

- Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica.
- Gestión integral de la calidad ambiental.
- Gobernanza ambiental.
- Compromisos y oportunidades ambientales internacionales.

#### d) **Ministerio de Agricultura (MINAG)**

El MINAG formó el Grupo Técnico de Trabajo en Seguridad Alimentaria y Cambio Climático (GTTSACC)<sup>17</sup>, que es presidido por el viceministro de Agricultura y en el que participan la Oficina General de Planificación Agraria, la Dirección General de Información Agraria, la Unidad de Agronegocios y Acceso al Mercado, el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación, la Dirección General de Promoción Agraria y la Unidad de Defensa Nacional. Tiene como objetivo central reducir la vulnerabilidad del sector agrícola, contribuyendo a la seguridad agroalimentaria del país. El GTTSACC debe recomendar líneas de acción internas y articular iniciativas intersectoriales. A continuación se detallan las actividades específicas que le fueron asignadas:

- Sistematizar la información generada en el sector relacionada con estudios de la vulnerabilidad del agro ante la variabilidad climática y las experiencias que pudieran replicarse para la adaptación al cambio climático.
- Participar y apoyar el desarrollo de las acciones de implementación sectorial relacionadas con la Segunda Comunicación Nacional concerniente al cambio climático conforme lo establece la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre esta materia.
- Promover el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades del sector para facilitar el proceso de integración de la temática del cambio climático en la planificación, diseño y ejecución de proyectos.
- Elaborar y proponer lineamientos de política sectorial, estrategias, planes y proyectos, para la reducción de la vulnerabilidad del agro y su adaptación al cambio climático.
- Diseñar un mecanismo que armonice los enfoques e instrumentos existentes sobre el uso sostenible de los recursos naturales, gestión de riesgos y atención de emergencias, para la reducción de la vulnerabilidad del agro y su adaptación al cambio climático.
- Contribuir en la articulación y cumplimiento de los instrumentos derivados de los compromisos internacionales asumidos por el Perú.
- Identificar y proponer los mecanismos de coordinación y articulación multisectorial en los tres niveles de Gobierno y alianzas con el sector empresarial y los productores agrarios.
- Diseñar y proponer una hoja de ruta sectorial priorizada para la reducción de la vulnerabilidad del agro y su adaptación al cambio climático.

A través del GTTSACC, se han realizado las siguientes acciones:

- Evaluación del avance de la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en el ámbito agrícola;
- Elaboración del perfil del proyecto “Plataforma nacional de información para evaluar el impacto de la variabilidad climática y cambio climático en la actividad agraria”;
- Elaboración del Plan PREVEN del MINAG.

Además del GTTSACC, el MINAG creó la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)<sup>18</sup>, con el propósito de coordinar con el MINAM el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables (suelos, agua, bosques, etc.), en el marco de la ENCC. Bajo la DGAA, fueron creadas, a su vez, dos direcciones: la Dirección de Evaluación de Recursos Naturales, encargada de proponer planes, programas, proyectos y normas para la reducción de la vulnerabilidad del sector

<sup>17</sup> <http://www.minag.gob.pe/cambios-climaticos/grupo-de-trabajo-tecnico-de-seguridad-alimentaria-y-cambio-climatico.html>

<sup>18</sup> <http://www.minag.gob.pe/direccion-general-de-asuntos-ambientales/direccion-general-de-asuntos-ambientales.html>

agrícola, y la Dirección de Gestión Ambiental Agraria. Se considera, sin embargo, que el grado de avance de estas políticas sectoriales es insuficiente, debido a restricciones presupuestarias del MINAG.

## 2. Programas y proyectos desarrollados en Perú para la lucha contra el cambio climático

A continuación se mencionan algunos de los programas y proyectos relacionados con el cambio climático que involucran el sector agrícola:

### a) Proyectos

En el marco del Convenio de Ejecución de Fondos por Entendimiento entre el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), se ejecutaron los siguientes proyectos entre 2003 y 2007:

- “Evaluación de la vulnerabilidad física natural en la cuenca del río Piura”: Comprendió la identificación de áreas ambientalmente críticas en la cuenca, para lo cual se utilizó información cartográfica y satelital, así como evaluaciones de campo, considerando el grado de vulnerabilidad actual y futuro, asociado a la ocurrencia de una elevación severa de la temperatura.
- “Inventario de gases de efecto invernadero en el sector agrícola, cambio de uso de la tierra y silvicultura”: Se obtuvo una medición de 22 546 Gigagramos de CO<sub>2</sub> equivalentes para el sector agrícola, y para el cambio de uso del suelo se estimó un balance neto de 56 518 Gigagramos de CO<sub>2</sub>. También se estimó en 7,2 millones de hectáreas la superficie deforestada acumulada al año 2000 para la Amazonía peruana, lo que representa el 9,2% de la superficie amazónica nacional y el 5,6% del territorio nacional.
- “Sistema de inventarios del sector agrario, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS)”.
- “Propuesta de estrategia para mitigar emisiones de GEI” en los sectores agrícola y forestal. Identifica, analiza y prioriza las mejores opciones de mitigación.

Por su parte, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), a través de la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos, viene trabajando en la elaboración de un inventario de áreas glaciares y lagunas a nivel nacional, habiéndose finalizado un inventario actualizado en la Cordillera Blanca y en forma parcial en las cordilleras Huayhuash, Huallanca, Huyatapallana y La Viuda. Actualmente continúan los inventarios en el resto de las 19 cordilleras. La ANA, con apoyo del BID, también realiza otros 14 estudios en distintas microcuencas.

En relación a los recursos forestales, el MINAG, a través de un proyecto FAO/FIN, tiene previsto consolidar una metodología y crear una estructura institucional permanente para realizar el inventario forestal nacional, que incluirá información sobre biomasa y stock de carbono en los bosques. Igualmente, tiene a su cargo la gestión de los ecosistemas forestales y la promoción de buenas prácticas para el manejo forestal sostenible, así como la reducción de la deforestación y la degradación forestal.

### b) Programas

Con apoyo financiero del BID, el Gobierno ha venido desarrollando políticas y lineamientos para la gestión del riesgo climático, a través del Programa de Reducción de Vulnerabilidades del Estado ante Desastres y el Programa de Cambio Climático, en los cuales participa activamente el MINAG a través de sus dependencias especializadas.

La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación financia un Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC), en Cusco y Apurímac, ejecutado por Intercooperation.

El Banco Mundial y el Fondo de Desarrollo Agrícola financian el Programa Agro Rural, el cual viene ejecutando proyectos de desarrollo rural en beneficio de poblaciones pobres, mejorando sus



parcelas agrícolas o ganados; enseñando prácticas para la elaboración de abono orgánico; mejorando el manejo del agua; promoviendo la conservación de suelos, forestación y manejo de praderas alto andinas, entre otras acciones.

A pesar de haberse avanzado en la recopilación de información sobre vulnerabilidad climática de zonas sensibles, medición de gases, deforestación, etc., hay todavía muchos desafíos pendientes en las distintas regiones del país. Se mencionan a continuación:

#### *Sierra del Perú*

Determinar detalladamente cuáles cultivos están siendo afectados por el incremento de temperatura, tanto en lo fisiológico (rendimientos), como en lo fitosanitario (incidencia de plagas y enfermedades); determinar los cultivos más afectados por las heladas, granizadas, nieve y lluvias intensas; inventariar los cultivos nativos por cada piso altitudinal, con un reporte de su rendimiento histórico; identificar los cultivos ubicados en la franja superior del anillo agrícola de la sierra, que han ampliado sus límites superiores; medir la tolerancia de los cultivos a temperaturas extremas (máximas y mínimas), que no alcanzan a afectar su ritmo fisiológico; determinar los rendimientos óptimos de cultivos para cada piso altitudinal.

#### *Selva del Perú*

Identificar las zonas inundables, su durabilidad, profundidad y frecuencia, a fin de determinar qué vegetación tolera estas condiciones; medir el grado de afectación del denominado friaje (junio-julio) de los cultivos alimenticios; realizar un catastro regional de suelos de la Amazonía; determinar el grado de erosión hídrica en la ceja de selva y selva alta en zonas deforestadas y zonas sin deforestar.

#### *Costa del Perú*

Realizar inventarios y evaluaciones de tierras desérticas, para ocuparlas en agricultura bajo riego, con agua de mar desalinizada.

## **C. El caso de Colombia<sup>19</sup>**

### **1. Normatividad ambiental**

En 1993 se creó en Colombia, mediante la Ley 99, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), responsable de la política y gestión ambiental. Paralelamente se organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), del que forman parte ministerios, organismos de control e instancias estatales vinculadas directa o indirectamente a la conservación ambiental del país. También forman parte del SINA las organizaciones no gubernamentales, las organizaciones comunitarias, las universidades, el sector privado y los gremios de la producción.

La Ley 99 también creó cinco institutos de investigación, para que proporcionaran apoyo científico y técnico al MAVDT, sentando las bases para la estructuración del Sistema Nacional de Información e Investigaciones Ambientales (SNIIA). La función del SNIIA es la de generar y suministrar información científica para la toma de decisiones, tanto a entidades públicas, como al público en general.

Uno de los institutos creados por la mencionada ley es el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). El IDEAM se encarga de realizar el levantamiento y manejo de información técnico-científica sobre los ecosistemas considerados estratégicos en el país, lo que permite contar con bases técnicas para la zonificación y uso de suelos en el territorio nacional. Otra función importante que le compete a este instituto es la de obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar

<sup>19</sup> <http://www.cambioclimatico.gov.co/normatividad.html#top>

información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica, geomorfología, suelos y cobertura vegetal. Tiene a su cargo los centros meteorológicos e hidrológicos nacionales, que proveen información, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento en general. El IDEAM es pieza fundamental del Sistema de Información Ambiental del país.

El IDEAM apoya al MAVDT en el desarrollo de la política ambiental colombiana a nivel internacional, a través de información científica sobre los efectos del cambio global en el territorio colombiano. Este instituto es el responsable de coordinar la elaboración de las comunicaciones nacionales para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

## **2. Normatividad sobre cambio climático**

Colombia ratificó en 1994 la CMNUCC, con lo cual asumió compromisos internacionales de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, considerando sus prioridades de desarrollo.

En el 2000, Colombia ratificó el protocolo de Kyoto. Durante ese año, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) coordinó estudios que sirvieran de insumo para la elaboración de una estrategia nacional para la implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en Colombia.

En 2002, el MAVDT y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) establecieron los Lineamientos para una Política de Cambio Climático, que planteaba las estrategias nacionales de mitigación y adaptación, enmarcadas en la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto. Dicha política se propuso: “Identificar las estrategias requeridas para consolidar la capacidad nacional necesaria que permita responder a las posibles amenazas del cambio climático; responder a las disposiciones de la Convención y el Protocolo de Kioto, en términos de potenciar las oportunidades derivadas de los mecanismos financieros y cumplir con los compromisos establecidos”. La estrategia se basó en seis ejes rectores:

- Mejorar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático.
- Promover la reducción de emisiones por fuentes y la absorción mediante sumideros de GEI.
- Disminuir los impactos de las medidas del protocolo de Kyoto sobre las exportaciones de combustibles fósiles.
- Promover la investigación y fortalecer el sistema de información en cambio climático.
- Promover la divulgación y concientización pública.
- Promover mecanismos financieros para el desarrollo de las estrategias y líneas de acción de la política.

En 2003, se elaboró un documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) denominado “Estrategia nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático”, que estableció los lineamientos para el funcionamiento de proyectos MDL.

En 2004, se designó al MAVDT como autoridad nacional encargada de la gestión del MDL ante la CMNUCC. Este ministerio creó los procedimientos para la aprobación de proyectos MDL y reguló el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental (CNA). Entre las funciones del CNA se encuentra la de conformar comités técnicos intersectoriales, encargados de realizar tareas de coordinación y seguimiento. Actualmente se está formulando un documento CONPES sobre una Política Nacional de Cambio Climático.

## **3. Acciones sobre cambio climático y agricultura**

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) viene desarrollando una política pública orientada a garantizar el suministro suficiente y estable de alimentos a la población y a generar

excedentes a precios competitivos para la exportación. Para lograr este objetivo, se identificaron las siguientes acciones prioritarias:

- Integrar información ambiental, productiva y socioeconómica, relacionada con el cambio climático y su significado para el sector agropecuario.
- Desarrollar escenarios de impacto a varias escalas espaciales y temporales.
- Probar y validar tecnologías de adaptación.
- Fortalecer las capacidades de adaptación (conocimiento tradicional de la población indígena).

Con la finalidad de avanzar en estas acciones, en 2011 el MADR invertirá tres mil millones de pesos colombianos (alrededor de 1,5 millones de USD) para impulsar un convenio con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

A partir de estas prioridades se están implementando estrategias y acciones de adaptación al cambio climático en el marco de las siguientes iniciativas:

- Agenda ambiental interministerial MAVDT–MADR.
- Plan estratégico ambiental del sector agropecuario.
- Plan estratégico de la ganadería colombiana.
- Estrategia de investigación.
- Red interinstitucional de cambio climático y seguridad alimentaria.

El sector cuenta, además, con un Programa Nacional de Agricultura Limpia, en respuesta al creciente y acelerado interés del mercado nacional e internacional por productos obtenidos bajo esquemas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Ecológicas. De esta manera, el área bajo sistema de agricultura ecológica creció en el país de 25 000 hectáreas en 2002 a 50 092 en 2010.

En 2010 el BID aprobó para Colombia un préstamo por 250 millones de USD destinado a desarrollar un programa de reducción de la vulnerabilidad del país frente al calentamiento global. Este programa ayudará también a implementar la política nacional de cambio climático, mejorando el funcionamiento de las agencias ambientales.

## **D. El caso de Chile**

Chile cuenta, desde el año 2008, con un Plan Nacional de Acción de Cambio Climático cuyos tres ejes estratégicos son: a) adaptación a los impactos del cambio climático, b) mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero y, c) desarrollo de capacidades. En este plan se establecen tareas para las distintas instituciones públicas.

En este marco, los distintos ministerios han ido realizando un conjunto de estudios con el propósito de disponer de la información adecuada sobre la vulnerabilidad y los potenciales impactos del cambio climático en las actividades económicas, regiones y grupos sociales, y así poder analizar las opciones de adaptación y mitigación. Los estudios realizados hasta el momento indican que el sector silvoagropecuario chileno es vulnerable a los cambios en el clima y que los impactos económicos y productivos dependen de los rubros, regiones y tipo de productor.

Sobre la base de esta información, el Plan Nacional de Acción establece que durante los años 2010 y 2011 debieran elaborarse los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación.

En este contexto, en mayo de 2008 se constituyó el Consejo de Cambio Climático y Agricultura, integrado por representantes del sector privado, la pequeña agricultura, las universidades y el Gobierno.

Su principal objetivo ha sido generar una visión común en relación a los impactos del cambio climático en las diferentes actividades silvoagropecuarias y, a partir de ella, definir los principales ejes de acción para enfrentarlo. Esta instancia es presidida por el ministro de Agricultura.

El Consejo de Cambio Climático y Agricultura ha desarrollado un trabajo permanente, con una activa participación de todos sus miembros. Durante el año 2008 sesionó mensualmente y el año 2009 cada dos meses. La instalación del nuevo gobierno, en marzo de 2010, interrumpió este proceso por algunos meses. En el segundo semestre de ese año las autoridades del Ministerio definieron una posición frente al tema del cambio climático en la agenda de trabajo, resolviéndose retomar su funcionamiento a partir del año 2011.

Entre los principales avances que se han logrado a través del Consejo están las siguientes:

- a) aporte al diseño del Plan Nacional de Acción de Cambio Climático y seguimiento de su implementación,
- b) articulación de estudios en el ámbito de la huella de carbono de los principales productos sectoriales,
- c) preparación de la posición sectorial con vistas al conferencia de Copenhague de 2009,
- d) definición de estrategia comunicacional en relación a la mitigación y los estudios de huella de carbono,
- e) definición de las líneas estratégicas para la preparación de los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación que contempla el Plan de Acción Nacional.

En 2008 Chile inició la medición de la huella de carbono de sus principales productos de exportación, considerando que los mercados más exigentes están empezando a demandar crecientemente el etiquetado de la huella de carbono. Esta área de trabajo se ejecutó en conjunto con los gremios exportadores y permitió obtener resultados en frutas, sector forestal y vinos, en septiembre de 2010. Otra tarea relevante en este ámbito consistió en la definición de una estrategia comunicacional común, de tal forma que los resultados de estas mediciones fueran siendo comunicados con cierta cautela y bajo patrones similares por los distintos actores.

