

# seminarios y conferencias

## **A**gricultura y cambio climático: Del diagnóstico a la práctica

**Memoria del segundo seminario regional  
Agricultura y cambio climático realizado, en  
Santiago, los días 23 y 24 de noviembre de 2011**



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: Del diagnóstico a la práctica

Memoria del segundo seminario regional  
Agricultura y cambio climático, realizado en  
Santiago, los días 23 y 24 de noviembre de 2011

Santiago, septiembre de 2012



NACIONES UNIDAS



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
*Délégation régionale de coopération  
pour le cône Sud et le Brésil*



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: Del diagnóstico a la práctica”, realizado en la sede de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Santiago, el día 23 de noviembre de 2011, así como en la jornada de capacitación realizada el día 24 de noviembre en la sede de la Oficina Regional para América Latina de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El seminario fue organizado por la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL y el Grupo de Cambio Climático y Sostenibilidad Ambiental de la Oficina Regional para América Latina de la FAO, 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.

El resumen, la compilación y, en algunos casos, la integración de los contenidos de las diferentes ponencias estuvieron a cargo de un comité editorial compuesto por Adrián Rodríguez, de la CEPAL, y Laura Meza y Meliza González, de la FAO.

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.

---

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN 1680-9033

LC/L.3532

Copyright © Naciones Unidas, septiembre de 2012. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

---

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

# Índice

---

<b>Presentación .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>I. La bioeconomía y la agricultura baja en carbono .....</b>	<b>11</b>
1. El potencial y el papel de ALC.....	12
2. Retos y problemas de la transición .....	12
3. Una nueva base científica.....	12
4. Recursos humanos y participación social.....	13
5. Bio-refinerías y bio-productos.....	13
6. Optimizando la eficiencia de las cadenas de valor .....	13
7. La inclusión social mediante mejores oportunidades para el desarrollo rural.....	14
8. Nuevas políticas y marcos institucionales dirigidos a apoyar la toma de decisiones y reorientar los incentivos e inversiones .....	14
9. Eventos pasados y cómo avanzar .....	15
<b>II. Agricultura baja en carbono: Financiamiento y experiencias concretas.....</b>	<b>17</b>
A. Introducción.....	17
B. Instrumentos para la promoción de la agricultura baja en carbono en Brasil .....	18
1. El Plan de agricultura de bajas emisiones de carbono.....	19
2. Interacción del Plan ABC con otras políticas públicas en la línea de la reducción de emisiones de GEI.....	22
3. La adaptación al cambio climático dentro del Plan ABC.	23
4. Conclusiones .....	23
C. Café carbono neutral: La experiencia de Coopedota R.L, Costa Rica.....	24
1. Compromiso con la calidad .....	24
2. Responsabilidad social y económica .....	25

3.	Responsabilidad ambiental.....	25
4.	Certificación carbono neutral.....	26
D.	Fondos y mecanismos de financiamiento para la agricultura baja en carbono.....	26
1.	Barreras de los pequeños productores para adoptar la Agricultura Climáticamente Inteligente, y cómo superarlas.....	26
2.	Financiamiento climático: Fondos y mecanismos.....	27
3.	Financiamiento para América Latina y el Caribe.....	30
4.	Recomendaciones.....	31
<b>III.</b>	<b>Sinergias entre la adaptación y la mitigación en la producción agropecuaria .....</b>	<b>33</b>
A.	Introducción .....	33
B.	Avances de Chile en la medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario y determinación de la huella de carbono en productos lácteos .....	34
1.	Avances en investigación y desarrollo en Chile.....	35
2.	Huella de carbono. ....	36
3.	Comentarios finales.....	37
C.	Medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario en Argentina .....	38
1.	Argentina y la producción ganadera.....	38
2.	Medición de emisiones de metano entérico .....	39
3.	Estrategias para la reducción de emisiones del sector ganadero, en el marco de una producción de carne competitiva y sustentable .....	39
4.	Consideraciones específicas sobre medidas de mitigación para países de América del Sur.....	40
5.	Impacto del cambio climático en la ganadería.....	41
6.	Ganadería bovina sustentable reduciendo emisiones de GEI en los sistemas de América del Sur .....	42
7.	La Alianza Global para la investigación de GEI en agricultura, sector ganadería (Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases Livestock Sector ) .....	43
D.	Experiencias y lecciones extraídas en la intensificación de cultivos básicos con medición de emisiones de gases de efecto invernadero en Centroamérica .....	43
1.	Intensificación sostenible de la producción con sistemas agroforestales.....	44
2.	Conclusiones.....	46
<b>IV.</b>	<b>Enfoques para la adaptación de la agricultura al cambio climático.....</b>	<b>49</b>
A.	Introducción .....	49
B.	Los seguros de índice para riesgos asociados a la variabilidad climática: Lecciones aprendidas de proyectos piloto en África y América Latina .....	50
1.	¿Qué son y cómo funcionan los seguros climáticos en base a índices? .....	51
2.	Ventajas de los seguros climáticos en base a índice .....	52
3.	Limitaciones y evidencia del comportamiento de los seguros climáticos en base a índice .....	52
4.	Lecciones aprendidas, innovaciones y retos a futuro .....	53
B.	Adaptación de la agricultura a la variabilidad y el cambio climático: De incremental a transformacional.....	53
<b>V.</b>	<b>Resumen y conclusiones.....</b>	<b>57</b>
1.	La ciencia debe estar al servicio de la toma de decisiones.....	57
2.	Hay nuevos marcos conceptuales: el caso de la bioeconomía .....	57
3.	La agricultura baja en carbono y la certificación carbono neutral: Alternativas para mejorar la competitividad y la eficiencia .....	58
4.	Visiones sobre políticas públicas: ¿políticas diferenciadas o generales? .....	59
5.	La medición de las emisiones de GEI para reflejar las especificidades locales.....	60
6.	Seguros y cambio climático: un vínculo que requiere ser mejor precisado .....	60
7.	Es necesario disponer de recursos humanos más capacitados y de mayor capital social local.....	61

8.	Es necesario un mejor conocimiento de los sistemas productivos actuales y del costo efectividad de sistemas productivos alternativos .....	61
9.	Se necesita trabajar más en red, mayor cooperación e incrementar el intercambio de conocimientos.....	61
10.	Visión integral y dimensionamiento temporal de las políticas.....	62
<b>Bibliografía .....</b>		<b>63</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>67</b>
Anexo 1	Capacitación en instrumentos de gestión del cambio climático .....	68
Anexo 2	Programa.....	72
Anexo 3	Lista de participantes .....	73
<b>Serie seminarios y conferencias: números publicados.....</b>		<b>73</b>

### Índice de cuadros

CUADRO II.1	PROCESO TECNOLÓGICO, COMPROMISO NACIONAL RELATIVO Y POTENCIAL DE MITIGACIÓN POR REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI .....	20
CUADRO II.2	BARRERAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS....	27
CUADRO III.3	POSIBLES INSTRUMENTOS DE FINANCIAMIENTO PARA APOYAR LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES DE PEQUEÑOS AGRICULTORES.....	27
CUADRO II.4	FONDOS DE LA CMNUCC PARA PROYECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. ....	28
CUADRO II.5	FONDOS NACIONALES, BILATERALES Y MULTINACIONALES PARA LOS PROYECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	28

### Índice de gráficos

GRÁFICO II.1	COMPOSICIÓN DE LAS METAS VOLUNTARIAS DE REDUCCIÓN DE GEI COMPROMETIDAS EN LA COP-15, PARA EL RANGO MÍNIMO ESPERADO .....	21
GRÁFICO II.2	APORTE DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LAS METAS DE REDUCCIÓN COMPROMETIDAS. RANGO ESTIMADO DE MITIGACIÓN (VALORES MÍNIMO Y MÁXIMO ESPERADOS).....	21
GRÁFICO II.3	TRANSACCIONES EN LOS MERCADOS VOLUNTARIOS DE CARBONO, AÑO 2010.....	29
GRÁFICO III.1	RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE PRIMERA Y FRIJOL DE POSTRERA, SEGÚN SISTEMAS PRODUCTIVOS, EN NICARAGUA .....	46
GRÁFICO IV.1	ESQUEMA DE PROGRESO DE LA ADAPTACIÓN: INCREMENTAL, SISTÉMICA Y DE TRANSFORMACIÓN.....	55



## Presentación

---

La evidencia recogida en el informe especial del IPCC (2007) indica que desde mediados del siglo pasado han variado la magnitud y la frecuencia de los eventos meteorológicos y climáticos extremos. Y se prevé que esta tendencia se intensifique con un mayor cambio climático. Esto reafirma la necesidad de definir estrategias de desarrollo que contemplen escenarios cambiantes y de fortalecer las capacidades de adaptación del sector agrícola.