Como consecuencia de este trabajo, y por sugerencia del Consejo de Cambio Climático y Agricultura, en 2009 ODEPA estableció un Convenio de Cooperación con el Instituto Nacional de Normalización, INN, de tal forma de constituir un Comité Espejo a partir del cual se puedan conocer oficialmente los avances que ISO está teniendo en la elaboración del estándar correspondiente y, al mismo tiempo, el INN pueda participar en dicho proceso con la opinión de los actores nacionales relevantes.

Con respecto a la adaptación, entre 2008 y 2010 se estableció la plataforma de mejoramiento genético para el cambio climático en el INIA, que será la base a partir de la cual se preparen las variedades de cultivos, forrajes y frutales que se adapten mejor a las condiciones generadas por los cambios en el clima.

Otra área de trabajo han sido las negociaciones internacionales vinculadas a la Convención de Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto. Chile ha asumido una actitud negociadora constructiva, responsable y proactiva, dado que el problema del cambio climático es un gran desafío ético de la humanidad. Considerando que las negociaciones de la CMNUCC, en el contexto de la mitigación del cambio climático, implican que los países en desarrollo deben emprender acciones adicionales de reducción de emisiones, el Ministerio de Agricultura ha reafirmado la importancia que tiene el sector forestal (LULUCF) para contribuir a la mitigación del cambio climático. El Ministerio también preparó un documento de posición-país que opta por potenciar la captura de carbono mediante el manejo forestal sustentable de los bosques nativos en el marco de REDD-plus. En Copenhague 2009, Chile se unió a la Alianza Global para la Mitigación en la Agricultura.

Dado que los países deberán realizar acciones de mitigación adecuadas, que sean medibles, reportables y verificables, el desafío pendiente es registrar los instrumentos de fomento del Ministerio de

Agricultura asociados a REDD-plus (Ley de Bosque Nativo), a LULUCF (DL-701 de fomento a las plantaciones forestales) y a mitigación en la agricultura (Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, SIRSD), como acciones del sector silvoagropecuario realizadas con capacidades y recursos propios de Chile. Estas iniciativas constituyen un elemento de diferenciación positivo para la imagen ambiental del país, en cuanto son aportes unilaterales para mitigar el problema del cambio climático, comparables con las medidas de otros países de la OCDE.

## 1. El desafío de la mitigación

El sector silvoagropecuario en su conjunto es actualmente un sector carbono neutral. Esto quiere decir, en pocas palabras, que las emisiones de GEI generadas por las actividades agropecuarias son menores en toneladas equivalentes de carbono que las toneladas de capturas generadas con las actividades forestales. Es eso lo que indican las cifras de los inventarios correspondientes.

La condición de agricultura carbono neutral es un activo nacional que requiere ser mantenido y consolidado. No es que tal condición se alcance una vez y después no se necesite hacer nada. El sector agroalimentario necesita, para continuar siendo competitivo, reducir su huella de carbono desde la perspectiva de cada una de las industrias que lo componen y evidentemente también en cada una de las empresas.

Al esfuerzo de producir con cada vez menores niveles de emisión de GEI, una tarea imprescindible para mantener y consolidar la situación de sector silvoagropecuario carbono neutral, es seguir incrementando la superficie forestada y recuperando la biomasa en los bosques nativos degradados. Es en estos aspectos que adquiere importancia la implementación de la Ley de Bosque Nativo y del DL 701. Se debe avanzar, además, en el fomento del uso de la biomasa en los distintos procesos productivos del sector. Con ello se busca que la condición de sector silvoagropecuario carbono neutral sea parte integrante de la imagen país.

## 2. El desafío de la adaptación

Un estudio de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica<sup>20</sup>, financiado por el Ministerio de Agricultura, permite concluir que si bien desde una perspectiva nacional los impactos económicos agregados del cambio climático sobre el sector serán más bien “moderados”, en algunas zonas y regiones estos impactos pueden ser muy significativos. Para una cobertura mucho más acotada, un estudio del INIA, financiado por el FIA, llega a conclusiones similares<sup>21</sup>.

Si bien es cierto que estudios de esta naturaleza debieran ir perfeccionándose en los años que vienen, ellos constituyen una base de información para empezar a definir los ejes estratégicos de un Plan Sectorial de Adaptación, tarea que el Plan Nacional de Acción de Cambio Climático del 2008 establece para los próximos años.

Este Plan Sectorial de Adaptación considera seis líneas o programas estratégicos:

- a) aumento de la capacidad de embalse de agua y mejoramiento de la eficiencia del riego;
- b) creación y mejoramiento genético de variedades de cultivos, frutales y forrajeras;
- c) estudio de los nuevos comportamientos epidemiológicos de plagas y enfermedades y reforzamiento de los sistemas de vigilancia y control;

<sup>20</sup> Impacto Socioeconómico del Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario. Departamento de Economía Agraria, Universidad Católica de Chile. 2009.

<sup>21</sup> Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario. INIA y Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. 2009.

- d) desarrollo de investigación, innovación y transferencia de nuevas prácticas silvoagropecuarias;
- e) fortalecimiento de los sistemas de gestión de riesgos;
- f) ampliación de las capacidades de los recursos humanos, tanto de los actores productivos como de los técnicos y profesionales.

En los temas relacionados con el cambio climático los productores sectoriales cuentan con muy poca información, entre otras razones porque ésta se ha ido generando en los años recientes. Es evidente que este déficit debe empezar a resolverse con prontitud, pues enfrentar el cambio climático exigirá de muchas y complejas decisiones por parte de los productores. Se requiere que los productores dispongan de información de calidad, que participen activamente en la preparación del Plan Sectorial de Adaptación y que dispongan de los instrumentos de fomento adecuados. Atención especial tiene que darse a los pequeños y medianos agricultores con mayores niveles de vulnerabilidad.

## E. El caso de Costa Rica

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2006–2010, el Gobierno de Costa Rica adquirió el compromiso de enfrentar los impactos potenciales del cambio climático. En este documento el país se propone tres objetivos: i) posicionar la Agenda de Cambio Climático como prioritaria en el nivel nacional e internacional; ii) convertir a Costa Rica en un sinónimo de compromiso con el desarrollo sostenible y en una nación líder en la lucha contra el cambio climático y la adopción de políticas de paz con la naturaleza; iii) elaborar y poner en práctica un Plan Nacional de Cambio Climático dirigido a mitigar los gases de efecto invernadero; iv) el desarrollo de mecanismos financieros de mercado que compensen la deforestación y los servicios ambientales prestados por la biodiversidad.

Con el propósito de convertir a Costa Rica en líder mundial en C-neutral, durante la reunión en Kenia en febrero del 2007, el gobierno adquirió el compromiso de lograr que el país sea carbono neutral para el año 2021. La iniciativa costarricense sobre cambio climático ha sido inspiración para que otros países se propongan el mismo objetivo. Noruega y Nueva Zelanda han dado un paso adelante y se unen al esfuerzo con la meta planteada para el año 2030.

Para enfrentar este desafío, se diseñó un Plan Nacional de Cambio Climático que busca maximizar la competitividad y minimizar el riesgo por los efectos del cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos. El Plan establece diversas tareas para las distintas instituciones públicas, y es parte de una Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que contempla cinco ejes principales de acción:

- Métrica: Busca guiar los esfuerzos realizados en todos los demás ejes para poder dar seguimiento a los avances y medir la efectividad de las acciones implementadas. Este eje contiene las siguientes áreas de acción:
  - a) Energía,
  - b) Procesos Industriales,
  - c) Agricultura,
  - d) Cambio de Uso de Suelo y
  - e) Manejo de Residuos

El objetivo es llegar a ser un país con un sistema de medición preciso, confiable y verificable.

- Mitigación: Busca elaborar un inventario de las fuentes de emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), ejecutar proyectos para prevenir, mitigar o eliminar estas emisiones, o bien proyectos de captura de las emisiones que no pueden ser evitadas, por ejemplo, sumideros de carbono. Este eje incluye siete áreas de acción:

- a) Energía,
- b) Transporte,
- c) Agropecuario,
- d) Industria,
- e) Residuos Sólidos,
- f) Turismo,
- g) Hídrico

El objetivo de la estrategia de mitigación es llegar a ser un país neutro en emisiones de carbono que permita mejorar significativamente la posición de Costa Rica en el mundo, para fortalecer las posibilidades de desarrollo humano. La meta de C-neutro pasa por adaptación y mitigación, es decir, resulta de la aplicación de medidas integrales con las cuales se espera que el balance sea igual a cero.

- Vulnerabilidad y adaptación: Impulsa las acciones que permitan reducir el impacto del cambio climático en sectores con sensibilidad variable, entre estos:
  - a) Hídrico,
  - b) Agropecuario,
  - c) Salud,
  - d) Infraestructura,
  - e) Zona Costera,
  - f) Biodiversidad,
  - g) Pesca

El objetivo del eje de vulnerabilidad y adaptación es llegar a ser un país que a través de la identificación rigurosa de los sectores vulnerables y la aplicación de medidas de adaptación, logre reducir los efectos adversos del cambio.

- Desarrollo de capacidades: Procura fortalecer en cada área de acción o sector los conocimientos y destrezas adecuados para enfrentar de mejor manera los cambios climáticos previstos con el calentamiento global. El objetivo de la estrategia de desarrollo de capacidades es ser un país con capacidades a nivel nacional, regional y local que permita la aplicación operativa de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Sensibilización pública y educación: Busca desarrollar campañas de concientización y apoyo para la aplicación de medidas relacionadas a la mitigación, la vulnerabilidad y la adaptación a los efectos del cambio climático. El objetivo es llegar a ser un país que a través de procesos de sensibilización pública y educación involucre a toda la sociedad en el proceso de toma y ejecución de decisiones relacionadas con el cambio climático.

Esta estrategia es coordinada por la Oficina de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, localizada en el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, y establece tareas para las distintas instituciones públicas. Considerando que la agricultura y la ganadería generan el 37% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Costa Rica, así como el hecho de que estas actividades están siendo directamente afectadas por los cambios climáticos, el Ministerio de Agricultura y Ganadería está ejecutando un conjunto de iniciativas orientadas a aplicar la estrategia a la realidad sectorial.

Cabe señalar que todas estas iniciativas han sido incorporadas como uno de los pilares centrales de la Política de Estado para el Sector Agroalimentario y el Desarrollo Rural Costarricense 2010-2021, política que actualmente el MAG está diseñando a través de un proceso de consultas amplio con el sector privado, teniendo como base las prioridades definidas para el sector agrícola en el Plan de Gobierno 2010-2014. Con ello se busca promover los esfuerzos intersectoriales para prevenir, mitigar y adaptarse al proceso de cambio climático, así como lograr una gestión agroambiental de excelencia, que junto con favorecer una mayor sostenibilidad de los procesos productivos, permita una mayor diferenciación de la oferta exportable nacional en los mercados mundiales. La política de Estado considera las siguientes iniciativas en relación al cambio climático:

- Gestión integral del riesgo: Integración plena al Sistema Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo. Implementación de una estrategia sectorial de prevención, atención y manejo de desastres por fenómenos naturales extremos. Esta área de trabajo es implementada a través de la Comisión Sectorial de Gestión de Riesgos, que cuenta con representación de todas las instituciones sectoriales y que es coordinada por la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA), del MAG.
- Adaptación a los efectos del cambio climático: Considera un plan nacional agroalimentario de adaptación al cambio climático, un programa de planificación del uso agroalimentario del territorio y una estrategia de adaptación a los efectos del cambio climático, que incluya proyectos de investigación en biotecnología, bioseguridad, propiedad intelectual, recursos fitogenéticos, tecnología para el control natural de plagas, la polinización y la dispersión de semillas, entre otras áreas técnicas. También contempla un sistema integral de prevención fito y zoonosanitaria.
- Mitigación a los efectos del cambio climático: Considera un plan específico de mitigación para continuar con procesos de producción sostenible que contribuyan a mitigar la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) de las prácticas agrícolas, y la huella carbono/rubro, para actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras y acuícolas, en coordinación con el MINAET, IMN, INTA, instituciones del sector, sector académico y ambiental. Dicho plan considera incentivos económicos para promover la adopción de tecnologías y patrones de producción que minimicen este impacto. Esta área de trabajo también considera el desarrollo de una metodología para la medición de los gases de efecto invernadero relacionados con el sector agrícola, principalmente en los cultivos de exportación más importantes del país.
- Gestión del conocimiento y fortalecimiento de capacidades: Se desarrollarán programas de capacitación, información y comunicación para concientizar y desarrollar una cultura de cambio climático ligado al sector agroalimentario, en aspectos como: la naturaleza del fenómeno y sus efectos, los problemas por enfrentar y las oportunidades para superarlos y la normativa ambiental vigente y vinculante al sector.
- Compensación a la producción sostenible como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático. Se fomentará iniciativas de producción sostenible con enfoque ecosistémico (suelos y otros recursos), mediante el aprovechamiento de los mecanismos de compensación existentes y el desarrollo de nuevos, por uso sostenible de los recursos naturales, que contribuyan a disminuir la emisión de GEI del sector agropecuario. En tal dirección se creará un mecanismo de incentivos para lograr la neutralidad-carbono del sector agroalimentario, fomentando la producción de Unidades Costarricenses de Carbono en el Sector Agroalimentario para transar en el Mercado. Del mismo modo, esta área de trabajo contempla la creación de un Sistema de Certificación C-neutral, que permita la diferenciación del bien agroalimentario producido, mediante procesos de certificación C-neutral.

Todas estas iniciativas están articuladas a estrategias más amplias aplicadas a nivel centroamericano, tales como la Política Agrícola Centroamericana (PACA), la Estrategia Agroambiental y de Salud 2009-2024 (ERAS) y la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT).





## **V. Experiencias privadas y locales de adaptación al cambio climático en la agricultura**

---

### **A. Introducción**

Los efectos desiguales del cambio climático se reflejan en que los países en desarrollo y sus ciudadanos más pobres son los más vulnerables a los efectos negativos del fenómeno. El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC confirma que la distribución geográfica, la frecuencia y la intensidad de las amenazas climáticas (sequías, tormentas, inundaciones) ya están mostrando alteraciones a causa del CC; y que sus consecuencias son imprevisibles y no lineales sobre la pobreza y el riesgo de desastres.

La concentración del riesgo de desastres en las comunidades pobres de los países en desarrollo y la traducción de los impactos de los desastres se deben a medios de vida rurales vulnerables, gobernanza deficiente, ecosistemas degradados y ausencia de protección social, entre otros factores. Por ejemplo, la tasa de mortalidad relativa a la amenaza por exposición a los ciclones tropicales es 200 veces mayor en un país de bajos ingresos comparado con un país desarrollado miembro de la OCDE (EIRD, 2009). Así, el cambio climático podría agudizar de manera drástica el impacto de los desastres en las comunidades más vulnerables, incrementando la pobreza y la inseguridad alimentaria.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre CC define la adaptación como “un ajuste de los sistemas humanos y naturales en respuesta a los estímulos climáticos o los impactos actuales o esperados, tendientes a moderar posibles daños o aprovechar oportunidades beneficiosas” (CMNUCC, 2010). La mayoría de los avances nacionales en materia de cambio climático de los países de la región latinoamericana se concentran en estudios de vulnerabilidad y adaptación en función de escenarios de cambio climático y evaluaciones de impacto, aunque sin constituir todavía una respuesta al desarrollo de opciones pertinentes de política. Un tema clave es cómo desarrollar estrategias para la adaptación al cambio climático integradas a los planes de desarrollo que incorporen los riesgos climáticos futuros, y que ofrezcan soluciones ajustadas a los contextos locales.

La adaptación es inherente a los sistemas de producción de alimentos y, por tanto, se puede esperar que ocurran ajustes naturalmente sin que medie una acción concertada o planificada de por medio. Sin embargo, la carencia de una planificación coherente con el nivel de vulnerabilidad y los cambios proyectados podría desencadenar procesos de mala adaptación, vale decir, donde ciertas acciones o procesos de ajuste incrementen la vulnerabilidad a los efectos negativos del cambio climático. De hecho, las acciones de mala adaptación suelen incluir políticas de desarrollo y medidas planificadas con ganancias de corto plazo, pero que pueden exacerbar la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo (PNUD, 2006).

De este modo, la respuesta a un escenario de cambio climático global sólo puede ser efectiva si se implementan apropiadamente medidas de adaptación que promuevan una adecuada gestión del riesgo de desastres a escala local, atendiendo los riesgos climáticos actuales y futuros, y las causas subyacentes que determinan la vulnerabilidad de los medios de vida rurales.

La planificación para la adaptación requiere dar prioridad e iniciar los esfuerzos en reducir las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de las comunidades rurales, los agricultores y sus sistemas productivos, de modo de reforzar la resiliencia climática. Para ello se debe desarrollar una adecuada evaluación de la situación de base, que posteriormente permita la definición de medidas con la amplia participación de las instituciones y actores de un territorio, en distintas escalas de tiempo evaluadas. Igualmente, en las acciones de adaptación de la agricultura, silvicultura y pesca se requiere integrar las oportunidades derivadas de los cambios enfrentados.

Estas consideraciones fueron parte del análisis realizado por el seminario “Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación”. En este contexto fueron presentadas experiencias privadas y locales de adaptación al cambio climático en la agricultura en zonas altoandinas de Colombia, Bolivia y Perú. Además de algunas similitudes climáticas, los ejemplos dados a conocer coincidieron en proponer una adaptación a la variabilidad climática (clima actual) y a los eventos extremos a corto plazo como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático y la adaptación en el mediano y largo plazo. Esto es particularmente relevante en la agricultura, puesto que los agricultores no basan sus decisiones inmediatas en proyecciones de largo plazo (sobre 30 años), y resulta más efectivo tomar medidas para hacer frente a las preocupaciones inmediatas relacionadas con la variabilidad climática.

En el caso de Colombia, la experiencia presentada corresponde al Programa Conjunto Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano. El enfoque de este programa tiene las siguientes orientaciones: i) Considera la adaptación a la variabilidad climática como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo; ii) Evalúa las políticas y las medidas de adaptación en un contexto de desarrollo; iii) Orienta la integración de la adaptación en los procesos claves de políticas y planificación; iv) Define las prioridades de adaptación con los actores de los distintos niveles territoriales (nacionales y locales); v) Otorga el mismo grado de relevancia a la estrategia desarrollada como al proceso mediante el cual se implementa la adaptación.

Las experiencias de Bolivia y Perú se refieren más específicamente a las estrategias de reducción del riesgo en las zonas altoandinas y su vínculo con la adaptación al cambio climático. Los ejemplos presentados ilustran mejoras en los sistemas de gestión del riesgo climático en contextos donde son recurrentes las emergencias agrícolas causadas por eventos climáticos extremos. La cooperación de FAO ha apoyado en estas zonas iniciativas para ajustar las prácticas productivas, con miras a la construcción

de resiliencia climática de los productores y los sistemas productivos que son la base de la seguridad alimentaria local.

Los ejemplos citados concuerdan en destacar que la integración de las acciones propuestas debe ser diseñada con las comunidades involucradas y formar parte y estar en sintonía con la perspectiva de desarrollo local. Igualmente, la articulación local requiere ser escalada a niveles superiores, de modo de asegurar el desarrollo de políticas acordes.

A continuación se presentan, con más detalle, las experiencias referidas:

## **B. Integración de ecosistemas y adaptación al cambio climático en el Macizo Colombiano<sup>22</sup>**

El Programa Conjunto Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano es financiado por el Fondo para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDGIF). En su ejecución participan cuatro agencias de Naciones Unidas: PNUD, FAO, UNICEF y OPS/OMS, en alianza con entidades nacionales: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y el Departamento Nacional del Planeación (DNP), en articulación con organizaciones locales, como la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), organizaciones indígenas y campesinas de la cuenca alta del río Cauca (Cabildos de Paletara, Puracé, Kokonuko, Quintana, Poblazón y la asociación campesina Asocampo), municipios de Puracé y Popayán, Gobernación del Cauca, Parques Nacionales Naturales y Universidad del Cauca.

El Programa busca lo siguiente:

- Incidir en la formulación de políticas de adaptación al cambio climático en el marco de las estrategias de reducción de la pobreza y en las políticas de cambio climático y de gestión integral del recurso hídrico a nivel nacional, de tal forma de contribuir al logro de los Objetivos del Milenio, incorporando las especificidades de género y los aspectos étnico culturales.
- Aportar al desarrollo de la capacidad nacional y regional en materia de conservación y uso sostenible de los recursos naturales y la preservación, manejo y restauración de los ecosistemas para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.
- Reforzar la capacidad técnica y organizativa de implementación conjunta de iniciativas de adaptación por parte de los actores locales y regionales.

### **1. Marco conceptual del Programa**

El cambio climático y la ausencia de políticas ambientales adecuadas para enfrentarlo en el corto plazo agudizarán la pérdida de bienes y servicios ambientales y de la base productiva en las llamadas ecoregiones estratégicas. Por ello resulta apremiante que el diseño de políticas y estrategias de adaptación al cambio climático esté enmarcado en la gestión del riesgo que permita dar prioridad a las poblaciones humanas más vulnerables, en especial las más pobres. Esto implica abordar al mismo tiempo la construcción de resiliencia en materia climática y la reducción de los factores de vulnerabilidad social de la población.

La formulación y aplicación de políticas y acciones de adaptación deben tener en cuenta los diferentes escenarios temporales y las condiciones de vida de la población urbana y rural, de manera que

---

<sup>22</sup> Resumen de la presentación de Andrés González, Coordinador Nacional del Programa Conjunto Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Macizo Colombiano.

aseguren la sostenibilidad de las comunidades en sus territorios (seguridad territorial), asumiendo la prevención y la mitigación de los impactos del cambio climático.

La definición de estrategias de adaptación comprende una serie de medidas enfocadas al diseño y planeación de acciones que fortalezcan la capacidad de los gobiernos, los sectores productivos y las comunidades para enfrentar la variabilidad climática y los extremos climáticos. También incluye medidas dirigidas al desarrollo de procesos para reducir los riesgos e incorporar herramientas analíticas y metodológicas (multivariable) para determinar la vulnerabilidad e identificar oportunidades de acción.

Para el análisis de vulnerabilidad actual y futura, como base para la definición de las medidas de adaptación en el área piloto del Programa, se tomó como referente el Marco de Políticas de Adaptación desarrollado por el Sistema de Naciones Unidas, el cual aporta herramientas conceptuales y metodológicas para facilitar procesos que permitan: i) revertir las tendencias inadecuadas que elevan los riesgos para las poblaciones humanas y los sistemas naturales; ii) aumentar la sensibilización y la preparación de la sociedad ante los cambios climáticos futuros, desde quienes formulan las políticas hasta las comunidades locales; iii) mayor comprensión de la sociedad de las implicaciones y alternativas frente a los impactos del cambio climático; iv) un enfoque nuevo acerca de la evaluación de la flexibilidad y la resiliencia de los sistemas sociales y naturales manejados.

## **2. Metodología de evaluación de vulnerabilidad y diseño de medidas**

El Programa realizó experiencias piloto en la cuenca alta del río Cauca (municipios Puracé, Popayán, Nacimiento del Cauca, Río San Andrés, Río San Francisco y Río Piedras) en el Macizo Colombiano. En esta zona se realizaron evaluaciones de vulnerabilidad y, de acuerdo a los resultados obtenidos, se implementaron acciones de adaptación de los sistemas de producción agropecuaria, protección de ecosistemas y prevención o contingencia de riesgos. Las experiencias permitieron extraer elementos importantes para el enriquecimiento de las políticas de adaptación al cambio climático y validar tecnologías y metodologías concertadas entre actores sociales y entidades en el contexto de la elaboración y puesta en marcha de planes de ordenamientos de cuencas hidrográficas.

El área piloto se ubica en la ecoregión del Macizo Colombiano y corresponde a 59.400 hectáreas de la cuenca alta del río Cauca, en el suroccidente del país, Departamento del Cauca, municipios de Puracé y Popayán. Rango altitudinal: entre los 1.900 y los 4.630 msnm. Comprende zonas fitogeográficas de selva subandina, andina, subpáramo, páramo y superpáramo. De esta área, cerca de 9.000 ha se encuentran en el Parque Nacional Natural Puracé (sectores Pilimbalá y Paletará), y 5.850 ha en la cuenca del Río Las Piedras que surte el acueducto de la ciudad de Popayán.

La población del área en estudio está constituida por 3.224 familias (aproximadamente 11.500 habitantes), comprende 53 veredas y abarca comunidades campesinas de la asociación Asocampo y los territorios indígenas de Paletará, Kokonuko, Puracé, Poblazón y Quintana.

La metodología se desarrolló en las siguientes fases: 1) Socialización y concertación con actores locales y regionales; 2) Estructuración de la evaluación de vulnerabilidad: definiciones, marcos y objetivos; 3) Evaluación de la sensibilidad: vulnerabilidad actual del sistema seleccionado y grupo vulnerable (límites de exposición y evaluación); 4) Evaluación de la vulnerabilidad futura (escenarios prospectivos); 5) Definición y aplicación de medidas de adaptación; 6) Evaluación y retroalimentación.

Los objetivos específicos del análisis de vulnerabilidad propuestos fueron: 1) Establecer, a partir de la identificación de las amenazas climáticas, los niveles de vulnerabilidad actual y futura al cambio climático para priorizar y focalizar las medidas de adaptación en el área piloto en su contexto socioambiental y de desarrollo; 2) Desarrollar participativamente el análisis de vulnerabilidad y la identificación e implementación de las medidas de adaptación a partir de la apropiación conceptual y metodológica de los actores locales.

Los niveles de vulnerabilidad se identificaron a partir de un índice de sensibilidad y otro de capacidad de adaptación, entendiéndose por índice de sensibilidad el grado de afectación del territorio; y por índice de capacidad de adaptación, la habilidad de la población a reconocer y responder a los eventos climáticos, a través de la reorganización de actividades, inversiones, reubicación de recursos, entre otras, para minimizar su vulnerabilidad.

La sensibilidad depende de la interacción entre la población y el evento climático. El índice de sensibilidad se construye a partir del impacto que los eventos climáticos generan sobre las dimensiones: base natural, económico productiva, sociocultural e institucional. La capacidad de adaptación depende del acceso a recursos (bienes y servicios) de la población, la flexibilidad o grado de diversidad de sus actividades y recursos y la estabilidad territorial y socioeconómica.

Para realizar el análisis de vulnerabilidad se definieron las siguientes variables, atributos y dimensiones, a partir de las cuales se construyó una batería de indicadores por eje de intervención del Programa, como se muestra a continuación:

**FIGURA V.1  
PROYECTO CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MACIZO COLOMBIANO: VARIABLES,  
ATRIBUTOS Y DIMENSIONES PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

Ejes de intervención	Variables generales		Atributos	Dimensiones	Ruta metodológica para el Levantamiento de la información		Sistematización					
Sistemas productivos para garantizar la seguridad alimentaria	Amenaza	Suceptibilidad	Frecuencia e intensidad	-Base natural	INDICADORES	Estadísticas por consenso	Censo de hogares	Índices de sensibilidad	Grado de vulnerabilidad	Niveles de riesgo	Definición de medidas de adaptación para reducir el riesgo	
			Exposición	Elementos expuestos								- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
			Sensibilidad	Impacto								- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
			Capacidad de adaptación	Acceso a recursos								- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
Estabilidad	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural											
Flexibilidad	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural											
Ecosistemas	Vulnerabilidad	Suceptibilidad	Frecuencia e intensidad	INDICADORES	Estadísticas por consenso	Censo de hogares	Índice de capacidad de adaptación	Grado de vulnerabilidad	Niveles de riesgo	Definición de medidas de adaptación para reducir el riesgo		
Salud y sus determinantes											Impacto	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
Manejo integral de recursos hídricos											Acceso a recursos	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
											Estabilidad	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural
	Flexibilidad	- Económico productiva - Social, cultural e institucional - Base natural										

Fuente: Elaboración propia

### **a) Evaluación de la sensibilidad: Vulnerabilidad actual del sistema seleccionado y grupo vulnerable (límites de exposición y evaluación)**

En esta fase se consolidó la línea de base de vulnerabilidad multidimensional que incluye la identificación de los grados de las amenazas climáticas (actuales y/o futuras) y su afectación a grupos vulnerable a partir de la comprensión de los impactos de la variabilidad climática sobre las condiciones socioeconómicas y biofísicas del territorio.

Con la participación de comunidades e instituciones, se seleccionó una batería de indicadores que permitieron interpretar la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación del territorio<sup>23</sup>. A partir de esta batería se estructuraron encuestas veredales y de hogar para el levantamiento de la información socioeconómica. La encuesta veredal o estadística por consenso consiste en un proceso propio de las organizaciones indígenas, en el cual la asamblea comunitaria se constituye en la principal instancia de toma de información y de decisiones. Está conformada por los cabildantes, es decir, por todos los pobladores de los resguardos indígenas y campesinos.

Para profundizar y complementar la línea de base, se efectuó una caracterización de los sistemas productivos, ejercicio que se enmarcó en la tipificación in situ de sistemas y formas de producción según pisos bioclimáticos teniendo en consideración los siguientes ámbitos: parcela, renglones productivos y territorio. Mediante los indicadores obtenidos se determinó la sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas productivos, así como sus fortalezas y debilidades, a partir de los cuales se identificaron estrategias para enfrentar el cambio climático y mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos con visión territorial. Igualmente, se definieron “rutas de transición” para la adaptación.

En el proceso de análisis de toda la información recogida, se aplicó la técnica de los grupos focales con la modalidad de entrevista grupal abierta y semiestructurada. De esta manera, un grupo de expertos y sabedores, seleccionados por los responsables del Programa y las comunidades, realizó un trabajo con los objetivos de corroborar la información obtenida en las dos actividades de recolección anterior (estadísticas por consenso y encuestas por hogar) y complementar el análisis con una mirada más estratégica.

### **b) Evaluación de la vulnerabilidad futura (escenarios prospectivos)**

Los escenarios prospectivos se definieron a partir de los grados de vulnerabilidad actual frente a los escenarios futuros de cambio climático. Igualmente, se consideraron las tendencias regionales y las expectativas de futuro de los actores locales y regionales, en la definición de la visión y objetivos estratégicos de la adaptación.

### **c) Definición y aplicación de medidas de adaptación**

El análisis de vulnerabilidad actual y futura permitió determinar la intensidad y dirección de los posibles caminos para reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas asociadas a la variabilidad y cambio climático e identificar medidas autónomas y/o planificadas de adaptación.

La adaptación es una estrategia enfocada al diseño y planeación de acciones que generen impacto regional buscando una mayor capacidad de adaptación al cambio climático. Sus principios orientadores son: 1) Integralidad y complementariedad de los ejes que la conforman; 2) Eficiencia en el uso de recursos financieros y humanos, y la corresponsabilidad en su ejecución; 3) Cobertura subregional e integración de los ejes de acción en procesos locales de desarrollo con propósitos afines.

La existencia de algunos elementos clave es fundamental para cualquiera de las acciones propuestas de adaptación. Características imprescindibles del perfil de las medidas: 1) Viable económicamente, ágil ejecución, aprovechamiento de recursos locales, tecnologías existentes; 2) Beneficio colectivo (el beneficio de las acciones debe cubrir la mayor cantidad de familias, según el nivel de vulnerabilidad y el área

<sup>23</sup> Resultados en [www.cambioclimaticomacizo.org](http://www.cambioclimaticomacizo.org).

focalizada); 3) Sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica (que no promueva dependencias, tenga visión de medio y largo plazo); 4) Sostenibilidad sociocultural que permita articulación de las estrategias de desarrollo local, corresponsabilidad en su ejecución, contemple conocimientos y saberes propios y tenga en cuenta el enfoque de género.

El concepto de adaptación que maneja el Programa pone énfasis en mejorar la capacidad de los gobiernos y comunidades para enfrentar la vulnerabilidad existente frente a la variabilidad climática y los extremos climáticos, para determinar la vulnerabilidad e identificar oportunidades de acción.

Existen diversas aproximaciones al desarrollo de indicadores e índices de adaptación. El Programa se propuso aplicar el Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación desarrollado por la Universidad de Chile y la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua. Estos fueron discutidos y consensuados como criterios de evaluación para la priorización y selección de opciones de adaptación.