Pero a pesar de su relevancia y premura, la adaptación no se puede aislar de la mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI). En este esfuerzo la agricultura tiene un importante papel porque, aunque en términos relativos ALC tiene una contribución baja de emisiones de GEI en comparación con otras regiones del planeta, una alta proporción de las emisiones provienen de este sector productivo. Se trata, entonces, de desarrollar una agricultura climáticamente inteligente, que al tiempo de ser más resiliente al clima sea también de baja producción de GEI.

La transición hacia una agricultura baja en carbono, en ALC, es una estrategia que no sólo busca reducir las emisiones de GEI, sino también, y sobre todo, incrementar la competitividad de la región en los mercados globales. Se trata de una transformación productiva más eficiente en el uso de la energía, de los insumos agroquímicos, del agua y, en general, prácticas más amigables con el ambiente; es decir, una agricultura que no sólo mitiga emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también puede ser más competitiva.

Más aún, se debe propender a que la transición hacia una economía más baja en carbono no conduzca al desarrollo de barreras por parte de los países más desarrollados. En esto, como en otras áreas, el multilateralismo es primordial para evitar el proteccionismo mediante barreras no arancelarias basadas en condicionantes climáticos.

Los agricultores son quienes toman las decisiones de inversión y producción, son ellos quienes definen sus métodos de producción y son ellos también quienes deciden sobre la adopción de nuevas tecnologías e innovaciones. Al Estado le cabe la responsabilidad de orientar estos procesos mediante el desarrollo de marcos regulatorios, de políticas e incentivos adecuados, así de como de la generación y provisión de información que oriente la toma de mejores decisiones por parte del sector privado.

En la primera versión de este seminario regional “Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación”, organizado conjuntamente por la CEPAL y la FAO, se cubrieron temas de impactos, marcos institucionales y de políticas y aspectos de innovación para abordar el cambio climático en la agricultura. En esta segunda versión del seminario, se buscó contribuir al debate sobre lo que implica transitar hacia una agricultura más baja en carbono, y más resiliente frente al cambio climático. Para ello se presentaron casos concretos, tanto en el sector público como en el privado, pues en ese desafío la acción concertada es fundamental. De allí que el lema del encuentro fuera “del diagnóstico a la práctica”.

El Segundo seminario regional de agricultura y cambio climático se desarrolló en el contexto de la Semana de cambio climático, organizada por la CEPAL con el patrocinio del Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Al igual que en la primera versión, se contó con el auspicio de la Delegación Regional de Cooperación para el Cono Sur y Brasil, de la República Francesa, cuya valiosa colaboración se agradece profundamente.

Este documento sintetiza las ponencias presentadas en el seminario, de acuerdo a sus ejes temáticos, y entrega un resumen de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones que formaron parte de la segunda jornada del evento. La CEPAL y la FAO reafirman su compromiso en colaborar con el sector agropecuario, mediante la promoción del diálogo y el intercambio de experiencias.

## Introducción

---

Si bien los países de la región han abordando progresivamente el cambio climático y sus efectos en la agricultura, aún existen pocas iniciativas estructuradas en sus agendas de políticas del sector agropecuario.

El Primer seminario regional, el año 2010, concluyó que se requiere fortalecer las estructuras formuladoras de política en los ministerios de agricultura y su vínculo con el cambio climático, principalmente, a través de una mejor comunicación entre los generadores de conocimiento y los tomadores de decisiones. También se relevó la necesidad de fortalecer los sistemas de monitoreo y observación del clima y sus efectos, y la generación de información relevante y confiable para enfrentar el desafío de la adaptación. Asimismo, se destacó la importancia de conocer la incertidumbre de las proyecciones de cambio y de trabajar con ellas en la planificación de políticas, estrategias y medidas de adaptación. Finalmente, los participantes coincidieron en la urgencia de mejorar los medios de comunicación, y la calidad de la misma, entre los diferentes actores. El diálogo y la acción aunada entre científicos, diseñadores de política y productores son clave para asegurar respuestas apropiadas al desafío del cambio climático en la agricultura.

El segundo encuentro de agricultura y cambio climático, que reporta este documento, reunió a expertos de 15 países, incluyendo 13 países de América Latina y el Caribe, provenientes de ministerios de agricultura, instituciones de investigación agrícola, organismos regionales del sector público, organizaciones no gubernamentales y empresas consultoras.

Los objetivos del seminario fueron: i) fomentar el diálogo de políticas en torno a la mitigación y adaptación al cambio climático; ii) compartir conocimiento y experiencias concretas de adaptación y mitigación al cambio climático en países de ALC; y iii) consolidar la red de cooperación sobre agricultura y cambio climático en la región.

Respecto del primer encuentro, se puede decir que el panorama regional ha evolucionado gradualmente en favor de una mayor atención de los países al tema del cambio climático en la agricultura. Esta mayor atención, podría deberse al mayor protagonismo que la agricultura ha adquirido en las últimas negociaciones internacionales sobre clima, las oportunidades de apoyo de la cooperación internacional, y particularmente, por el impacto de eventos climáticos extremos sobre la producción y precios de los alimentos en la región, y a un progreso en el conocimiento de los efectos del cambio climático en la agricultura. No obstante, y aunque se reconoce una mayor prioridad asignada al tema, las iniciativas nacionales que demuestren acciones para el enfrentamiento del cambio climático integradas y coherentemente articuladas en la política de desarrollo del sector agrícola aún son insuficientes.

Dentro de los temas expuestos, se revisaron ejemplos enmarcados en estrategias nacionales que incluyen al sector agrícola, como son los casos de Brasil, que presentó su Plan para una Agricultura Baja en Carbono, y Costa Rica, donde se produce el primer café carbono neutral del mundo, una iniciativa privada enmarcada por un contexto público que promueve la neutralidad de carbono en su economía. También se presentaron mecanismos de financiamiento de la mitigación del cambio climático en la agricultura.

El encuentro incluyó avances en Argentina y Chile en la medición de GEI, a través de las presentaciones de los institutos nacionales de investigación agrícola respectivos, mostrando oportunidades de mejora de los sistemas productivos que permiten la adaptación productiva y la mitigación del cambio climático de forma conjunta. También se presentó la experiencia del sistema agroforestal Quesungual en Centroamérica que permite sinergias existentes entre el control de la erosión, el aumento de la productividad y la captura de emisiones, y su relevancia para la agricultura familiar.

En materia de adaptación, el evento contó con una presentación que ilustró las potenciales aplicaciones de los seguros agrícolas indexados. Australia presentó el enfoque de adaptación incremental, y la progresión que debe existir para implementar una transformación de la agricultura en nuevos escenarios climáticos. Asimismo, el encuentro incluyó una revisión del concepto de bioeconomía, que ofrece un nuevo enfoque de desarrollo sostenible y bajo en carbono.

## I. La bioeconomía y la agricultura baja en carbono<sup>1</sup>

---

El concepto de bioeconomía ofrece una visión de una sociedad futura mucho menos dependiente de los recursos fósiles para satisfacer sus necesidades de energía y materias primas, y en donde la transformación de la biomasa juega un rol crítico en la producción de energía, alimentos, fibras, y productos para la salud e industriales.

La bioeconomía es una respuesta a cuatro retos globales emergentes, y convergentes: i) el crecimiento de la población mundial; ii) el incremento en la demanda global de biomasa; iii) la evidencia creciente de que la era del petróleo y de la energía barata es algo del pasado; y iv) las preocupaciones sobre el cambio climático. Todas estas tendencias evidencian que el “*business as usual*” ya no es una opción, y que se requieren de grandes ajustes en los comportamientos económicos y sociales, si se desea cumplir con las Metas de Desarrollo del Milenio (MDG) para la erradicación del hambre y la pobreza (MDG1) y asegurar la sostenibilidad ambiental (MDG7).

Los problemas a enfrentar son globales y ciertamente no son nuevos. Lo nuevo es la conjunción de una mejor comprensión de los problemas que hay que confrontar y la madurez de ciertos procesos políticos nacionales e internacionales que ofrecen la base para el compromiso político mínimo requerido para acciones que, dada la naturaleza global del reto, también tienen que ser globales, y una base de ciencia y tecnología que ofrece esperanzas y posibilidades concretas para un cambio efectivo en los procesos y comportamientos productivos.

---

<sup>1</sup> Elaborado a partir de texto facilitado por Guy Henry, CIAT/CIRAD, Cali, Colombia.

El concepto de bioeconomía se percibe cada vez más como una oportunidad para abordar en forma coherente esta situación compleja, y al mismo tiempo, para crear nuevas fuentes de crecimiento económico y social equitativo

## **1. El potencial y el papel de ALC**

América Latina y el Caribe está en una posición particularmente ventajosa tanto para contribuir como para beneficiarse de la bioeconomía emergente. La región es bien conocida por su inmensa riqueza en recursos naturales – particularmente, tierra, agua y biodiversidad - lo cual es de creciente valor estratégico para un mundo que hace un mayor uso de los recursos y procesos biológicos como base para sus actividades. La rápida transformación agrícola que está ocurriendo en muchos países, y la manera en que la región ha evolucionado para convertirse en líder mundial en la explotación de las nuevas tecnologías agrícolas y en los mercados de biocombustibles, es una señal clara de este potencial. Un rápido análisis de los factores de oferta y demanda apunta claramente a que, bajo cualquiera de los posibles escenarios futuros, América Latina y el Caribe ejercerá un papel crítico en los procesos requeridos para alcanzar los nuevos equilibrios globales.

Al mismo tiempo, la región tiene un reto propio. El hambre y la pobreza, aunque no tan dramáticos como en otras partes del mundo en desarrollo, todavía son preocupantes, sobre todo en las áreas rurales. Éstas están convirtiendo a la agricultura y a la producción de biomasa en componentes esenciales para cualquier estrategia tendiente a aliviar el hambre y la pobreza. En este contexto, la bioeconomía en ALC tiene un conjunto dual de objetivos. A nivel global, la región tiene un papel crítico para contribuir con balances globales de alimentos, fibra y energía, mientras que mejora la sostenibilidad ambiental. Y dentro de los límites regionales, la bioeconomía es una nueva fuente de oportunidades para el crecimiento equitativo mediante una producción agrícola y de biomasa mejorada. En un contexto histórico, la transición hacia una bioeconomía ALC también ofrece la posibilidad de moverse más allá de la visión dicotómica de agricultura vs. desarrollo industrial que ha dominado las discusiones desde la década de 1950, ya que los vínculos agricultura -industria se expanden más allá de los puntos de vista tradicionales para incluir un conjunto mucho más complejo y estratégico de relaciones de insumos-productos.

## **2. Retos y problemas de la transición**

Una sociedad menos dependiente de combustibles fósiles es muy diferente de la que conocemos hoy. Es una sociedad con un mayor nivel de descentralización, con una diferente base científica y tecnológica y requerimientos de escala, y diferentes relaciones intersectoriales –rural/urbana, industrial/agrícola, etc. – y de comercio internacional, como reflejo del cambiante balance respecto a los recursos estratégicos. Además, al contrario de la explotación de combustibles fósiles, la producción y procesamiento de biomasa no están necesariamente condicionados a economías de escala y grandes inversiones. Todo esto está conduciendo a un nuevo panorama económico (ventajas comparativas, competitividad de país, sector, productos), y está demandando -como en cualquier nuevo escenario- nuevas políticas e instituciones para contener y dirigir el comportamiento de los actores en función de optimizar los beneficios potenciales y minimizar los costos transición para todos los involucrados.

## **3. Una nueva base científica**

Las nuevas orientaciones en cuanto a senderos productivos, podrían resumirse bajo el concepto de “producir más con menos”, y por lo tanto, apuntar a reducir los impactos ambientales negativos de muchas de las actuales prácticas agrícolas. A largo plazo, esto será logrado cada vez más a través de la biotecnología -resistencias mejoradas, nuevas funcionalidades y otras. Estos procesos, sin embargo, están aun en vías de maduración, y en el corto plazo, todas las mejoras requeridas difícilmente puedan tener ese origen. Afortunadamente, todavía queda mucho potencial por aprovechar dentro de las tecnologías convencionales, lo cual debería de explotarse más efectivamente, dentro de un escenario que podría caracterizarse como de “hibridación” tecnológica, donde ambos los conceptos tradicionales y las nuevas biotecnologías se entrelazan para permitir la construcción de senderos productivos más amigables desde el punto de vista ambiental y que no sacrifican niveles de productividad. El tema común entre una y otra visión, entre el corto y largo plazo, es el aumento en la intensidad del conocimiento para

la producción agrícola y de biomasa. Tanto los enfoques de eco-eficiencia como los biotecnológicos tienen esto en común: conocimiento mayor y más exacto para manejar los procesos asociados a la transformación de recursos como el agua, nutrientes y energía solar en biomasa susceptible de ser explotada por el hombre a través de entidades biológicas. Moverse en esta dirección requerirá incrementar y reorientar las inversiones en I&D y la implementación de resultados científicos en la práctica. En este sentido, el desempeño de los países ALC no es para nada halagüeño. Existe una significativa sub-inversión en la investigación convencional y solamente capacidades embrionarias en biotecnología. El desarrollo de capacidades en estas áreas es un tema de discusión crítico, si se pretende aprovechar el potencial de la bio-economía.

#### **4. Recursos humanos y participación social**

La transición exitosa hacia la bio-economía va a requerir de un esfuerzo intenso en el desarrollo del recurso humano y además en mejores mecanismos para la participación social. Los procesos bio-basados requieren no solamente de una nueva base tecnológica, y consecuentemente un reordenamiento de la base de habilidades científicas para I&D, sino también el que los productores sea capaces de manejar los nuevos procesos, que por lo general son mucho más intensivas en conocimiento que los enfoques convencionales. Las orientaciones de agricultura eco-eficiente son un buen ejemplo de estas tendencias, en donde la innovación tecnológica exitosa depende mucho tanto de la sofisticación de las capacidades en ciencias biológicas como de los recursos humanos a nivel de la producción (agricultores y servicio de extensión), que puedan entender y manejar las dinámicas intrínsecas de los procesos biológicos. A un nivel más agregado, las estrategias bio-basadas también cambian los balances establecidos dentro de una sociedad dada (local, regional, nacional, internacional) respecto a patrones de acceso y uso de recursos, distribución de beneficio y muchos otros aspectos del status quo existente. Éstos crean la necesidad de una mejor comprensión a nivel de la comunidad y procesos claros de toma de decisiones para identificar y manejar las ventajas y desventajas emergentes entre las actividades viejas y nuevas, entre las diferentes escalas de aplicación, y entre el corto y largo plazo. En este sentido, la mejora en la capacitación a todo nivel, desde la educación primaria en adelante, programas de extensión, promoción de capacidades empresariales, y procesos de comunicación social y toma de decisiones, son estrategias claves.