**CUADRO V.1**  
**PROYECTO CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MACIZO COLOMBIANO: CRITERIOS DE EVALUACIÓN**  
**PARA PRIORIZAR Y SELECCIONAR OPCIONES DE ADAPTACIÓN**

criterio de evaluación	Definición	Otras consideraciones
Contribución al logro de los objetivos de adaptación	Grado de solución del problema identificado o aprovechamiento de las potencialidades locales  Grado en que reduce vulnerabilidad (reduce sensibilidad o aumenta capacidad de adaptación)  Nivel en el que conserva, restaura o contribuye a alcanzar niveles adecuados de resiliencia	Enfoque en calidad de vida (ODM)  Basado en diagnóstico participativo de vulnerabilidad
Costo/beneficio de la práctica de adaptación	Valor económico de todo el proceso en función de la población objetivo.  Viabilidad económica	Tener en cuenta aportes locales en recursos humanos u otros recursos
Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo	Sostenibilidad de los resultados obtenidos	Continuidad sin el apoyo del Programa  Tener en cuenta arreglos interinstitucionales (creación de redes)
Atención a los problemas que generan mayor vulnerabilidad en el territorio	Grado de enfoque hacia los principales puntos críticos definidos en el análisis de vulnerabilidad	Dar respuesta a los niveles de vulnerabilidad del análisis
Efecto multiplicador a nivel local	Posibilidad de que la comunidad de manera autónoma pueda replicar las acciones de adaptación, para lo cual deben existir lecciones aprendidas, guías y metodologías	Periodo de tiempo tras la implementación en el que la práctica se sigue desarrollando
Impacto en el área del Programa	Grado en que la medida es replicable o abarca el área del Programa	Capacidades existentes que permitan éxito de la aplicación medida  Fortalecimiento de la planeación  Aprendizaje social
Integración de esfuerzos comunitarios e institucionales	Que atiendan costos incrementales, gestionen y cofinancien iniciativas	Corresponsabilidad

Fuente: Elaboración propia



En función de la diversidad de estrategias y prácticas existentes de adaptación a la variabilidad y cambio climático se requieren instrumentos que permitan compararlas para priorizar las más convenientes y factibles. El Cuadro V.1 presenta los criterios de evaluación que se pueden utilizar para la priorización y selección de opciones de adaptación. Estos criterios reciben valores y sirven para ordenar las opciones según su factibilidad.

### 3. Resultados del Programa

Además de la metodología de Evaluación de Vulnerabilidad en base a indicadores, el Programa ha desarrollado acciones relativas a las siguientes áreas temáticas:

- Formulación de políticas Desarrollo de lineamientos y enfoques para ser incorporados en políticas, estrategias e instrumentos de planeación nacional, para facilitar el logro de los ODM, incorporando las especificidades de género y aspectos étnico-culturales.
- Fortalecimiento de las instituciones y organizaciones sociales comprometidas en la formulación, coordinación e implementación de estrategias y políticas relacionadas con el manejo integral de ecosistemas, recurso hídrico y adaptación al cambio climático en la ecoregión del Macizo Colombiano.
- Fortalecimiento de la capacidad técnica y organizativa de los actores locales que les permita desarrollar acciones de adaptación al cambio climático y constituirse en referentes para las políticas nacionales y regionales relativas al tema.

A continuación se presentan los principales resultados del Programa:

- Desarrollo de diálogos nacionales sobre pobreza y CC.
  - Conformación de un panel de expertos sobre CC y pobreza.
  - Desarrollo de jornadas de diálogo.
  - Desarrollo del Primer Congreso Nacional del Clima: Intercambio de experiencias participativas de adaptación.
  - Interculturalidad, percepciones y respuestas ante el cambio climático.
- Estudios básicos de apoyo a la formulación de políticas.
  - Indicadores, tendencias y escenarios hidrológicos para el CC.
  - Aportes de adaptación al CC en la política hídrica.
  - Índice de vulnerabilidad climática asociada a fenómenos extremos.
  - Estudios de enfermedades asociadas al CC.
- Aportes a los ODM.
  - Línea de base para el Departamento de Cauca.
  - Debate sobre los ODM y enfoque diferencial hacia pueblos indígenas.
  - Diálogo intercultural sobre gestión integral del recurso hídrico.
- Sensibilización y fortalecimiento de institucionalidad local.
  - Apropiación del proceso y compromiso por parte de actores comunitarios e institucionales vinculados a nivel local.
  - Desarrollo de conceptos, metodologías y estrategias participativas innovadoras y replicables de adaptación al cambio climático.

- Interlocución política de actores locales con socios estratégicos.
- Fortalecimiento de la gobernabilidad indígena.
- Otros resultados:
  - Una acción interagencial más coordinada y complementaria con impacto directo en las comunidades más vulnerables.
  - Apropiación por parte del gobierno (IDEAM) del proceso y compromiso para gestionar la sostenibilidad de las acciones en el área piloto.
  - Reconocimiento como experiencia significativa de adaptación al cambio climático a nivel nacional y de la comunidad de cooperantes.

### **C. Estrategias de reducción del riesgo y su vínculo con la adaptación al cambio climático: los casos de Bolivia y Perú<sup>24</sup>**

La gestión de riesgo ha formado parte de la evolución de la sociedad. Los grupos humanos siempre se han estado adaptando a los cambios en el medio ambiente o su medio natural a través de la historia. Esta adaptación ha sido realizada a través del rescate de experiencias pasadas, adecuando métodos probados, revalorando los recursos con los que cuentan y, sobre todo, imaginando y creando nuevas formas de adaptarse.

El análisis de los riesgos debe ser realizado tomando en cuenta el nivel local, debido a que este es el punto inicial básico. Desde este espacio se debe buscar la perspectiva integral y derivar acciones hacia ámbitos mayores. Desde el ámbito local deben partir las políticas para integrar y armonizar los diferentes niveles de decisión, pues la gestión se impulsa mejor desde donde se siente el problema.

Los principales riesgos en la zona altoandina son causados por eventos climáticos que se han intensificado en los últimos años, como heladas, sequías y granizadas, a causa del cambio climático. En este contexto, tanto en Bolivia como en Perú se están desarrollando acciones orientadas a la reducción del riesgo principalmente producido por estos eventos. Se trata de buenas prácticas dirigidas a la prevención, rehabilitación de medios de vida y fortalecimiento organizacional.

En el caso de Perú, fue documentada la práctica de manejo de semilla de papa en una zona del sur del país, en las comunidades de Cuyuni y Jullicunca, territorio sobre los 3 500 msnm. Uno de los principales problemas era la baja producción de semillas de papa, principal cultivo de la zona. El uso de semilla vieja, no renovada, no permitía generar una buena producción y excedentes, de modo que el poblador pudiera tener semilla de calidad para recuperarse si un evento extremo afectaba su cosecha. El Programa Nacional de Manejo de Cuencas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), ahora AgroRural, inició los trabajos en esta zona a través de comités conservacionistas, que son organizaciones de productores a nivel de las comunidades. A través de estos comités, se impulsó el trabajo de producción, selección y almacenamiento de semilla. Asimismo, se impulsó un sistema para que los productores pudieran capitalizarse mediante fondos rotatorios, con reglas internas propias de cada organización.

Gracias a estas acciones, se ha logrado incrementar la producción de 7 a 10 TM/ha en variedades mejoradas, y de 4 a 6 TM/ha en variedades nativas. Asimismo, se vienen recuperando aproximadamente 250 variedades de papas nativas, las cuales requieren ser impulsadas a través de cadenas productivas.

<sup>24</sup> Resumen de la presentación elaborada por Einstein Tejada Vélez, Coordinador de la Unidad de Emergencias de FAO en Bolivia, y Griselle Vega Ishuaylas, consultora en Gestión de Riesgo de FAO en Perú.

Esto se traduce en un incremento del valor de la producción de 42,8% en papa mejorada y un incremento del valor de la producción de 62,5% en papa nativa.

En las comunidades de Jullicunca, Carhuayo y Cuyuni, ubicadas en la Región Cusco, los deslizamientos provocados por eventos intensos, como granizadas y lluvias, incrementan la erosión de los suelos afectando las comunidades y sus medios de vida. La topografía es accidentada, con pendientes entre 20 y 50% y de agricultura de ladera. Asimismo, por las condiciones de pendiente y suelo, se dificulta la infiltración del agua, lo cual reduce los caudales de los afloramientos en la parte intermedia y baja de las microcuencas. Las prácticas de conservación de suelos, como las zanjas de infiltración y terrazas de formación lenta, favorecen la recuperación de suelos y la infiltración de agua. El PRONAMACHCS, a través de los comités conservacionistas de estas comunidades, impulsó este tipo de trabajos de conservación.

Como resultado, en la comunidad de Jullicunca hay 25,7 ha en proceso de recuperación de suelos, lo que evita una pérdida calculada en 28.678 USD anuales. Asimismo, en la comunidad de Cuyuni, con 24,3 ha en proceso de recuperación, se evita una pérdida calculada en 27.031 USD anuales. Finalmente, en la comunidad de Carhuayo hay 9,5 ha en proceso de recuperación de suelos, con lo que se evita una pérdida estimada en 10.590 USD anuales.

Las zanjas de infiltración acumulan aproximadamente 180 m<sup>3</sup> de agua/ha en promedio. En la comunidad de Cuyuni, con 19 zanjas de infiltración, hay un potencial de captación de hasta 3.483 m<sup>3</sup>/año; y en la comunidad de Jullicunca, un potencial de captación de 3.396 a 4.000 m<sup>3</sup>/año. Con estas prácticas se están recuperando importantes áreas de terrenos sobrepastoreados y plantaciones forestales.

En la Sierra norte del Perú, uno de los principales problemas es la falta de agua y las continuas sequías. En la zona de Condebamba, en Cajamarca, la agricultura practicada es la pequeña agricultura de ladera en zonas con fuertes pendientes. La solución adoptada fue la construcción de reservorios de tierra con revestimientos de arcilla. Estos reservorios son de fácil construcción, sencillos y adaptados al territorio de los Andes y a las condiciones sociales y económicas de la zona. La estructura va acompañada de un desarenador, un canal de conducción hacia el reservorio y en la salida un canal de distribución y un sistema de riego por aspersión, con lo cual se incrementa la eficiencia de riego. Como resultado, las familias han diversificado su producción e incrementado sus ingresos. Anteriormente tenían que esperar un turno de riego cada 15 días, lo que no les permitía tener una buena producción. Actualmente riegan cuando lo desean. La municipalidad de Condebamba está impulsando y apoyando la construcción de estos reservorios familiares.

En Bolivia, en zonas a más de 4.500 msnm, muchas familias no pueden practicar la agricultura por ser inhóspitas, frías, secas y áridas. Las familias se dedican, en cambio, a la cría de llamas, pero no tienen opciones para cultivar forrajes introducidos debido a las condiciones climáticas. Por ende, la seguridad alimentaria familiar es muy vulnerable. Frente a esta situación se han implementado con mucho éxito los “walipines” como una alternativa práctica para producir forraje. Estos son invernaderos subterráneos atemperados y humedecidos por el calor del subsuelo, lo que permite el cultivo de forrajes en estas zonas inhóspitas

Otra buena práctica implementada ha sido la construcción de albergues de maternidad que sirven para proteger las llamas de la inclemencia de las heladas y granizadas. Estos albergues evitan también el ataque de zorros y otros depredadores. Gracias a esta práctica se ha logrado reducir la mortalidad neonatal de llamas de 42% a 6,5% en 235 mil hembras, lo que ha sido evaluado en 23,5 millones de USD.

Las capacidades han sido fortalecidas con el desarrollo de alternativas productivas basadas en tecnologías apropiadas, como los módulos comunales de deshidratación solar de carne inocua de camélidos. Estos módulos constituyen una reserva proteica para la familia y también una oportunidad de generación de recursos. Las llamadas charquerías producen 130 kg de carne deshidratada por día, lo que se traduce en una ganancia de 780 USD/día por módulo.

Otro problema importante que enfrentan las comunidades se refiere a las dificultades en el acceso a abonos foliares para la actividad agrícola y el mejoramiento de los sembríos ante el problema de las heladas. Una alternativa ha sido la implementación de biodigestores, mediante los cuales se produce biol y biosol como fertilizante para el cultivo de papa. De esta manera se ha logrado una reducción de pérdidas de las cosechas de hasta un 25%. La utilización de esta tecnología apropiada constituye una respuesta a la necesidad de contar con abonos mejorados.

Las actividades de poscosecha, como el buen almacenamiento, evitan pérdidas en la producción debido al ataque de plagas, roedores e insectos. Es por ello que se planteó la construcción de silos metálicos de diferentes capacidades validados por la FAO y construidos por los beneficiarios con el asesoramiento de especialistas. Con esta buena práctica se ha podido evitar hasta el 45% de pérdida de la producción.

Entre las lecciones aprendidas destacan:

- Se deben promover experiencias a nivel local utilizando tecnologías sencillas de fácil aplicación.
- Las experiencias desarrolladas a nivel de parcela sirven para impulsar alternativas en espacios territoriales más amplios, como microcuencas y cuencas.
- Es importante promover la participación de las organizaciones e instituciones en la evaluación de experiencias para extraer lecciones aprendidas y favorecer la retroalimentación.
- Es clave el compromiso y participación de los gobiernos locales y regionales en el desarrollo de actividades para la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.
- Por último, un aspecto decisivo es el desarrollo de capacidades propias y el fortalecimiento de las organizaciones.



## **VI. Oportunidades para la mitigación del cambio climático en agricultura<sup>25</sup>**

---

El cambio climático constituye un gran reto para los sistemas de producción de alimentos. Muchas regiones ya enfrentan un serio deterioro de los sistemas de producción y actualmente alrededor de mil millones de personas padecen hambre crónica (FAO, 2010a). Según predicciones, la población mundial aumentará de casi siete mil millones actualmente a cerca de nueve mil millones en 2050, aumento que se observará, en mayor parte, en los países en desarrollo. Por lo tanto, para satisfacer la demanda y necesidades de esta población en aumento, habrá una presión enorme sobre los sectores agrícola, forestal y pesquero para suministrar alimentos, pienso y energía. Al mismo tiempo, estos sectores necesitarán enfrentar los retos del cambio climático.

Todas las regiones del mundo sufrirán de los impactos del cambio climático. En América Latina y el Caribe, las zonas costeras serán las más afectadas. En muchos países estas zonas tienen una densidad poblacional alta y en ellas se desarrollan importantes actividades económicas, agrícolas y pesqueras. Además, América Latina y el Caribe es una región con una alta vulnerabilidad al cambio climático y la ocurrencia de eventos climáticos extremos. En efecto, las inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra han aumentado por un factor de 2,4 en los años recientes (IPPC, 2007a). El impacto generado por estos eventos sobre la agricultura es considerable.

---

<sup>25</sup> Resumen de las presentaciones de Christina Seeberg y Jan Van Wambeke, con aportes de Jorge Meza de FAO.

El Instituto Internacional de Investigación de Políticas Alimenticias (IFPRI) estima que el cambio climático podría reducir los rendimientos de trigo y arroz irrigado en un 30 y 15 por ciento respectivamente (Nelson et al, 2007). Por lo tanto, la producción agrícola necesita aumentar/crecer para garantizar la seguridad alimentaria global y, al mismo tiempo, tiene que procurar el manejo sostenible de los recursos naturales para responder a los retos del cambio climático a través de medidas de adaptación y mitigación.

## **A. La emisión de gases de efecto invernadero y el potencial de mitigación de la agricultura y la actividad forestal**

La agricultura es muchas veces considerada como parte del problema del cambio climático, ya que el 13% de las emisiones globales antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) provienen de este sector. A nivel global, se proyecta que las emisiones del sector agrícola y forestal irán aumentando. Este incremento ya se comprueba en las mediciones observadas para Latinoamérica respecto de la base de medición del año 1990 (IPCC,2007b).