#### **5. Bio-refinerías y bio-productos**

Las bio-refinerías y los bio-productos son conceptos claves en la bioeconomía. Las bio-refinerías son, en esencia, instalaciones dirigidas a transformar la biomasa en un amplio espectro de productos comercializables y energía. Su importancia está relacionada tanto con el tema de la eficiencia —a través de la posibilidad de descomponer las materias primas en diferentes cadenas de producto, aumentan la eficiencia del uso de los recursos y bajan el costo de productos primarios— como con lo que implican en términos de ampliar las posibilidades de agregación de valor para las actividades agrícolas y transformar la naturaleza de sus vínculos con el resto de la economía, particularmente con el sector industrial. En este sentido, las bio-refinerías son las piedras angulares para la respuesta de la bioeconomía a los altos precios del petróleo, y, mediante el mejor desempeño de ciclo de vida de sus productos, también son críticas para el desempeño ambiental de muchas industrias, incluyendo las de productos para el consumidor.

#### **6. Optimizando la eficiencia de las cadenas de valor**

Hay un conflicto potencialmente importante para alcanzar los objetivos de la bioeconomía. Se refiere a la posibilidad de satisfacer la creciente demanda de alimentos y fibras (un 50-70% por encima de los niveles actuales) sin un aumento proporcional en la utilización de la tierra agrícola, al tiempo que parte de los esfuerzos se destinan a la producción de biomasa para reemplazar el uso actual de recursos fósiles. Uno de los retos claves en la transición hacia la bioeconomía es cómo reconciliar estas tendencias aparentemente en conflicto, para los cual no hay soluciones únicas o sencillas. Ciertamente, el equilibrio final será una mezcla compleja de muchas estrategias nuevas, incluyendo entre otras alternativas, aspectos tales como la diversificación y expansión de fuentes de biomasa, y estrategias más eficientes de utilización de los recursos de tierra y agua. Respecto a esto último, un reto inmediato para esta transición, es lograr una mayor eficiencia en las cadenas de valor. Actualmente, entre el 40-60% de lo

que se produce se desperdicia antes de llegar a su uso o consumo final. Esto representa una oportunidad enorme para empezar la movilización hacia estrategias bioeconómicas, sin crear conflictos y presiones adicionales a la base de recursos naturales.

## **7. La inclusión social mediante mejores oportunidades para el desarrollo rural**

Satisfacer las necesidades de los pobres rurales es un aspecto esencial para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). La bioeconomía ofrece oportunidades claras para incluir a los productores a pequeña escala a través tanto de la introducción de prácticas de producción más ecoeficientes y en consecuencia, una mayor oferta de alimentos con un mejor desempeño ambiental, como de la creación de nuevas oportunidades de ingresos para la población rural en base a estrategias de bio-refinerías sustentadas por recursos de biomasa no alimentaria y en una mejor explotación de los diferentes tipos de desperdicios y/o subproductos agrícolas. Algunos bio-productos ya existentes y, ciertamente, los nuevos, podrían servir como base para el desarrollo de nuevas cadenas de valor, y al menos, para el mejoramiento de las ya existentes. Al mismo tiempo, un suministro más confiable y descentralizado de energía puede servir como base para nuevas actividades económicas para la generación de ingresos en las áreas rurales y la posibilidad de llegar a incluir a aquellos segmentos de los pobres rurales que sufren de pobreza de ingresos. Al ofrecer una estructura de enlace más diversificada entre la agricultura y el resto de la economía, la bioeconomía también ofrece posibilidades para una mirada fresca al alivio de la pobreza y a nuevas estrategias de desarrollo rural. Las tecnologías de bio-refinería a pequeña escala pueden funcionar con materias primas que requieren de una menor inversión por unidad de producto generado que las grandes fábricas, y en consecuencia, para un nivel dado de inversión total, ofrecen mayores oportunidades en términos de actividad y empleo. Sin embargo, la explotación de este potencial va a requerir de nuevas políticas —I&D, logística, inversión/crédito público, acceso al mercado, etc.— reconociendo las especificidades de las actividades rurales y del sector de la pequeña finca, y acciones explícitas dirigidas a ayudar a los productores agrícolas (particularmente los de pequeña escala) y las comunidades rurales no solamente a que generen las nuevas oportunidades, sino a que también sean capaces de retener el valor agregado que se genera.

## **8. Nuevas políticas y marcos institucionales dirigidos a apoyar la toma de decisiones y reorientar los incentivos e inversiones**

De manera similar a lo ocurrido en ciclos económicos anteriores, la transición hacia la bioeconomía no implica solamente una base diferente de conocimiento. También exige cambios más amplios en la organización económica y social, al igual que en los comportamientos de los actores individuales —orientación de la inversión, decisiones productivas, y elecciones del consumidor. Muchas de estas tendencias están fuertemente influenciadas por políticas y regulaciones que ayudan a generar y a contener los nuevos procesos al igual que manejar los costos de transacción involucrados en la movilización de situaciones “viejas” a “nuevas”. Las visiones de la nueva bioeconomía reflejan, mayormente, las consecuencias futuras de las actuales prácticas económicas; eventos futuros que ya se están dejando ver en situaciones concretas, pero que todavía no están siendo bien reflejadas en las señales de mercado actuales. En este contexto, la política y regulaciones públicas juegan un papel crítico para desencadenar las nuevas respuestas necesarias.

Algunas de las áreas que requieren de acción para apoyar el desarrollo de la bioeconomía incluyen el desarrollo de mediciones apropiadas para los nuevos procesos, para que puedan ser monitoreados en forma adecuada, la integración de dominios de política (recursos naturales, agricultura, desarrollo rural, educación, ciencia y tecnología), la reorientación de las inversiones públicas en infraestructura, educación y ciencia y tecnología, junto con la reformulación de los incentivos para redirigir la toma de decisiones privadas hacia las áreas nuevas de la actividad económica, marcos capaces de reflejar efectivamente la naturaleza de los nuevos parámetros científicos y tecnológicos al igual que el rol cambiante de los recursos naturales en los procesos económicos, junto con otros aspectos tales como regulaciones de bio-seguridad y el desarrollo de estándares de mercado para bio-productos, entre otros.

## 9. Eventos pasados y cómo avanzar

América Latina y el Caribe está avanzando en el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece la bioeconomía. Varios países de la región están entre los líderes globales en la explotación de los beneficios de las nuevas biotecnologías. Además, la región muestra prácticas emergentes de agricultura eco-eficiente, tales como cero labranza, agricultura de precisión, manejo integrado de plagas y nutrientes, y enfoques de agricultura orgánica. Adicionalmente, también es líder en producción de bioenergía y alberga a varios de los primeros y más conocidos esfuerzos para institucionalizar las actividades de valorización de la biodiversidad. Sin embargo, a pesar de la importancia de estas actividades, no existe una visión establecida sobre la bio-economía, ni de los beneficios que se podrán derivar de una implementación exitosa. La construcción de tal visión es, todavía, un reto futuro, y más aún, lo es el diseño de una hoja de ruta y un plan de acción para llenar las brechas existentes y aprovechar las fortalezas de esta parte del mundo.

A pesar de esto, ya existen varios avances importantes. A nivel científico, se han organizado, con la participación de expertos de ALC y de la Unión Europea (UE), un número de eventos orientados específicamente a discutir y analizar las oportunidades de la bioeconomía en la región. Tales eventos contribuyeron a exponer el potencial y necesidades de la bio-economía a investigadores y tomadores de decisiones. También brindaron la base para la implementación, desde junio 2011, de un proyecto que propone construir una plataforma bi-regional de cooperación para acompañar la introducción, validación e implementación de la bioeconomía en ALC, mediante la cooperación de grupos de interés, actores y expertos claves de las regiones ALC y UE. Más recientemente, la bio-economía ALC fue el tema principal del Simposio de la Asociación Internacional de Economistas Agrícolas (IAAE) en Colombia, en el cual se analizaron las limitantes y oportunidades de la bioeconomía en esta parte del planeta y formularon una agenda de primeras prioridades para la futura investigación socio-económica sobre la este tema en ALC.

En consecuencia, las facetas importantes de la bioeconomía están ahí, se están reconociendo las oportunidades más obvias, se están analizando los primeros retos claves, se está movilizando a conjuntos de actores y grupos de interés claves, como parte de iniciativas nacionales, bi-regionales e iniciativas internacionales. Los próximos pasos deberían dirigirse a descomponer la discusión para mirar oportunidades y necesidades concretas —políticas, institucionales, inversiones, entre otras— en áreas específicas y en situaciones nacionales/regionales/locales. Los ya mencionados proyectos bi-regionales en curso y futuros ofrecen los primeros pasos concretos para hacer que esto ocurra.



## **II. Agricultura baja en carbono: Financiamiento y experiencias concretas**

---

### **A. Introducción**

El sector agropecuario enfrenta el reto de lograr que la producción de alimentos se haga de manera sostenible, propiciando un buen manejo de los recursos naturales para evitar problemas como la desertificación, la degradación de tierras y la contaminación del agua. En un contexto de cambio climático un requerimiento adicional es que el incremento en la producción de alimentos se logre con una menor emisión de gases de efecto invernadero.

El sector alimentario —incluyendo la fabricación de insumos, y la producción, procesado, transporte, comercialización y consumo de alimentos— genera más del 20% de las emisiones totales de GEI a nivel global. Si a esto se suman las actividades forestales y el cambio de uso del suelo, la contribución de emisiones de GEI aumenta al 30% de los totales globales. De acuerdo al IPCC (2007), un 38% de las emisiones de la agricultura tendría su origen en el uso de fertilizantes nitrogenados, un 31% provendría del metano emitido por rumiantes, y el último tercio correspondería a prácticas de roce, quema y manejo de estiércol, entre otras.

Por lo tanto, al ser un importante generador de GEI, el sector agropecuario es también uno de los sectores con mayor potencial para su mitigación.

En América Latina y el Caribe se estima que la actividad agropecuaria y el cambio de uso del suelo (a menudo relacionado con la expansión de la agricultura) generan dos terceras partes de las emisiones de GEI. Una proporción mucho mayor que a nivel global. Por ello, optar por una agricultura baja en carbono debiera ser un camino natural en el desarrollo agropecuario de la región.

Técnicamente, la agricultura puede reducir entre un 83% y un 91% de sus propias emisiones, mientras que la actividad forestal tiene un potencial biofísico de mitigación de sus emisiones que alcanza un 64%. El sector agrícola ofrece muchas opciones para la mitigación, y se estima que el 70% del potencial técnico de mitigación se encuentra en los países en desarrollo (IPCC, 2007). Afortunadamente, muchas actividades del sector agrícola se relacionan directamente con los beneficios de la adaptación, y viceversa.

Muchas prácticas agrícolas y de procesamiento de alimentos permiten ajustar el uso de energía para aumentar su eficiencia. A nivel de finca, las mejoras incluyen, entre otras, la adopción de maquinarias más eficientes, el uso de compost, la fertilización de precisión, el monitoreo del riego y el suministro selectivo de agua, la adopción de prácticas agrícolas de cero labranza y el uso de variedades y razas animales adaptados a las nuevas y cambiantes condiciones climáticas. También existe espacio para mejoras en el empaquetado, en la reducción de desechos de alimentos a lo largo de la cadena productiva. Esto último es de particular importancia, pues se ha demostrado que las pérdidas de post-cosecha suponen cerca de un tercio de todos los alimentos producidos, y por ende de toda la energía que ha sido utilizada en su producción (FAO, 2012).

La transición hacia una agricultura con menores emisiones de GEI requiere planteamientos de largo plazo, pero con acciones de corto plazo. En las siguientes secciones se presentan dos experiencias ilustrativas de ello. La primera es sobre la política brasileña para la promoción de la agricultura baja en carbono, la primera experiencia de este tipo en materia de políticas públicas en América Latina y el Caribe. La segunda es la experiencia de gestión ambiental y de obtención de la certificación carbono neutral por parte de Coopedora R. L., una cooperativa de pequeños productores de café en Costa Rica, la primera empresa del sector agropecuario costarricense en obtener una certificación de carbono neutralidad bajo una norma internacional. La sección finaliza con el resumen de la presentación sobre mecanismos de financiamiento disponibles para la adaptación de la agricultura al cambio climático.

## **B. Instrumentos para la promoción de la agricultura baja en carbono en Brasil<sup>2</sup>**

Brasil es un país comprometido con la mitigación del cambio climático, lo que se refleja en acciones concretas recogidas por su Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático (año 2010), el inicio de las operaciones del Fondo Nacional de Cambio Climático, el diseño del sistema nacional REDD+<sup>3</sup>, la definición de cinco planes sectoriales de mitigación, y los compromisos voluntarios concretos de reducción de emisiones en el marco de la COP-15, que implican para el año 2020 una reducción de entre un 36,1% y un 38,9% de sus emisiones.

Los planes sectoriales de mitigación definidos abarcan: a) la reducción de la deforestación en la Amazonía; b) reducción de la deforestación en el Cerrado; c) reducción de emisiones en el sector energía; d) la reducción de emisiones en la industria del acero (mediante la introducción de carbón vegetal mejorado); y e) la reducción de emisiones en la agricultura. El país se encuentra preparando nuevos planes sectoriales, que incluyen a los sectores de transporte, industria, minería, construcción, servicios de salud, recursos hídricos, y pesca y acuicultura. También se planea la revisión del Plan Nacional de Cambio Climático y se encuentra en preparación el Plan Nacional de Adaptación.

<sup>2</sup> Texto preparado a partir de la videoconferencia de Aloisio L.P. de Melo, Ministerio de Hacienda de Brasil, complementado con el Plan ABC de Brasil.

<sup>3</sup> De acuerdo con el Plan de Acción de Bali, REDD+ corresponde a la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal; además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento del stock de carbono de los bosques en los países en desarrollo. Fuente: IUCN [www.iucn.org](http://www.iucn.org)

El Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático para la Consolidación de una Economía de Bajas Emisiones de Carbono en la Agricultura, también llamado **Plan ABC** (Agricultura Baja en Carbono), fue presentado en enero del 2011, y apunta a lograr una economía nacional de la agricultura con emisiones de GEI reducidas.

## 1. El Plan de agricultura de bajas emisiones de carbono

La preparación del Plan ABC estuvo coordinada por la Presidencia de la República y contó con la participación de numerosas instituciones públicas, organizaciones sociales y representantes de la empresa privada. Los contenidos del plan fueron tratados en más de 30 instancias de discusión y construcción participativa con representantes del sector productivo directamente vinculado a los programas que se propusieron.

El **objetivo general** del Plan ABC es promover la mitigación de las emisiones de GEI en la agricultura, de acuerdo a la Política Nacional sobre Cambio Climático (PNMC), mejorando la eficiencia en el uso de recursos naturales, aumentando la resiliencia de los sistemas productivos y de las comunidades rurales, y posibilitando la adaptación del sector agropecuario al cambio climático.