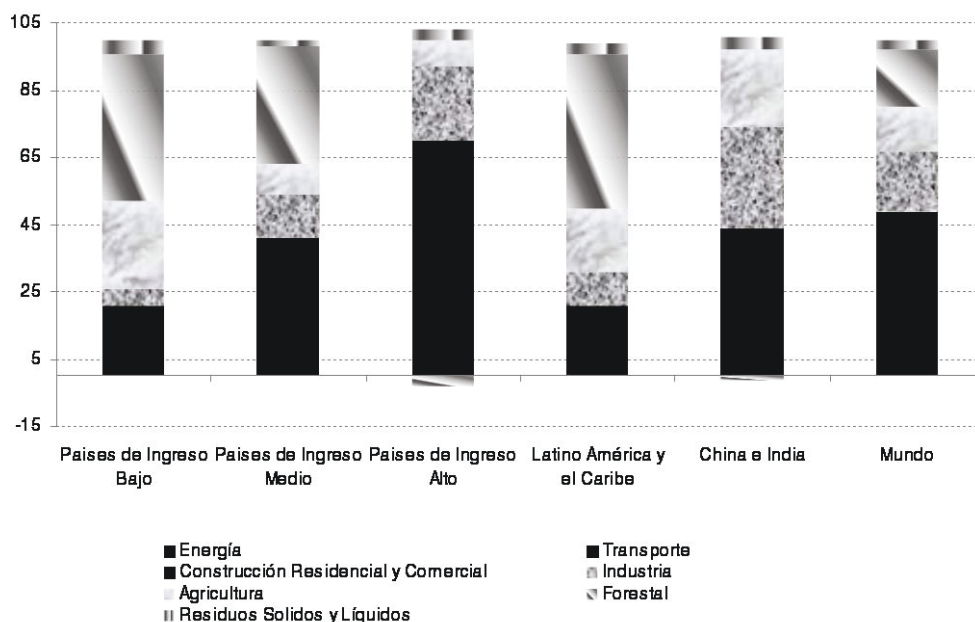
El Uso de la Tierra, el Cambio del Uso de la Tierra y el Aprovechamiento Forestal (LULUCF, por sus siglas en inglés) representan un 17% de las emisiones globales. En muchos países en desarrollo, estas emisiones están asociadas a las actividades agrícolas y sobrepasan las emisiones de todas las demás fuentes del sector agrícola. Es importante evaluar las tendencias en el cambio en el uso de la tierra y de la deforestación, considerando que la agricultura es un factor importante para la conversión del uso de la tierra. De esta manera, sumando todos los sectores que tienen como base el uso del recurso tierra, éstos pueden considerarse como responsables de un 30% de las emisiones antropogénicas de GEI totales.

De las emisiones de GEI globales, solamente un 12,5% se origina en América Latina y el Caribe, pero la región es responsable del 31% del CO<sup>2</sup> que puede atribuirse al cambio en el uso de la tierra (Banco Mundial, 2010). Las emisiones por el aprovechamiento forestal y de la agricultura representan una parte importante del total de las emisiones globales de GEI en América Latina y el Caribe, aportando el 46 y 19% del las emisiones totales de la región respectivamente, comparado al 17 y 13% de las emisiones a nivel mundial (Figura VI.2).

En América Latina, la contribución del cambio en el uso de la tierra en las emisiones globales varía considerablemente entre países. En algunos, las emisiones debidas al uso de la tierra contribuyen en por lo menos un 60% a las emisiones de GEI. Es el caso de Bolivia, Brasil, Ecuador, Guatemala y Perú. En cambio, Argentina, Chile y México aportan menos del 15% de las emisiones totales (Banco Mundial, 2010).

Sin embargo, la agricultura y la actividad forestal también ofrecen un potencial para la mitigación del cambio climático. El potencial de mitigación global de la agricultura y el aprovechamiento forestal ha sido estimado entre 5,5-6 GtCO<sub>2</sub>e/año y 5,4 GtCO<sub>2</sub>e/año, lo que equivale al 83-91% y 64% respectivamente de las emisiones del sector. Alrededor de 70% del potencial de mitigación puede realizarse en países en desarrollo (IPPC, 2007b), lo que hace que las prácticas agrícolas de la pequeña agricultura en estos países sean muy relevantes. Los 404 millones de fincas de la agricultura familiar menores de dos hectáreas (Nagayets, 2005), a través de sus actividades de producción agrícola en varias zonas agroecológicas, son un factor importante a considerar para apoyar el potencial de la agricultura para que ésta sea parte de la respuesta al cambio climático.

**FIGURA VI.1**  
**COMPOSICIÓN DE LAS EMISIONES GEI POR SECTOR, 2000**



Fuente: Banco Mundial (2010)

De acuerdo al Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), existen tres categorías principales de mitigación de GEI dentro de los sectores basados en la tierra:

- Las emisiones pueden reducirse a través la adopción de prácticas de manejo mejoradas y el manejo más eficiente de los flujos de carbono y nitrógeno. Por ejemplo, la emisión de metano (CH<sub>4</sub>) proveniente de la actividad pecuaria puede reducirse a través del uso más eficiente de los piensos. Por otro lado, reduciendo el cambio en el uso de la tierra y las actividades de degradación forestal promovidas por la expansión de la agricultura, se pueden reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Las emisiones de GEI pueden evitarse o ser removidas mediante la mejora de la eficiencia en el uso de la energía en el sector agrícola.
- Los GEI pueden removerse a través de sumideros; por ejemplo, existe una variedad de prácticas de manejo agrícola para mejorar el secuestro del carbono del suelo y de la biomasa, tales como prácticas mejoradas de manejo de las tierras para el cultivo y el pastoreo, la rehabilitación de tierras degradadas, así como a través de la agroforestería.

En agricultura, existe una serie de opciones de manejo que reducen, renuevan y evitan las emisiones. Las cuatro categorías más importantes de mitigación, de acuerdo con el IPCC (2007b), son:

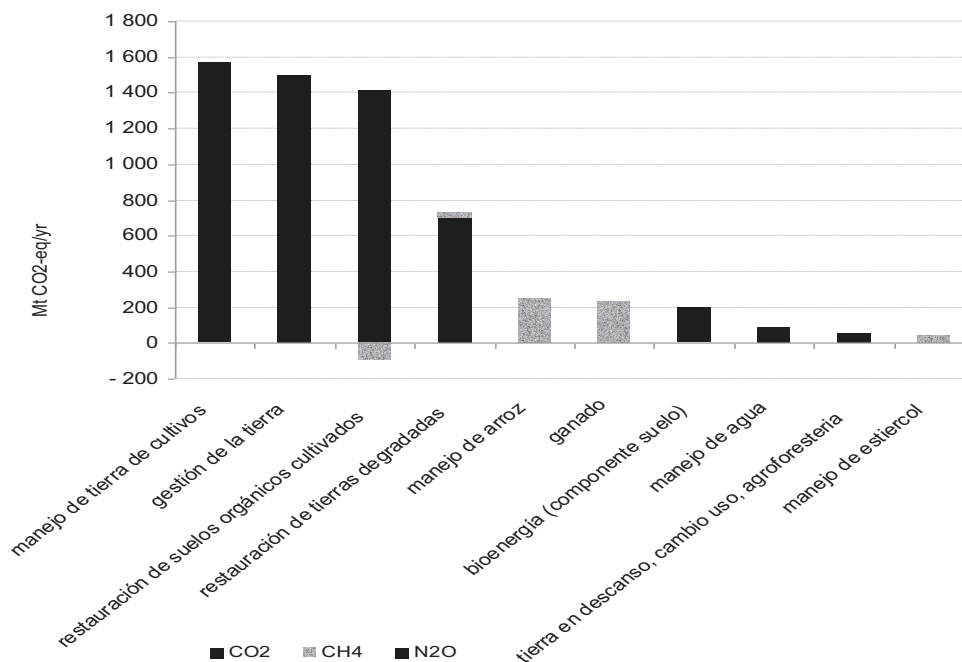
- Manejo mejorado del cultivo:
  - Prácticas agronómicas mejoradas
  - Manejo integrado de los nutrientes
  - Manejo de suelo y residuos
  - Manejo del agua
  - Especies perennes y agroforestería



- Manejo de praderas y pastoreo mejorado:
  - Manejo mejorado de las praderas
  - Manejo mejorado del pastoreo
- Manejo de los suelos orgánicos
- Rehabilitación de suelos degradados

Cerca de 89% del potencial de mitigación puede conseguirse por el secuestro de carbono, a través de la aplicación de prácticas de manejo de los cultivos y del pastoreo, la rehabilitación de suelos orgánicos y degradados y el manejo de la bioenergía y el agua. La mitigación del CH<sub>4</sub> puede contribuir con un 9% adicional a través del mejoramiento del manejo del cultivo de arroz, y un mejor manejo en el sector pecuario, especialmente del estiércol. El 2% restante se consigue por la mitigación de las emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos, principalmente a través del mejor manejo del cultivo (IPCC, 2007b).

**FIGURA VI.2**  
**EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE DIFERENTES PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**



Fuente: IPCC (2007b)

## **B Sinergias y compensaciones entre la seguridad alimentaria y las metas de mitigación del cambio climático**

Considerando las diferentes prácticas agrícolas en apoyo al cumplimiento de las metas de la mitigación del cambio climático, se deben tomar en cuenta las compensaciones y las sinergias que existen entre la seguridad alimentaria y el potencial de secuestro de carbono. El potencial de sinergias es alto, ya que muchas prácticas de mitigación del cambio climático son sinónimos del manejo sostenible de la tierra y

la adaptación al cambio climático. Sin embargo, las compensaciones pueden ocurrir cuando se cambian las prácticas, ambas en el corto y largo plazo. Por ejemplo, cuando tierras de cultivo y pastoreo son rehabilitadas, la mitigación y los beneficios para la seguridad alimentaria son altos, pero, en el corto plazo, puede haber pérdidas en la producción de alimentos. El manejo orgánico de los suelos genera beneficios de reducción de carbono muy altos, pero a costa de una producción de alimentos baja (y potencialmente negativa) (FAO, 2009b).

Estas sinergias y compensaciones varían entre regiones y dentro de los países. Es importante tener presente que los impactos de diferentes prácticas varían de acuerdo a las zonas agroclimáticas, el uso histórico de la tierra y los sistemas de producción actuales. De esta forma, se debe determinar, caso por caso, cuáles opciones de manejo son adecuadas para una región dada. Ejemplos de sinergias potenciales y compensaciones entre la mitigación y la seguridad alimentaria son presentados en el Cuadro VI.1.

**CUADRO VI.1  
EJEMPLOS DE SINERGIAS Y COMPENSACIONES POTENCIALES**

Potencial de seguridad alimentaria	Potencial de Seguridad Alimentaria: Alto Potencial de Secuestro de Carbono: Bajo Expandir cultivos en tierras marginales Expandir el riego de alta intensidad de uso de energía Expandir los sistemas mecanizados de alta intensidad de uso de energía	Potencial de Seguridad Alimentaria: Alto Potencial de Secuestro de Carbono: Alto Restaurar tierras degradadas Expandir el riego de baja intensidad de uso de energía Cambiar a un barbecho mejorado Promover opciones de agroforestería que aumentan la producción de alimentos o los ingresos Promover la agricultura de conservación; limitadas compensaciones con la ganadería Mejorar el manejo de los nutrientes del suelo
	Potencial de Seguridad Alimentaria: Bajo Potencial de Secuestro de Carbono: Bajo Barbecho desprotegido Cultivo continuo sin el uso de fertilizantes orgánicos o sintéticos Labranza de pendiente Sobrepastoreo	Potencial de Seguridad Alimentaria: Bajo Potencial de Secuestro de Carbono: Alto Reforestación/Aforestación Restaurar/mantener suelos orgánicos Expandir la producción de biocombustibles Opciones de agroforestería que generan beneficios limitados de producción de alimentos o ingresos Agricultura de Conservación y manejo de los residuos, máximas compensaciones con la ganadería
	Potencial de Secuestro de Carbono	

Fuente: FAO (2009b).

### C. REDD+ y los enlaces entre agricultura y deforestación

El mecanismo de Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+), que incluye la deforestación evitada a través de la conservación y el manejo sostenible de los bosques y la recuperación de bosques degradados, fue incluido en los Acuerdos de Cancún de la COP16, de diciembre de 2010. Esto constituye el primer paso para que forme parte del tratado post-2012 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC). REDD+ representa una oportunidad única para dar un valor monetario al carbono almacenado en los bosques en el mercado internacional, respaldado por un acuerdo global vinculante.

De acuerdo a la Evaluación de los Recursos Forestales (FRA, 2010), se estima que en los cuatro mil millones de hectáreas de bosques del planeta (31% de la superficie terrestre) existen alrededor de 289 Gt de carbono (parte aérea). Esto corresponde a una media general de 72,25 t carbono por hectárea. Además, el FRA 2010 estimó que la deforestación en América Latina y el Caribe es aproximadamente de cuatro millones de hectáreas al año, lo que equivale a una pérdida anual de 289 Mt de carbono. Si a este valor aplicamos un factor de conversión de 3,67, tendremos que en América Latina y el Caribe se pierden anualmente alrededor de 1 069 Mt de dióxido de carbono equivalente. Si a este valor se aplica un precio modesto de 20 USD la tonelada, se tiene que la deforestación evitada podría generar ingresos para la región de alrededor de 21 mil millones de USD al año.

Los recursos que los propietarios de los bosques puedan obtener gracias a las emisiones evitadas de carbono, la conservación forestal y el manejo forestal sustentable pueden ser utilizados directamente para mejorar su calidad de vida, o como recursos de inversión para mejorar la producción y productividad de las zonas ya dedicadas a la agricultura y a la actividad pecuaria, sin la necesidad de ampliar la frontera agrícola. Esto, en el mediano plazo, redundará en un incremento de los ingresos.

Las agricultura y la deforestación están íntimamente relacionadas ya que las decisiones de políticas agrícolas tienen un impacto más allá que la propia agricultura en su conjunto. Para diseñar estrategias nacionales REDD+, políticas, leyes y planes de acción, es necesario considerar los objetivos de la agricultura y del desarrollo rural y aplicar un enfoque integral de paisaje, manejo de cuencas hidrográficas, manejo ecosistémico y manejo de los recursos naturales en su conjunto. Este enfoque debe tomar en consideración todos los usos de la tierra de una manera holística y asegurar que los objetivos de desarrollo, dentro de otros sectores diferentes al forestal, no compiten entre sí y pueden garantizar sinergias entre la mitigación del cambio climático, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza en las áreas rurales (Negra & Wollenberg, 2011). Si las políticas para el control de la deforestación y degradación de los bosques son elaboradas solamente a nivel del sector forestal, ignorando los otros sectores y factores que conducen a la expansión de la frontera agrícola y a la reducción de los recursos naturales, las políticas de REDD+ no serán exitosas.

## **D. Mecanismos de apoyo financiero para una agricultura inteligente adaptada al cambio climático**

Para lograr una transformación sostenible hacia una agricultura inteligente adaptada al cambio climático, algunos mecanismos e incentivos serán necesarios, así como también inversiones. Negra y Wollenberg (2011) recientemente analizaron las lecciones aprendidas de REDD+ y concluyeron que es indispensable un rango más amplio de medidas financieras e incentivos que el actual:

- Se requiere, como aspecto clave, el apoyo de donantes en las fases iniciales, para demostrar la factibilidad del mecanismo. REDD+ ha sido apoyado fuertemente por el Gobierno de Noruega, siendo dicho apoyo vital para avanzar en las políticas y en la definición e implementación de acciones REDD+ en los países en desarrollo.
- Los donantes e inversionistas necesitan coordinar sus estrategias financieras.
- El financiamiento debería ser focalizado e integrado con la inversión para el desarrollo sostenible.
- Se necesita una evaluación y un diseño cuidadoso de los mecanismos de distribución dirigido a los propietarios de los bosques, agricultores locales y las comunidades.

Existen varios mecanismos de financiamiento, mercados de carbono, así como fondos y opciones de financiamiento tradicional para inversiones, sistemas de crédito, apoyo para la investigación y la extensión. El financiamiento es esencial para promover las prácticas mejoradas.