Los **objetivos específicos** de este Plan son:

- Contribuir a la consecución de los compromisos de reducción de emisiones de GEI asumidos voluntariamente por Brasil, en el ámbito de acuerdos climáticos internacionales y previstos en la legislación.
- Garantizar el perfeccionamiento continuo y sostenido de las prácticas de manejo de distintos sectores de la agricultura brasileña que permitan reducir la emisión de GEI y, adicionalmente, aumenten la fijación atmosférica de CO<sub>2</sub> en la vegetación, no solo en los sectores de la agricultura brasileña.
- Incentivar la adopción de sistemas de producción sostenible que aseguren la reducción de emisiones de GEI y, simultáneamente, aumenten los ingresos de los productores, sobre todo con la expansión de las siguientes tecnologías: recuperación de pastizales degradados; integración de cultivos-ganadería-forestería (iLPF) y sistemas agroforestales (SAFs); sistemas de plantación directa (SPD); fijación biológica de nitrógeno (FBN); y plantación de bosques.
- Incentivar el uso y tratamiento de desechos animales para la generación de biogás y compuestos orgánicos.
- Incentivar los estudios y aplicación de técnicas de adaptación de plantas, sistemas productivos, y de comunidades rurales a los nuevos escenarios de calentamiento atmosférico, en especial aquellas de mayor vulnerabilidad.
- Promover esfuerzos para reducir la deforestación de bosques como resultado de los avances de la actividad ganadera y otros factores.

El Plan ABC tiene vigencia hasta el año 2020 y debe someterse a revisión cada dos años para readecuarlo a las demandas de la sociedad e incorporar nuevas acciones y metas, en caso de ser necesario. Es un Plan desarrollado a escala nacional, considerando que estados y municipios puedan adherirse formalmente. No obstante, en función de las distintas situaciones de la realidad brasileña — que además de compleja, presenta una enorme diversidad natural, social, política y económica, y que genera presiones en diversos niveles de gestión— se considera necesario priorizar su implementación en regiones estratégicas.

Para el logro de los objetivos planteados en el Plan ABC en el período 2011-2020, se estiman como necesarios recursos del orden de R\$197 billones<sup>4</sup>, financiados con fuentes del presupuesto

---

<sup>4</sup> R\$ = Reales.

nacional o por medio de líneas de crédito agrícola<sup>5</sup>. Cabe destacar que existen programas en curso cuyo presupuesto se integra y acopla con las necesidades del Plan. Por ejemplo, el “Programa ABC” implementado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, dispone de R\$2 billones para el período 2010-2011 (ampliándose a R\$3,15 billones para el período 2011-2012). En el marco del Plan ABC se mantendrán las acciones de investigación y desarrollo tecnológico, incentivo a mecanismos de certificación, reducción de costos de flujo y valor agregado, disponibilidad de insumos básicos e inoculantes para agricultores familiares y asentados<sup>6</sup> de la reforma agraria, y fomento a los viveros forestales y a las redes de recolección de semillas de especies nativas.

A través del Plan ABC se ajustaron y definieron los compromisos de reducción de emisiones de Brasil en la COP-15, como se detalla en el cuadro II.1, a continuación.

**CUADRO II.1**  
**PROCESO TECNOLÓGICO, COMPROMISO NACIONAL RELATIVO Y POTENCIAL**  
**DE MITIGACIÓN POR REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI**  
*(millones de Mg CO<sub>2</sub> eq)*

Proceso Tecnológico* (Acciones)	Compromiso (aumento de área/uso)	Potencial de Mitigación (millones Mg CO <sub>2</sub> eq)
1. Recuperar áreas de pastizales degradados, a través de manejo adecuado y fertilización	15 millones ha	83 a 104
2. Aumentar la adopción de sistemas de Integración de Cultivos-Ganadería-Forestería (iLPF) y de Sistemas Agroforestales (SAFs)	4 millones ha	18 a 22
3. Ampliar el uso de los Sistemas de Plantación Directa (SPD)	8 millones ha	16 a 20
4. Ampliar el uso de Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN)	5,5 millones ha	10
5. Promover las acciones de reforestación en el país, expandiendo el área de plantación de bosques** (actualmente destinados a producción de fibras, madera y celulosa) en 3 millones de hectáreas, pasando de 6 a 9 millones de hectáreas	3 millones ha (pasando de 6 a 9 millones ha)	-
6. Ampliar el uso de tecnologías para el tratamiento de desechos de animales para la generación de energía y la producción de compuestos orgánicos	4,4 millones m <sup>3</sup>	6,9
<b>Total</b>		<b>133,9 a 162,9</b>

Fuente: Modificado del Plan ABC, Gobierno de Brasil.

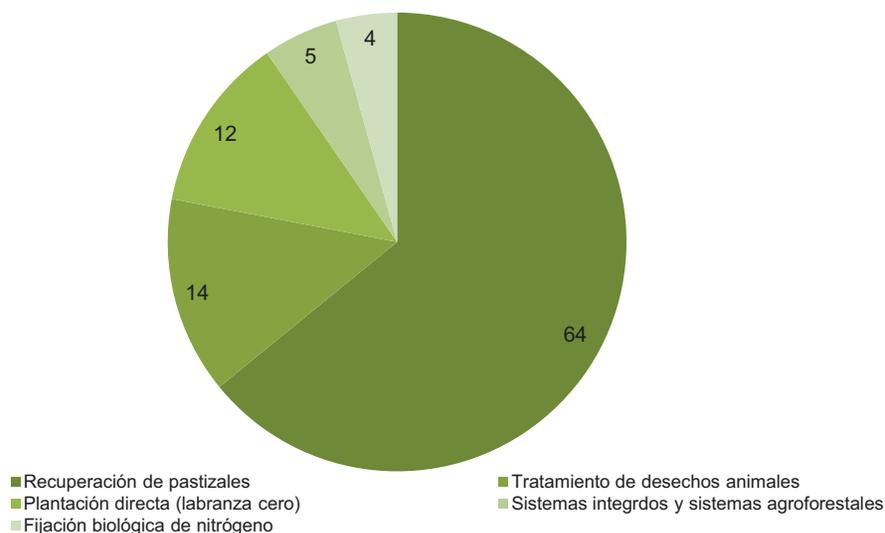
Notas: \* La base de cálculo para los pastizales degradados y los iLPF fue de 3,79 Mg CO<sub>2</sub> eq.ha-1.año-1, mientras que para los SPD y FBN, fue de 1,83 Mg CO<sub>2</sub> eq.ha-1.año-1; \*\* Considerar que en este esfuerzo adicional, no está contabilizado el compromiso brasileño del sector siderúrgico.

En los siguientes gráficos se puede observar la composición de algunos de estos compromisos voluntarios. Todas las acciones del sector agrícola contempladas por el Plan ABC contribuyen al sector energético en la reducción de emisiones, alcanzando un 15% del total nacional. La mejora de praderas degradadas es el elemento que mayor aporte hace a las metas de mitigación planteadas.

<sup>5</sup> Se han definido programas especiales de crédito rural que apoyan los objetivos del Plan ABC con el objetivo (general) de reducir las emisiones de GEI en el sector silvoagropecuario, aumentar la producción agropecuaria con técnicas sustentables, regularizar la propiedad privada frente a la legislación ambiental, reducir la deforestación y fomentar la aforestación/reforestación y recuperar tierras degradadas, incluyendo un crédito de emergencia para zonas específicas.