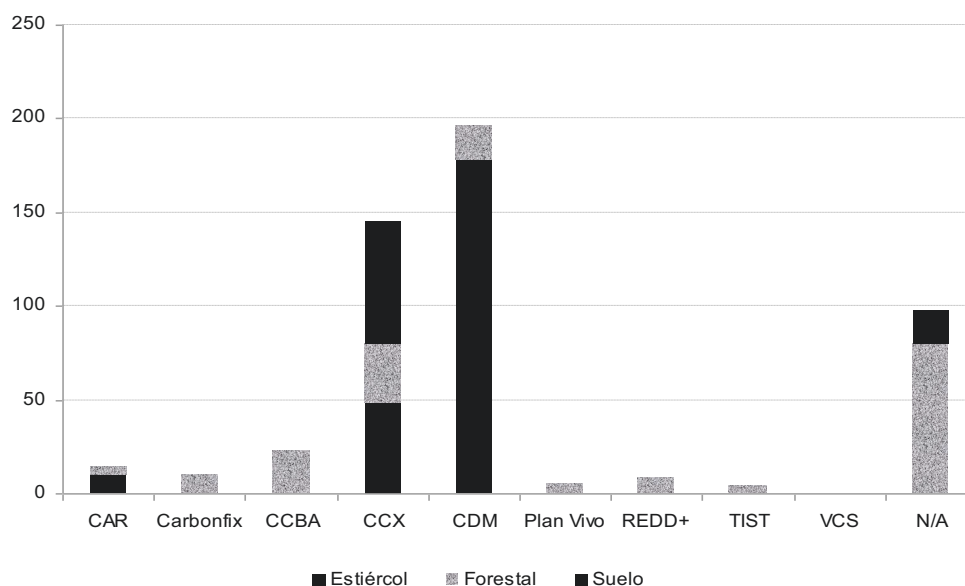
Las opciones de financiamiento del carbono implican el comercio de los créditos de carbono en los mercados regulados y voluntarios. Para proyectos de Agricultura, Forestales y Otros Usos de la

Tierra (AFOLU), los mercados voluntarios son más interesantes, ya que las opciones dentro del mercado regulado, como, por ejemplo, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, en sus siglas en inglés) han excluido las actividades agrícolas y solamente permiten la aforestación y la reforestación. Solamente 15 de los 2 262 proyectos CDM registrados tienen alguna vinculación con el sector forestal.

En América Latina y el Caribe, los fondos que han sido movilizados por el CDM han sido marginales comparados con los requisitos para la mitigación de la región (CEPAL, 2009). La importancia del mecanismo disminuyó en la región en comparación con el volumen de las reducciones tramitadas en Asia. Los proyectos de aforestación y la reforestación representan apenas el 1,4% del volumen de las reducciones de las emisiones (CEPAL, 2009).

Una base de datos de proyectos de mitigación AFOLU ha sido establecida por FAO (2010b), que analizó los padrones de desarrollo de los proyectos AFOLU. Once estándares de crédito y bases de datos han sido considerados y 497 proyectos han sido construidos (Figura VI.4). Para las actividades de mitigación forestal, varios estándares han sido creados y éstos representan alrededor de una cuarta parte de los proyectos, mientras que un 50% de los proyectos son implementados fuera de un esquema de crédito. Igualmente, los proyectos de carbono del suelo son desarrollados fuera de los mecanismos estandarizados (17%), así como en el esquema del Chicago Climate eXchange (CCX, en sus siglas en inglés) en los EE.UU. (83%).

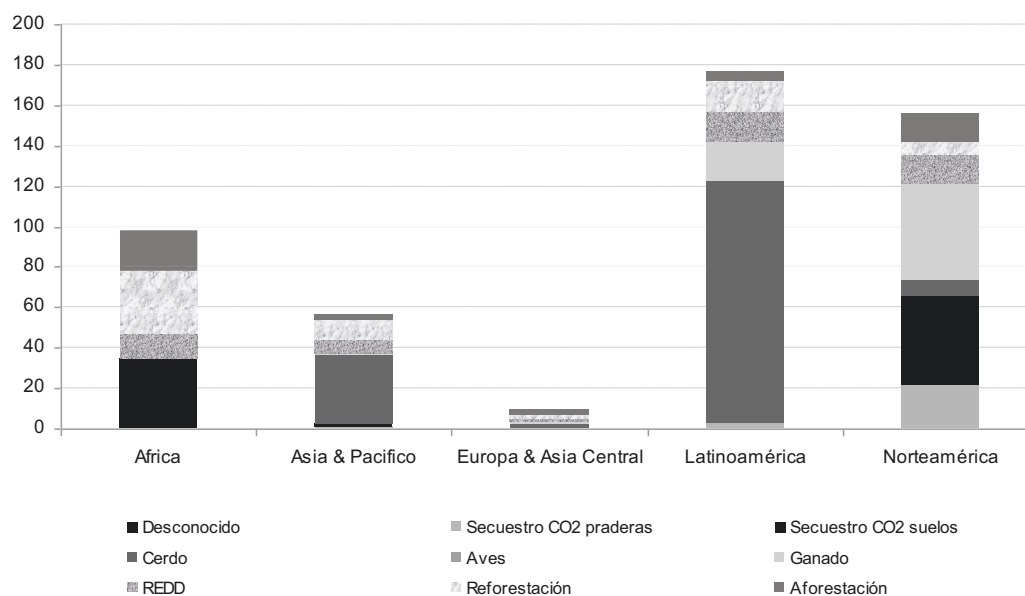
**FIGURA VI.3**  
**PROYECTOS AFOLU CLASIFICADOS POR TIPO Y ESQUEMA DE CRÉDITO**



Fuente: FAO (2010b).

América Latina tiene la más alta proporción (35%) de los proyectos AFOLU dentro de esa base de datos (Figura VI.5). Alrededor de un 80% está relacionado con el manejo del estiércol, aproximadamente un 20% son proyectos relacionados con el sector forestal y no hay proyectos de carbono agrícola en América Latina.

**FIGURA VI.4**  
**PROYECTOS AFOLU CLASIFICADOS POR REGIÓN Y TIPO**



Fuente: FAO (2010b).

En el mercado voluntario, alrededor de 24% de los créditos generados son a través de proyectos AFOLU (Ecosystem Marketplace, 2010), de los cuales la mayoría son proyectos forestales.

Del volumen total de las transacciones en el mercado voluntario, 16% se sitúan en América Latina y, de éstas, el 80% de las emisiones reducidas verificadas (Verified Emissions Reductions, VER) son generadas a través de proyectos forestales.

Hay muy pocos proyectos piloto de reducción de emisiones con pequeños agricultores, dirigidos al secuestro del carbono en el suelo para movilizar un capital de inversión importante (Negra y Wollenberg, 2011). Los primeros resultados generados por un proyecto de financiamiento de secuestro de carbono del suelo en Kenya Occidental demostraron que la proyección de los ingresos previstos a partir de los créditos de carbono será relativamente baja en comparación al incremento de los ingresos generados por el aumento del rendimiento del cultivo. Esto muestra que es importante no solamente apuntar a los beneficios de la mitigación en los proyectos de carbono agrícola, sino también considerar los beneficios adicionales de la adaptación al cambio climático para el incremento de la resiliencia del sistema de producción agrícola y mejoras en los servicios de apoyo en la productividad.

Como las opciones de financiamiento de carbono para pequeños agricultores todavía son bastante limitadas y considerando que actualmente las primeras metodologías están en proceso de validación, la atención podría orientarse al apoyo del sector público y a los enfoques de las cadenas de producción corporativas para la mitigación en agricultura (Negra & Wollenberg, 2011).

**CUADRO VI.2**  
**LA ECONOMÍA DE MITIGACIÓN EN AGRICULTURA EN ÁFRICA SUBSAHARIANA**

	Paquete 1: Sin insumos externos	Paquete 2: Con insumos externos medios (Semillas solamente)	Paquete 3: Con insumos externos altos (Semillas y fertilizantes)	Paquete 4: Agroforestería
Secuestro de C (tCO <sub>2</sub> /ha/año)	0,5	1	1.5	4
Respuesta del cultivo (kg/ha/año)	225	1 500	3 000	1 500
Pago Anual de Carbono (US\$)	1,15	4,90	8,65	27,40
Mejoras anuales de ingresos de cosecha	34	225	450	225
Ingresos adicionales anuales (US\$)	35	230	459	252
Ingresos netos (US\$)	-10	162	309	177

Fuente: Tennigkeit et al., (2009).

## E. Estrategia de FAO para la mitigación

La FAO ha promovido un enfoque integrado del paisaje como estrategia de mitigación, considerando la relación entre la producción agrícola y la actividad forestal. En ese sentido, además del programa UN-REDD, se menciona el proyecto MICCA.

El Programa UN-REDD tiene dos objetivos principales: 1) Asistir a los países en desarrollo en la preparación y la implementación de las estrategias y mecanismos nacionales de REDD y; 2) Apoyar el desarrollo de soluciones normativas y enfoques estandarizados basados en evidencias científicas para un instrumento REDD sólido enlazado con el UNFCCC. El Programa ayuda a empoderar a los países para el manejo de sus procesos REDD y les facilita el acceso a asistencia financiera y técnica (Marco del Programa UN-REDD, 2008).

El objetivo del proyecto FAO de Mitigación del Cambio Climático en Agricultura (MICCA, en sus siglas en inglés) es el de facilitar la internalización sostenible de las prácticas de mitigación de la agricultura en los sistemas de producción en varias zonas agroclimáticas en países en desarrollo, orientadas paulatinamente hacia una agricultura climáticamente inteligente adaptada y, al mismo tiempo, al aumento de la resiliencia de los sistemas de producción al cambio climático y el mejoramiento de la productividad de la agricultura. El impacto anticipado a largo plazo es la mitigación del calentamiento global a través de la utilización del potencial de mitigación del sector agrícola para países en desarrollo. El proyecto se propone ayudar y fortalecer a los países en la selección de las opciones políticas, tecnológicas y de financiamiento relacionadas con la mitigación del cambio climático en agricultura. El proyecto busca favorecer una transformación en el contexto del manejo sostenible de la tierra, agua y recursos genéticos para dar una respuesta más acertada a los desafíos medioambientales que afectan la alimentación, la agricultura y los medios de vida.

La agricultura tiene una responsabilidad significativa en la tasa de deforestación en muchas partes del mundo, y la intensificación de la producción en áreas agrícolas ya existentes podría ser necesaria como parte de un conjunto de medidas de mitigación. Por lo tanto, se requiere un enfoque integral de paisaje para manejar el Programa REDD, aportar a una agricultura climáticamente inteligente y lograr finalmente el objetivo de reducir las emisiones.



## VII. Conclusiones

---

### A. Un tema complejo, con carencias de información e incertidumbre

La problemática del cambio climático es sin duda compleja. Tiene características del problema del *dilema del prisionero*<sup>26</sup>; por lo tanto, su solución empieza por reconocer el problema y la necesidad de colaborar, algo que requiere la generación de confianza. También tiene características del fenómeno de la *tragedia de los comunes*<sup>27</sup>, por lo que se requieren arreglos institucionales que funcionen y derechos de propiedad bien definidos, lo que demanda instituciones sólidas. Y finalmente, la problemática del cambio climático enfrenta el problema del *free-riding*, por lo que para enfrentarla se requiere de compromiso de las partes para asumir obligaciones y cumplirlas.

Esas complejidades explican muchas de las dificultades que se han enfrentado en los últimos años para alcanzar un acuerdo climático que sustituya el Protocolo de Kyoto. En el caso de la agricultura, a esas complejidades se suman otras, pues los impactos del cambio climático en el sector son el resultado de la interacción entre muchos tipos de variables, tanto físicas como socioeconómicas. Tales variables incluyen al menos las siguientes:

---

<sup>26</sup> Término utilizado en la teoría de juegos para caracterizar una situación en la cual dos individuos que están presos separados y ante la situación de declararse culpables o inocentes. Al actuar de manera egoísta los dos se declaran inocentes y terminan con una pena mayor, comparado con la situación en que colaboran con la policía y se declaran culpables.

<sup>27</sup> Varios individuos, motivados solo por el interés personal y actuando independiente pero racionalmente, terminan por destruir un recurso compartido común limitado, aún cuando claramente no es de interés de ellos que tal destrucción suceda.



- *Variables hidrometeorológicas* (p. ej., temperaturas medias, temperaturas máximas, temperaturas mínimas, rango de variación entre temperaturas máximas y mínimas, precipitación, radiación solar);
- *Características de los suelos* (p. ej., diferencias en composición química, porosidad, etc.);
- *Estado fenológico de los cultivos* (p. ej., floración, aparición de frutos, maduración, dormancia);
- *Tipos de sistemas productivos* (p. ej., monocultivo extensivo vs. combinación de cultivos, existencia o no de riego, tipo de labranza);
- Existencia de *sistemas de gestión de riesgo*, tanto de los físicos (p. ej., sistemas de alerta temprana, sistemas de pronóstico), como de los económicos (p. ej., seguros climáticos).

Tal complejidad plantea grandes retos para la gobernanza futura del sector agropecuario. Desde el punto de vista del desarrollo de estructuras institucionales y de la formulación e implementación de política públicas implica la necesidad de interacción con otros sectores, especialmente aquellos vinculados con la salud humana y animal y con la salud del medio ambiente. Desde el punto de vista de la investigación, la complejidad plantea un abanico amplio de retos y oportunidades para el desarrollo de sistemas agrícolas y cultivos que sean más resilientes frente a las variaciones en las variables climáticas (adaptación) y que generen emisiones de gases de efectos invernadero (mitigación).

Producto de la complejidad de las variables que intervienen en la producción agrícola, existen pocos estudio de impacto y, en general, se conoce poco de lo que ya ha ocurrido. A ello se suma la incertidumbre inherente al uso de escenarios de cambio climático en donde la valoración de posibilidades de ocurrencia se hace a partir de opiniones de expertos y cuyos resultados tienden a generalizarse.

Por lo tanto, la formulación de políticas para el cambio climático en la agricultura, como en pocos sectores, se da en un contexto de carencia de información e incertidumbre. El seminario permitió destacar avances en la región para superar ambos factores. Por ejemplo, la importancia de identificar las variables climáticas relevantes para cada cultivo en contextos diferentes (p. ej., EMBRAPA, Brasil), la evaluación de impactos y cuantificación de la vulnerabilidad (p. ej., México) y la priorización de medidas que reduzcan impactos negativos y permitan aprovechar situaciones favorables (p. ej., Costa Rica y Uruguay). Frente a la incertidumbre que plantean los escenarios y las estimaciones de los costos futuros de no hacerse nada ahora, muchos participantes en el seminario destacaron la importancia de cuantificar los costos en que ya se está incurriendo producto de cambios climáticos que se están dando, así como los beneficios de las medidas que se puedan tomar ahora.

## B. Hay avances

El seminario permitió establecer que hay una importante toma de conciencia en el sector agropecuario sobre la necesidad de abordar el tema del cambio político en los mecanismos de gobernanza del sector, tanto a nivel nacional como regional.

A partir de las presentaciones en el seminario y de una revisión de apoyo, se puede establecer que:

- En todos los países de la región el tema del cambio climático está radicado en los ministerios de medioambiente (o en comisiones interministeriales coordinadas por éstos), muchos de los cuales han diseñado estrategias nacionales de mitigación y adaptación.
- Solo en algunos países los ministerios de agricultura tienen iniciativas estructuradas o en proceso de articulación (México, Chile, Colombia, Costa Rica, Uruguay) para promover políticas sectoriales dirigidas a enfrentar el cambio climático. Otros ministerios de agricultura cuentan con pequeños equipos especializados en cambio climático, que hacen de contraparte de los ministerios de medioambiente, pero solo reúnen información. En otros casos existen equipos de científicos localizados en los institutos nacionales de investigación que están

trabajando en temas vinculados a cambio climático y que se encuentran bastante consolidados (Brasil, Argentina, México). Existen finalmente ministerios de agricultura que no cuentan con equipos especializados (Bolivia, Ecuador, entre otros).

- Incluso en los países que tienen estructuras especializadas localizadas en los ministerios de agricultura (comisiones nacionales, redes, grandes proyectos), el tema del cambio climático normalmente queda ubicado en una posición “lateral” dentro del dispositivo de políticas, pues siempre hay otros temas que tienen mayor prioridad política. En todos los países se aprecia que el tema del cambio climático es todavía emergente y no permea, por tanto, todo el dispositivo de política sectorial.
- A nivel regional y subregional existen espacios institucionales que permiten una coordinación entre los ministerios de agricultura de los países para enfrentar este desafío. Es el caso del Consejo Agropecuario del Sur (CAS) y del Consejo Agrícola Centroamericano (CAC). En esos contextos se han diseñado estrategias supranacionales, tales como la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Territorial Rural (ECADERT) y la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS) en Centro América. Y se han creado mecanismos de políticas supranacionales, como es el caso del Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre Cambio Climático y Variabilidad Climática, como parte de la Red de Políticas del CAS. Todos estos esfuerzos están siendo apoyados por los diversos organismos internacionales que operan en la región, que han colocado el tema del cambio climático en el centro de sus agendas de trabajo.