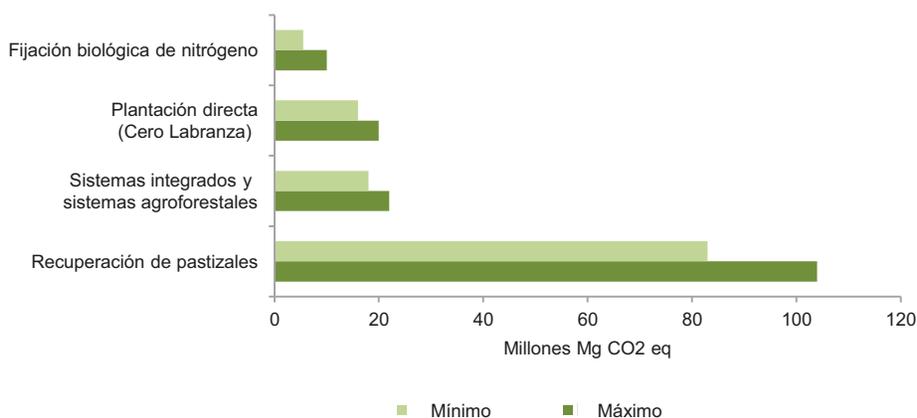
<sup>6</sup> Los “assentados” corresponden a agricultores que ya recibieron tierras expropiadas por el gobierno, ya sea a través del Movimiento de los Sin Tierra (MST) u otros movimientos sociales asociados a la reforma agraria.

**GRÁFICO II.1**  
**COMPOSICIÓN DE LAS METAS VOLUNTARIAS DE REDUCCIÓN DE GEI COMPROMETIDAS EN LA COP-15, PARA EL RANGO MÍNIMO ESPERADO**  
*(En porcentajes)*



Fuente: Plan ABC, Gobierno de Brasil.

**GRÁFICO II.2**  
**APORTE DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LAS METAS DE REDUCCIÓN COMPROMETIDAS. RANGO ESTIMADO DE MITIGACIÓN (VALORES MÍNIMO Y MÁXIMO ESPERADOS)**  
*(en millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente)*



Fuente: Plan ABC, Gobierno de Brasil.

Basados en estos compromisos, el Plan ABC fue estructurado en siete programas específicos con acciones definidas para su cumplimiento. Los programas incluyen acciones de fortalecimiento de asistencia técnica, capacitación e información, estrategias de transferencia tecnológica e implementación de Unidades de Referencia Tecnológica (URTs), entre otros. Los siete programas del Plan son los siguientes:

- Recuperación de pastizales degradados.

- Integración de cultivos-ganadería-forestal y sistemas agroforestales.
- Sistemas de plantación directa.
- Fijación biológica de nitrógeno.
- Bosques plantados.
- Tratamiento de desechos animales.
- Adaptación al cambio climático.

También se implementarán acciones que buscan ofrecer incentivos económicos y financiamiento a productores para implementar las actividades del Plan.

Para garantizar la efectividad del Plan ABC se definieron acciones de adaptación al cambio climático, mecanismos de monitoreo y acciones transversales. Estas últimas buscan promover la complementariedad de las acciones definidas en los programas, contribuyendo a la consecución de los compromisos asumidos por Brasil relacionados con las emisiones de GEI.

## **2. Interacción del Plan ABC con otras políticas públicas en la línea de la reducción de emisiones de GEI**

El Plan ABC es un instrumento de integración de las acciones de los gobiernos federal y estatal, del sector productivo y de la sociedad civil, para la reducción de las emisiones de GEI provenientes de la actividad agropecuaria. Por ello, busca complementar y orientar la redefinición de planes y programas — vigentes y proyectados— con el fin usar más eficientemente los recursos y no duplicar la contabilidad de las emisiones evitadas, priorizando los programas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento y del Ministerio de Desarrollo Agrario, así como las iniciativas de fomento y desarrollo científico y tecnológico. Se busca que las acciones del Plan ABC contribuyan de forma directa e indirecta a las metas de reducción de la deforestación en la Amazonía y del Cerrado (80% y 40% respectivamente), previstas dentro de los compromisos voluntarios de Brasil en la COP-15.

Además de los planes sectoriales y de acción existentes y planificados, algunos ejemplos concretos de interacción del Plan ABC con otras iniciativas públicas son:

- El Programa Más Ambiente, del año 2009, en el que convergen las necesidades de regularización ambiental de las propiedades rurales mediante el establecimiento de reservas legales de un área de preservación permanente.
- La interacción con la Operación Arco Verde, coordinada por el Ministerio del Medio Ambiente y por la Casa Civil de la Presidencia de la República, que busca promover modelos productivos sostenibles en municipios prioritarios para el control y la reducción de la deforestación en la Amazonía. Considera, entre otros, capacitar a productores rurales y complementar las acciones de mandato y control de la deforestación.
- Convergencia con el Sistema Nacional de Prevención y Combate de Incendios Forestales (PREVFOGO) del Ministerio del Medio Ambiente, cuyas acciones se centran en la formación de brigadas contra incendios y la educación ambiental de productores rurales en áreas consideradas como riesgosas.
- Las acciones y tecnologías previstas en el Plan ABC, junto con promover la mitigación de las emisiones de GEI, impulsan un aumento de la productividad agropecuaria y la reducción de costos de producción, implicando mejores ingresos, especialmente para agricultores familiares. En ese sentido, contribuye con el Plan de Erradicación de la Pobreza Extrema, por medio del fortalecimiento de los programas de transferencia de ingresos, la ampliación de la oferta de servicios públicos y la formación y calificación profesional. Además, las acciones de adaptación al cambio climático promueven el aumento de la resiliencia y la disminución de las vulnerabilidades sociales de las comunidades rurales frente a los futuros escenarios.

- El Programa Tierra Legal tiene como objetivo regularizar las ocupaciones ilegítimas, con prioridad para los pequeños agricultores y las comunidades locales. Esta regularización ha sido apuntada como esencial para dar efectividad a las demás acciones de reducción de las emisiones de GEI. En seguimiento a ello, se puede mencionar el Programa Tierra Legal Amazonía, donde el Gobierno Federal, por intermedio del Ministerio de Desarrollo Agrario, y junto a estados y municipios, inició una nueva fase en el proceso de conservación e implementación de modelos de producción sustentable en la Amazonía, en el marco del cual se entregarán títulos de tierras a aproximadamente 300 mil personas que ocupan ilegalmente tierras públicas federales no destinadas<sup>7</sup>. El objetivo de esta acción es dar respaldo jurídico a la creación y desarrollo de modelos de producción sustentable en la Amazonía.
- Finalmente, desde el 2008 existe el Programa Territorios de Ciudadanía, a cargo del Gobierno Federal, que busca promover el desarrollo económico y universalizar programas básicos de ciudadanía por medio de una estrategia de desarrollo territorial rural sostenible, siendo fundamental para ello la participación social y la integración de las acciones entre el Gobierno Federal, estados y municipios. Los territorios integrantes del Programa se organizan por medio de Consejos Territoriales para la definición de prioridades y estrategias de implementación de políticas públicas. También se constituyen en espacios fundamentales para la implementación del Plan ABC.

Cada programa de trabajo del Plan ABC se encuentra descrito en detalle, incluyendo el área geográfica de implementación, las metas, acciones, responsables, resultados esperados e indicadores de resultado, al igual que para las acciones transversales en él definidas.

### **3. La adaptación al cambio climático dentro del Plan ABC**

Se ha creado un capítulo específico de adaptación dentro del Plan, y se tiene vista la necesidad de ampliar algunas acciones y desarrollar otras nuevas. En Brasil hay muchas experiencias y se quiere enfocar a la estabilización de sistemas productivos para hacerlos menos vulnerables a las variaciones climáticas.

Entre los cinco primeros planes sectoriales definidos se encuentran los bosques. Se ha visto que no sólo los bosques aportan a la mitigación: los sistemas agroforestales son muy relevantes y también contribuyen a la resiliencia. Los bosques tienen un papel central porque tiene un rol de mitigación y también uno de adaptación. Son un componente central de la estrategia de Brasil, con ejemplos que incluyen sistemas de captación de lluvias en sistemas áridos entre otros, que apoyan al mismo tiempo a la adaptación.