En el plano técnico, se aprecia un volumen creciente de estrategias, programas, proyectos e iniciativas públicas y privadas, que cubren diferentes ámbitos temáticos. Entre otros, se destacan los siguientes:

- Diseño de escenarios subnacionales, con una identificación de impacto, riesgos, grupos sociales vulnerables y costos de una estrategia de adaptación (Brasil, Chile, Argentina, Colombia, Perú, México, Bolivia, Ecuador).
- Desarrollo de estándares y marcas (Chile, Costa Rica).
- Inventario de emisiones GEI sectoriales (Chile, Argentina, México, Costa Rica, otros, generalmente como parte de las Comunicaciones Nacionales a la Convención de Cambio Climático).
- Mediciones de huella de carbono por subsectores productivos (Chile).
- Gestión de bases de datos con indicadores agroambientales (Colombia, Chile, México, Brasil, Costa Rica).
- Proyectos de investigación en genética y biotecnología (Brasil, Argentina, Chile, otros países).
- Otros proyectos de innovación y transferencia tecnológica (riego, cero labranza, agroforestería, manejo ganadero, otros) (muchos países).
- Subsidios de inversión productiva (México).
- Líneas especiales de financiamiento (Brasil).
- Proyectos de forestación, que constituyen herramientas de bajo costo para mitigar los efectos del cambio climático (Costa Rica, Chile, Bolivia, Perú, otros países).
- Capacitación y sensibilización de la población local (Bolivia, Costa Rica).

En suma, en la región se aprecian múltiples políticas, iniciativas y proyectos, que reflejan una conciencia creciente frente al hecho de que el clima ha cambiado y sigue cambiando y lo que ello ya implica en términos de impactos para la agricultura. Estas iniciativas generan las bases para anticiparse a estos cambios, de modo de estar preparados para un futuro incierto, a través de estrategias de adaptación desarrolladas a partir del presente.

## C. Pero falta mucho camino por recorrer

No obstante, todavía falta mucho camino por recorrer para instalar el tema del cambio climático como un desafío central para los países de la región. Esta situación contrasta con lo que han logrado otros países con un sector agrícola importante que ya se ha visto muy afectado por esta problemática, como es el caso de Australia.

Ese camino se puede empezar a recorrer actuando sobre la base de aquellos elementos sobre los que ya existe consenso, de tal manera de pasar de los diagnósticos a la acción, de las estrategias a la acción.

También es importante avanzar mejorando lo que ya existe, sin esperar el desarrollo de nuevos marcos de políticas y estructuras institucionales. Por ejemplo, en el desarrollo de estrategias integrales de acción (p. ej., sistemas de alerta temprana, sistemas de monitoreo, sistemas de seguros), estrategias subregionales que se traduzcan en acciones nacionales (p. ej., cuencas multinacionales); mejorando los mecanismos para involucrar a los actores relevantes en el diseño e implementación de estrategias; y en el desarrollo de indicadores cuantificables, aspecto que resulta esencial para los tomadores de decisiones.

## D. Algunos elementos necesarios para avanzar

Los participantes enfatizaron la importancia de promover una visión del cambio climático como un fenómeno que ya está teniendo impactos significativos sobre la agricultura, a través del incremento e intensificación de la variabilidad climática, con costos significativos para la sociedad que justifican la atención en las discusiones y decisiones de política agrícola actuales, especialmente si ellas tienen implicaciones de largo alcance.

También se reconoció la importancia del modelamiento de escenarios de largo y muy largo plazo. Sin embargo, se plantea la importancia de un enfoque centrado en las decisiones y no en el clima, reconociendo que: a) las decisiones actuales están condicionadas por la existencia de información adecuada y la capacidad de predicción de los modelos; b) que esa capacidad de predicción está limitada por incertidumbres irreductibles; c) que se necesita tomar las mejores decisiones ahora; y d) que en la agricultura el clima es generalmente sólo uno de los factores determinantes de la adaptación.

Las recomendaciones del seminario se organizan en los ámbitos institucional, investigación, e información y comunicación, según se detalla a continuación

### 1. En el ámbito institucional

El desarrollo institucional es fundamental para que las respuestas de los diferentes frente a los impactos del cambio climático en la agricultura sean articuladas. En ese sentido, los participantes destacaron la importancia de:

- Mayor integración e interacción de los equipos profesionales localizados en los organismos públicos y una vinculación más directa de éstos con los gabinetes ministeriales, de tal manera de colocar el tema del cambio climático como parte integral de los dispositivos de políticas públicas.
- Mayor integración y empoderamiento de los organismos responsables del tema en la agricultura (p. ej., ministerios, organismos de investigación, organismos de extensión) y mejora de mecanismos de trabajo de éstos con otras organizaciones relevantes (p. ej., ministerios de ambiente, meteorología). Esto requiere el diseño de arreglos institucionales conducentes (p. ej., CSIRO, en Australia).
- Evitar la superposición y repetición. La problemática del cambio climático es por naturaleza intersectorial y en los sectores productivos y sus sistemas de I&D e innovación recae parte fundamental de las soluciones que tendrán que desarrollarse para avanzar hacia una economía más baja en carbono. Por el contrario, es cada vez más relevante privilegiar el desarrollo de

procesos múltiples de diálogo: entre ciencia y política, entre sectores productivos, entre gobiernos y entre organismos públicos y privados.

- Incrementar capacidades para una mejor comunicación de la investigación a los usuarios públicos y privados, y especialmente a los productores y sus organizaciones.
- Evitar los cambios continuos de los responsables e integrantes de grupos de trabajo.

## **2. En el ámbito de la investigación**

La investigación es fundamental en la búsqueda de alternativas para para la mitigación y la adaptación de la agricultura al cambio climático. A partir de la experiencia australiana, se destacó la necesidad de promover la participación de todos los actores relevantes, tanto dentro del sector agrícola, como entre el sector agrícola y otros sectores económicos y sociales. En particular, se propone:

- Mayor apoyo para crear grupos de investigación sólidos y estables, que asesoren la formulación de políticas, programas, etc.
- Entender mejor los sistemas actuales, en términos de su vulnerabilidad y resiliencia, así como de los cambios que ya han ocurrido, de la dinámica de los eventos extremos que son relevantes para la agricultura y del alcance de los cambios globales (económicos, seguridad alimentaria, equidad, migraciones, otros) sobre el sector.
- Establecer sólidas alianzas entre los organismos de investigación y todos los actores sectoriales, públicos y privados, pues éstos cuentan con una gran experiencia y muchos conocimientos y habilidades. Tal como lo demuestra la experiencia de Australia, esto es fundamental para definir mejor las preguntas de investigación, incrementar los recursos para la investigación, ampliar el rango de posibles soluciones, para incrementar la relevancia social de la investigación, así como su credibilidad, legitimidad y rigor.

## **3. En el ámbito de la información y la comunicación**

Se destacó que una mayor disponibilidad de información no necesariamente conduce a mejores decisiones, pues existen muchos datos no relevantes, no confiables, con muy altos niveles de incertidumbre, o cuyas fuentes no están legitimadas, los cuales no siempre son apropiados para decidir. Tal como destaca Magrin (2010), esta situación contrasta con la excesiva búsqueda de detalle y perfeccionismo en algunas áreas, el exceso de expectativas en el alcance de los escenarios climáticos, la falta de criterios y acuerdos para fijar líneas de base y la carencia de bases de datos adecuadas y sistemas de observación/monitoreo (Magrin, 2010).

Ante esa situación se considera importante:

- Mejorar las “interfases” para facilitar la comunicación entre la Ciencia, la Política, las políticas y los tomadores de decisiones y, especialmente, los productores.
- Hacer más explícita la incertidumbre; por ejemplo, destacando resultados que coinciden en diferentes modelos.
- Enfatizar que el cambio climático es un problema del presente. Esto es fundamental para la formulación de políticas: actuar en función de un problema presente vs. la posibilidad de efectos en el futuro.



## Bibliografía

---

- Antle, John & Capalbo, Susan (2010), Adaptation of agricultura and food systems to climate change: an economic and policy perspective. *Applied Economic Perspectives and Policy*, Vol. 32, No. 3, pp. 386-416.
- CEPAL (2010 a), Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura. LC/MEX/L.924/Rev.1, Sede Subregional de la CEPAL en México, México D.F.
- CEPAL (2010 b), La economía del cambio climático: síntesis 2010. LC/G.2474. CEPAL, Santiago de Chile.
- CSIRO (2010), *Adapting Agriculture to Climate Change. Preparing Australian Agriculture Forestry and Fisheries for the Future*. Stokes C and Howden M. (Ed).
- ECLAC (2009), *Climate Change and Development in Latin America and the Caribbean. Overview 2009*. Santiago, Chile. [http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/38148/04\\_climate\\_change\\_overview2009.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/38148/04_climate_change_overview2009.pdf)
- Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance (2010) *Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010*. By Hamilton, K., Sjardin, M., Peters-Stanley, M. & Marcello, T. [http://moderncms.ecosystemmarketplace.com/repository/moderncms\\_documents/vcarbon\\_2010.2.pdf](http://moderncms.ecosystemmarketplace.com/repository/moderncms_documents/vcarbon_2010.2.pdf)
- FAO (2007), *Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/i0145s/i0145s00.htm>
- \_\_\_ (2009), *Perfil de la FAO para el cambio climático*. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/012/i1323s/i1323s00.htm>
- \_\_\_ (2009a), *FAO Profile for Climate Change*. Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/012/i1323e/i1323e00.htm>
- \_\_\_ (2009b), *„Food Security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Options for Capturing Synergies“*, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/012/i1318e/i1318e00.pdf>

- \_\_\_ (2010), Agricultura, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático en Procesos Post-Copenhague – Una Nota Informativa de la FAO: [http://www.fao.org/forestry/foris/data/nrc/InfoNote\\_PostCOP15\\_FAO.pdf](http://www.fao.org/forestry/foris/data/nrc/InfoNote_PostCOP15_FAO.pdf)
- \_\_\_ (2010), Framework Programme on Climate Change Adaptation. Draft Document.
- \_\_\_ (2010a), The State of the Food Insecurity in the World – Addressing food insecurity in protracted crisis, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf>
- \_\_\_ (2010b), Agriculture, Forestry and Other Land Use Mitigation Project Database - An assessment of the current status of land-based sectors in the carbon markets by M. Varming, C. Seeberg-Elverfeldt and M. Tapio-Biström. Mitigation of Climate Change Project. FAO, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/013/am010e/am010e00.pdf>
- Hertel, Thomas & Rosch, Stephanie (2010), Climate change, agriculture and poverty. Applied Economic Perspectives and Policy, Vol. 32, NO. 3, pp. 355-385.
- IPCC (2007a), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.S.A., Cambridge University Press.
- \_\_\_ (2007b), Climate Change The Physical Science Basis – Summary for Policymakers. Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland.
- \_\_\_ (2007b), Technical Summary. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.S.A., Cambridge University Press.
- \_\_\_ (2007c), Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.S.A., Cambridge University Press.
- Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar (2007), Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615.
- \_\_\_ (2007), Implicancia del cambio climático en los Sistemas de Producción Agropecuaria: posibles reacciones del sector. Presentación en el Panel Agricultura: ¿otra víctima del cambio climático, del Seminario Internacional Cambio Climático: ¿cuáles son las consecuencias para nuestro futuro?, organizado por la Cooperación Francesa, la CEPAL y la Universidad de Chile, Santiago de Chile, 26-27 de Junio.
- Mendelsohn, Robert, Ávila, Antonio Flavio Dias & Seo, S. Niggol (2007), Proyecto: incorporación del cambio climático a las estrategias de desarrollo rural - síntesis de los resultados en América Latina. Prociur, Montevideo, Uruguay.
- Nagayets, O., (2005), Small farms: current status and key trends. Information brief, Prepared for the Future of Small Farms Research Workshop, Wye College, June 26–29, 2005.
- Negra, C. and Wollenberg, E. (2011), Lessons from REDD+ for Agriculture. CCAFS Report no. 4. The CGIAR Research Program, Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark.
- Nelson, G., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M. & Lee, D. 2009. Climate change: impact on agriculture and costs of adaptation. IFPRI. [www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf](http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf)
- Seo, Nigol (2010), A microeconomic analysis of adapting portfolios to climate change: adoption of agricultural systems in Latin America. Applied Economic Perspectives and Policy, Vol. 32 (3), pp. 489-514.
- Tennigkeit, T.; Kahrl, F.; Wölcke, J.; Newcombe, K. (2009), Agricultural Carbon Sequestration in Sub-Saharan Africa: Economics and Institutions. Washington DC: World Bank.
- UN Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (UN-REDD) (2008), FAO, UNDP, UNEP. Framework Document, 20 June 2008.
- US EPA (2006), Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions: 1990 – 2020. Washington DC. USA. <http://www.epa.gov/climatechange/economics/international.html>
- World Bank (2009), Low-Carbon Development: Latin American Responses to Climate Change by Augusto de la Torre, Pablo Fajnzylber, John Nash, Washington D.C.; USA.

## **Anexos**

---



## Anexo 1

### Programa del seminario regional “Agricultura y cambio climático: innovación, políticas e institucionalidad”, 10 - 12 de noviembre 2010, Santiago, Chile

Día / hora	Tema	Expositor
10 de noviembre		
8:30 – 9:00	Registro	
9:00 – 9:30	Inauguración	Sr. Antonio Prado, Secretario Ejecutivo Adjunto, CEPAL. Sr. Alan Bojanic, Representante Regional Adjunto para América Latina y el Caribe, FAO. Sr. James French, Director de Cooperación Técnica, IICA. Su Excelencia Mme. Maryse Bossière, Embajadora de Francia en Chile.
9:30 – 9:45	Introducción	Sr. Adrián Rodríguez, Oficial a Cargo, Unidad de Desarrollo Agrícola, DDPE/CEPAL.
9:45 – 10:30	Presentación magistral	“La comunicación del conocimiento científico sobre el cambio climático a los formuladores de políticas y tomadores de decisiones en el sector agropecuario”. Dr. Holm Tiessen, Director del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, Sao Jose dos Campos, Brasil.
10:30 – 10:45	Café	
10:45 – 12:45	Conocimiento sobre la adaptación e impacto del cambio climático en la agricultura.  Moderador: Alan Bojanic, Representante Regional Adjunto, FAO.	La agricultura en el proceso de negociación rumbo a la COP-16 – Cancún. Marja Liisa Tapio Bistrom, RRC/FAO, Roma.  Efectos del cambio climático sobre la agricultura en Centro América. Braulio Serna, Jefe, Unidad Agrícola, CEPAL-México.  El impacto del cambio climático en la agricultura y en los recursos genéticos. José Ariel Ruiz Corral, Coordinador de la Red de Modelaje, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México.  El impacto económico del cambio climático en la agricultura (resultados de los estudios de economía del cambio climático). Carlos de Miguel/José Miguel Galindo, CEPAL.
12:45 – 14:30	Almuerzo	
14:30 – 16:30	El cambio climático en las agendas de políticas de organismos regionales del sector agropecuario.  Moderador: James French, Director de Cooperación Técnica, IICA.	El proceso de introducción del tema cambio climático en la agenda política del Consejo Agropecuario del Sur, CAS. Alejandra Sarquis, Secretaria Técnica del CAS.  El cambio climático en las agendas de políticas agrícolas de Centro América y el Caribe. Manuel Jiménez, Consejo Agropecuario Centroamericano.  El cambio climático en la agenda de políticas agrícolas del Caribe. Mark Bynoe, Caribbean Community Climate Change Center (CCCCC).  El cambio climático en las agendas de políticas agrícolas de los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). María Teresa Becerra, Coordinadora del Área Ambiental de la CAN.  Las acciones emprendidas por la Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA) en apoyo al sector agropecuario de Centro América en el tema cambio climático. Miguel Gómez, Director Ejecutivo de RUTA.
16:30 – 16:45	Café	
16:45 – 18:45	El cambio climático en los programas y agendas de investigación e innovación agrícola de la región.  Moderador: Roberto Bisang, CEPAL Oficina de Argentina.	El cambio climático en la Agenda del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Elcio Guimaraes, Director de Investigación para América Latina y el Caribe.  Investigación, desarrollo e innovación frente al cambio climático en la agricultura: el caso de EMBRAPA. Aryeverton Fortes de Oliveira, investigador de EMBRAPA (Brasil), Programa de Investigación sobre Cambio Climático, EMBRAPA.

		<p>El cambio climático en la Agenda de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile. Guillermo Donoso, Director del INIA.</p> <p>La investigación sobre adaptación al cambio climático en la agricultura en Australia. Mark Howden, Theme Leader, Adaptive Primary Industries and Enterprises, Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO. (8:15 hrs. del jueves en Sydney – 18:15 hrs. Santiago).</p>
11 de noviembre		
9:00 – 9:45	<p>Presentación magistral y preguntas: Moderador: Adrián Rodríguez, CEPAL.</p>	Agriculture and Climate Change: A view from the European Union. Peter Wehrheim., Head of Unit, A2, Climate Finance and Deforestation European Commission.
9:45 – 11:30	<p>Experiencias nacionales en formulación e implementación de políticas y desarrollo de institucionalidad para enfrentar el cambio climático en la agricultura. Moderador: Laura Meza, FAO.</p>	<p>Costa Rica: Hacia una Sociedad Carbono Neutral en el 2021: implicaciones para el sector agropecuario. Tania López, Viceministra de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.</p> <p>Políticas e institucionalidad para el cambio climático en el sector agropecuario en Uruguay y otros países del CAS. Walter Oyhanzabal, Jefe de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura de Uruguay y Coordinador del Grupo Ad-Hoc sobre Agricultura, variabilidad y cambio climático del CAS.</p> <p>Políticas e institucionalidad para el cambio climático en el sector agropecuario: el caso de Argentina. Carla Pascale, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina.</p>
11:30 – 11:45	Café	
11:45 – 13:00	<p>Experiencias privadas y locales de adaptación al cambio climático en la agricultura. Moderador: Alejandra Sarquis, Representante Encargada de la Oficina del IICA en Chile.</p>	<p>Proyecto adaptación del macizo colombiano al cambio climático. Andrés González FAO-UNICEF-OPS-PNUD.</p> <p>La dimensión temporal en la adaptación de la agricultura al cambio climático. Abigail Fallot, investigadora asociada CIRAD-CATIE en el Programa Cambio Climático.</p> <p>Estrategias de reducción del riesgo y su vínculo con la adaptación al cambio climático: los casos de Bolivia y Perú. Griselle Vega, FAO/Perú.</p> <p>Elementos para la adaptación al cambio climático: el rol de las instituciones a nivel nacional y subnacional. Tomas Lindeman, FAO/Roma.</p>
13:00 – 14:30	Almuerzo	
14:30 – 16:00	<p>Oportunidades para la mitigación en la agricultura. Moderador: Octavio Sotomayor, UDA/Ddpe-cepal.</p>	<p>Oportunidades para la mitigación del cambio climático en la agricultura. Christina Seeberg Elverfeldt, FAO Roma.</p> <p>Avances del REED en Paraguay y Bolivia. Carlos Carneiro, FAO.</p> <p>Uso del suelo y cambio de uso del suelo en la mitigación del cambio climático. Jan Van Wambeke, FAO.</p> <p>Oportunidad para la mitigación de los gases de efecto invernadero de la ganadería. Tito Díaz, FAO.</p>
16:00 – 16:15	Café	
16:15 – 18:00	<p>Cooperación técnica para el cambio climático en la agricultura. Moderador: Guillermo Donoso, Director INIA/Chile y Presidente de PROCISUR.</p>	<p>El cambio climático en la agenda de cooperación del IICA. Gustavo Cárdenas.</p> <p>El enfoque de la FAO en cambio climático y agricultura. Laura Meza, FAO.</p> <p>Presentación de CEPAL. Adrián Rodríguez, CEPAL.</p>
18:00 - 18:30	Cóctel de clausura	

## Anexo 2

### Lista de participantes

NOMBRE	PAÍS	INSTITUCIÓN	E MAIL
Raúl Hopkins	Perú	Consultor independiente	Raul.hopkins@gmail.com
Maricel Vera	Chile	Periodista independiente	marita_verac@yahoo.com
Javiera Salinas	Chile	Periodista independiente	-
Carlos Furche	Chile	Consultor independiente	carlos.furche@gmail.com
Florence Pelissou	Chile	Consultor independiente	florence.pelissou@hotmail.fr
Marcia Montedonico	Chile	Consultor independiente	marmontedonico@gmail.com
Elisa Seeger	Chile	Estudiante de agricultura ecológica Inst. del Medio Ambiente	eliglobo@gmail.com
Pamela Contreras	Chile	Profesora en agroecología	pamecaraus@gmail.com
Hugo Martínez	Chile	Agroqualitas AC	hmartinez@agroqualitas.cl
Mina Namdar Iraní	Chile	Agroqualitas AC	mina@agroqualitas.cl
Rodrigo Castañón	Chile	Asociación de Productores de Aves APA y Cerdos ASPROCER	rcastanon@apa.cl
Andrés Revolledo	Chile	Banco Interamericano de Desarrollo, BID	areboll@iadb.org
Mark Bynoe	Belice	Caribbean Community Climate Change Centre	m_bynoe@yahoo.co.uk
Abigail Fallot	Francia	Centro Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo (CCIRAD)	fallot@cirad.fr
Arnaldo Chibbaro	Panamá	Centro Internacional para el Desarrollo Sustentable	arnaldochibbaro@hotmail.com
Daniel Rey	Chile	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, RIMISP	daniel.reyp@gmail.com
Mariela Ramírez	Chile	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, RIMISP	mr Ramirez@rimisp.org
Daniela Acuña	Chile	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, RIMISP	dacuna@rimisp.org
Mark Howden	Australia	Climate Adaptation National Research Flagship	Mark.Howden@csiro.au
Carlos Altmann	Chile	Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile	ttaltmann@hotmail.com
Roberto Bisang	Argentina	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL	roberto.bisang@cepal.org
Braulio Serna	México	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL	braulio.serna@cepal.org
César Morales	Chile	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL	cesar.morales@cepal.org
Peter Wehrheim	Alemania	Comisión Europea	peter.wehrheim@ec.europa.eu
Nelson Pereira Muñoz	Chile	Comisión Nacional de Riego, CNR	npereira@cnr.gob.cl
María Teresa Becerra	Perú	Comunidad Andina, CAN	mbecerra@comunidadandina.org
Manuel Jiménez	Costa Rica	Consejo Agropecuario Centroamericano, CAC	manuel.jimenez@iica.int
Elcio Guimaraes	Colombia	Consultative Group on International Agricultural Research CGIAR-CIAT	e.guimaraes@cgiar.org

Eduardo Vial Ruiz Tagle	Chile	Corporación Nacional Forestal, CONAF	eduardo.vial@conaf.cl
Claudia Andrea Díaz-Pinto Figueroa	Chile	Departamento Agrícola, Municipalidad de Melipilla	-
Francisco Candia Landaeta	Chile	Departamento Agrícola, Municipalidad de Melipilla	francanlan9@hotmail.com
Martina Salvo	Chile	Diario El Mercurio	martina.salvo@gmail.com
Aryeverton Fortes de Oliveira	Brasil	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, EMBRAPA	ary@cnptia.embrapa.br
Gisella Barrera	Chile	Fundación Chile	gbarrera@fundacionchile.cl
Sylvie Altman	Chile	Fundación Chile	saltman@fundacionchile.cl
Enrique Sánchez	Chile	Fundación Chile	esanchez@fundacionchile.cl
Tomas García Huidobro	Chile	Fundación para la Innovación Agraria, FIA	tgh@fia.gob.cl
Ramon Arrau	Chile	Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP	rarrau@indap.cl
Carla Melillo	Chile	Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP	cmelillo@indap.cl
Guillermo Donoso	Chile	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA	guillermo.donoso@inia.cl
Sergio González Martineaux	Chile	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA	sgonzale@inia.cl
Hans Grosse Werner	Chile	Instituto Forestal, INFOR	hgrosse@infor.cl
Rodrigo Mujica	Chile	Instituto Forestal, INFOR	rmujica@infor.cl
Gerardo Valdebenito	Chile	Instituto Forestal, INFOR	gvaldebe@infor.cl
Yasna Rojas	Chile	Instituto Forestal, INFOR	yrojas@infor.cl
Alejandra Sarquis	Chile	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	asarquis@iica.cl
Hugo Chavarria	Costa Rica	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	hugo.chavarria@iica.int
Joaquín Arias	Perú	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	joaquin.arias@iica.int
James French	Costa Rica	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	james.french@iica.int
Rafael Trejos	Costa Rica	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	Rafael.trejos@iica.int
Gustavo Cárdenas	Costa Rica	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA	gustavo.cardenas@iica.int
Ivan Nazif	Chile	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA	inazif@iica.cl
Jaime Tola Ceballos	Ecuador	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador	jaime.tola@iniap.gob.ec
Jose Ariel Ruiz Corral	México	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP	ruiz.ariel@inifap.gob.mx
Pablo Araneda	Chile	Intendencia Región de Valparaíso	pablo.araneda@gorevalparaiso.gov.cl

Holm Tiessen	Brasil	Inter-American Institute for Global Change Research	htiessen@dir.iai.int
Gonzalo Jordán	Chile	Invertec Pesquera Mar Chiloé	malarcon@invertec.cl
Francisco Brzovic	Chile	Mecanismo Mundial-UNCCD	f.brzovic@global-mechanism.org
Antonieta Noli	Perú	Ministerio de Agricultura	anoli@minag.gob.pe
Tania Lopez	Costa Rica	Ministerio de Agricultura y Ganadería	tlopez@mag.go.cr
Carla Pascale Medina	Argentina	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca	cpasca@minagri.gob.ar
Oscar Álvarez	Ecuador	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	oalvarez@magap.gob.ec
Walter Oyhantcabal	Uruguay	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca	woyha352@yahoo.com
Gonzalo Arturo León Silva	Chile	Ministerio de Medio Ambiente	gleon@mma.gob.cl
Maritza Jadrijevic	Chile	Ministerio de Medio Ambiente	mjadrijevic@conama.cl
Suyen Gabriela Pérez Aburto	Nicaragua	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA	sperez@marena.gob.ni
Daniel Barrera	Chile	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA	dbarrera@odepa.gob.cl
Alan Bojanic	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	alanjorge.bojanic@fao.org
Jan Van Wambeke	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	jan.vanwambeke@fao.org
Laura Meza	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	laura.meza@fao.org
Christina Seeberg	Italia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	Christina.SeebergElverfeldt@fao.org
Carlos Carneiro	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	carlos.carneiro@fao.org
Andres González	Colombia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	andres.gonzalez@pnud.org.co
Marja Liisa Tapio Bistrom	Italia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	MarjaLiisa.TapioBistrom@fao.org
Griselle Vega	Perú	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	Griselle.Vega@fao.org
Marianne Tinlot	Italia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	marianne.tinlot@fao.org
Tomás Lindemann	Italia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	tomas.lindemann@fao.org
Tito Diaz	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	tito.diaz@fao.org
Carlos Godfrey	Colombia	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	carlos.godfrey@fao.org.co

Sara Granados	Chile	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO	sara.granados@fao.org
Javier Aylwin	Chile	POCH	javier.aylwin@poch.cl
Oscar Melo	Chile	Pontificia Universidad Católica	omelo@puc.cl
Sebastián Vicuña	Chile	Pontificia Universidad Católica	svicuna@uc.cl
Francisco Meza	Chile	Pontificia Universidad Católica	fmeza@uc.cl
Fausto Jordán	Ecuador	Red Financiera Rural	fjordan@rfr.org.ec
Carlos Berner	Chile	Santiago Climate Exchange	-
Marta Villegas	Costa Rica	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA	mvillegas@mag.go.cr
Fernando Baeriswyl	Chile	Servicio Agrícola y Ganadero, SAG	fernando.baeriswyl@sag.gob.cl
Eliseo Gálvez	Guatemala	Unidad de Desarrollo Integral de Cuencas Hidrográficas	eligalvez@yahoo.com
Antonio Yaksic	Chile	Unidad de Emergencias Agrícolas	ayaksic@minagri.gob.cl
Edgar Mayeregger	Paraguay	Unidad de Gestión de Riesgo, MAG	shalom19@gmail.com
Miguel Gómez	Costa Rica	Unidad Regional de Asistencia Técnica, RUTA	mrgomez@ruta.org
Hugo Ortega	Chile	Universidad Central	hortegat@ucentral.cl
Pilar Moraga	Chile	Universidad de Chile	pmoraga@derecho.uchile.cl
Martine Dirven	Chile	Universidad de Chile	mdirven@mi.cl
Alejandro León	Chile	Universidad de Chile	aleon-a@uchile.cl
Judith Galvez	Chile	Universidad de Chile	jgalvez@uchile.cl
Alejandra Engler Palma	Chile	Universidad de Talca	mengler@utalca.cl
Alejandro del Pozo Lira	Chile	Universidad de Talca	adelpozo@utalca.cl
Laura Abraham	Argentina	Universidad Nacional de Cuyo	labraham@fca.uncu.edu.ar
Flavia Vaccarezza	Chile	Universidad Santo Tomás	fvaccarezza@santotomas.cl
Michel Leporati	Chile	Universidad Santo Tomás	michelleporati@santotomas.cl





NACIONES UNIDAS

Serie

CEPAL

seminarios y conferencias

## Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

[www.cepal.org/publicaciones](http://www.cepal.org/publicaciones)

- 65 Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación. Memoria del seminario internacional realizado en Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, (LC/L.3355), 2011.
- 64 Determinantes de las tasas de reemplazo de pensiones de capitalización individual: escenarios latinoamericanos comparados. División de Desarrollo Social, (LC/L.3329-P), N° de venta: S.11.II.G.45 (US\$ 20.00), 2011.
- 63 Elementos para la consolidación de la Red nacional de cuidado de las personas adultas mayores en Costa Rica. División de Desarrollo Social, (LC/L.3323-P), N° de venta: S.11.II.G.42 (US\$ 20.00), 2011.
- 62 Taller sobre el fortalecimiento de las capacidades nacionales para la gestión de la migración internacional: “nuevas tendencias, nuevos asuntos, nuevos enfoques de cara al futuro”, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población, (LC/L.3299-P), N° de venta: S.11.II.G.20 (US\$ 20.00), 2011.
- 61 Las familias latinoamericanas interrogadas. Hacia la articulación del diagnóstico, la legislación y las políticas. División de Desarrollo Social, (LC/L.3296-P), N° de venta: S.11.II.G.17 (US\$ 20.00), 2011.
- 60 Los censos de 2010 y las condiciones de vida, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población, (LC/L.3282-P), N° de venta: S.11.II.G.7 (US\$ 20.00), 2011.
- 59 Los censos de 2010 y la salud, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población, (LC/L.3543), N° de venta: S.10.II.G.58 (US\$ 20.00), 2010.
- 58 Primer encuentro para la Réplica en Innovación Social: “La mediación, el secreto para prevenir la violencia escolar”. División de Desarrollo Social, (LC/L.3034-P), N° de venta: S.09.II.G.92 (US\$ 20.00), 2009.
- 57 Censos 2010 y la inclusión del enfoque étnico: hacia una construcción participativa con pueblos indígenas y afrodescendientes de América Latina, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población, (LC/L.3095-P), N° de venta: S.09.II.G.79 (US\$ 20.00), 2009.
- 56 La cartografía censal en América Latina para la ronda de censos 2010, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población, (LC/L.3070-P), N° de venta: S.09.II.G.69 (US\$ 20.00), 2009.
- 55 Hacia la universalidad, con solidaridad y eficiencia: el financiamiento de la protección social en países pobres y desiguales. Ana Sojo (editora), (LC/L.3034-P), N° de venta: S.09.II.G.39 (US\$ 20.00), 2009.
- 54 Las finanzas públicas y el pacto fiscal en América Latina. Documentos y ponencias presentados en el XX. Seminario Internacional de Política Fiscal, Santiago de Chile, 28 al 31 de enero de 2008. Ricardo Martner (editor), (LC/L.2977-P), N° de venta: S.08.II.G.86 (US\$ 20.00), 2008.

- El lector interesado en adquirir números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, correo electrónico: [publications@cepal.org](mailto:publications@cepal.org).

Nombre: .....

Actividad: .....

Dirección: .....

Código postal, ciudad, país: .....

Tel.: ..... Fax: ..... E.mail: .....