### **4. Conclusiones**

El establecimiento y promoción de políticas, estrategias, planes y tecnologías bajos en carbono puede ser dificultoso en naciones que tienen problemas importantes de seguridad alimentaria; no obstante, los mecanismos integrados y de manejo sostenible suelen solucionar ambos aspectos al mismo tiempo, y aunque su adopción en América Latina y el Caribe ha sido lenta, poco a poco va tomando forma y ganando apoyo dentro de los productores de todos los tamaños. Los productores con menor escala notarán que los sistemas climáticamente inteligentes benefician su actividad proporcionándoles seguridad alimentaria y estabilidad en sus ingresos, mientras que los productores más grandes reconocerán las ventajas competitivas de participar en los mercados en que se valoran los aspectos ambientales, por ejemplo, a través de ecoetiquetado y certificación de producción limpia, o baja en carbono. En este sentido, mientras los Estados son responsables de fomentar y guiar los compromisos y objetivos sectoriales de cada país, el sector privado puede ser un fuerte colaborador al impulsar y apoyar el desarrollo tecnológico y la innovación.

---

<sup>7</sup> Es decir, que no son reservas indígenas, bosques públicos, unidades de conservación, zonas fronterizas, marinas ni reservadas a la administración militar.

Los compromisos internacionales tomados por los países representan un reto para el sector agropecuario, por lo cual se requieren incentivos económicos y financieros que permitan a los pequeños agricultores transformar modelos productivos, asumir los costos de reducir emisiones, acceder al agua y a insumos productivos y, globalmente, mejorar la productividad contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Los países que sean capaces de impulsar medidas de adaptación y mitigación estarán en una situación ventajosa para anticipar los riesgos de la producción y aumentar la resiliencia de los sectores vulnerables a diferentes riesgos, naturales y no naturales.

América Latina y el Caribe es una región propensa a riesgos climáticos como sequías, inundaciones y heladas o friajes y cuenta con valiosos recursos naturales que pueden verse amenazados por la necesidad internacional de aumentar la producción de alimentos. Por ello, los modelos de desarrollo agropecuario deben ser capaces de abastecer a la población con niveles adecuados de seguridad alimentaria y nutricional, sin que este desarrollo amenace a los ecosistemas preservados que s

## C. Café carbono neutral: La experiencia de Coopedota R.L., Costa Rica<sup>8</sup>

La Cooperativa de Caficultores de Dota R.L., Coopedota, fue fundada el 14 de octubre del 1960, por 96 productores emprendedores, que iniciaron con una producción de 3,900 fanegas<sup>9</sup>. Actualmente, cuenta con 800 asociados activos, y una producción promedio de 60.000 fanegas en las tres últimas cosechas.

Coopedota R.L. es una empresa de economía social de los productores de café en la zona de Los Santos, en la zona centro-sur de Costa Rica. Se dedica al beneficiado y comercialización de café oro y tostado de alta calidad para el mercado nacional e internacional, elaborado con un proceso ambientalmente limpio, apoyando a sus asociados con los servicios requeridos, capacitando y motivando a sus empleados y contribuyendo al desarrollo regional. La finalidad de la cooperativa es colaborar con el desarrollo de todas aquellas actividades que se relacionan con la producción del café en la zona, y que resulta en los siguientes propósitos:

- Desarrollar todas las actividades relacionadas con la producción, la cosecha, la industrialización y el mercadeo del café necesarias a fin de obtener mejores servicios y beneficios para el asociado de la cooperativa.
- Fomentar el comercio y consumo de cafés de alta calidad producidos por Coopedota, tanto a nivel nacional como internacional.
- Producir, manufacturar y adquirir materias primas y cualquier otro bien que sea necesario y de utilidad para sus asociados y comunidad en general.
- Brindar colaboración a otras instituciones agrícolas o industriales que pretendan mejorar las técnicas del cultivo.
- Procurar el mejoramiento económico y social de la zona con la creación de servicios sociales, ambientales, el mejoramiento día con día del nivel cultural y técnico de sus asociados y el establecimiento de relaciones con otras organizaciones cooperativas.

### 1. Compromiso con la calidad

Coopedota es una empresa reconocida por la calidad de sus productos a nivel nacional e internacional. Entre los reconocimientos que ha recibido destacan: i) la medalla al mérito cafetalero por parte del Instituto del Café de Costa Rica, en 2002; ii) la designación de la agencia Lonely Planet como uno de los 10 mejores lugares a nivel mundial para beber una taza de café de alta calidad, en 2010; y iii) el Primer Lugar en el Campeonato Mundial de Baristas en Londres el año 2010.

<sup>8</sup> Texto preparado a partir de la presentación de Adrián Cordero, Coopedota R.L., Costa Rica.

<sup>9</sup> Unidad de medida tradicional. En Costa Rica una fanega equivale a 258 kilos de café en fruta, 46 kilos de café oro (beneficiado).

## 2. Responsabilidad social y económica

Coopedota es el motor y soporte de la economía del cantón de Dota y parte de la zona de Los Santos, beneficiando de forma directa a sus 800 asociados, 75 colaboradores y a sus familias, y de manera indirecta a los seis mil habitantes de la comunidad que de una u otra forma se ven favorecidos con el desempeño de la cooperativa, que redistribuyen de forma equitativa la totalidad de los ingresos y ganancias resultantes de la operación anual de la empresa.

La responsabilidad social y económica es una de las razones de ser de la empresa y del sector cooperativo. Coopedota posee programas de ayuda social establecidos de forma permante entre los cuales se puede mencionar el apoyo al Hogar de Ancianos de Santa María de Dota; el programa Especialistas del Café con el colegio local; y un fondo en caso de incapacidades para asociados y la comunidad en general.

## 3. Responsabilidad ambiental

A finales de la década de 1990, Coopedota inició un proceso de adaptación buscando prácticas sostenibles en toda su cadena de valor para producir un café de calidad y bajo en emisiones de dióxido de carbono. Algunos resultados se resumen a continuación.

- En 1998 se utilizaban aproximadamente 8.000 m<sup>3</sup> de leña en los hornos de secado; en la actualidad sólo se utilizan aproximadamente 400 m<sup>3</sup>, ya que se sustituyó el 95% de la leña por broza y cascarilla (subproductos del café), automatizando el proceso de secado e incrementando en un 90% la eficiencia del mismo.
- En 2004 se utilizaban 8 kWh por fanega procesada y mediante estudios de cargas y distribución de consumo, instalación de micro-beneficio para inicios y finales de cosecha y la implementación de un programa de gestión energética, dicho consumo energético disminuyó en un 40% por fanega procesada. Actualmente el consumo es de 3,3 kWh por fanega.
- A partir del año 2002 se inició un programa de reducción del consumo de agua, que mediante un proceso de medición del consumo y recirculación logró reducir un 80% de consumo de agua limpia utilizada por fanega, es decir se pasó de utilizar 1 m<sup>3</sup> a 0,2 m<sup>3</sup> por fanega procesada.
- En 1990 todas las aguas del proceso eran dispuestas en los ríos, sin tratamiento. En esa década se introdujo un sistema de tratamiento lagunar que, además de costoso, tenía emisiones significativas de metano y dióxido de carbono. Actualmente, se cuenta con un sistema de riego re-uso en pastos (ferti-irrigación), que permite utilizar el 100% de las aguas residuales del proceso como fertilizante orgánico y así garantizar que no se contaminen los ríos.
- A finales de la década de 1990, los desechos sólidos orgánicos generados en el proceso no recibían tratamiento alguno. Hoy en día son sub productos del proceso. La pulpa se trata y convierte en compost y lombriz-compost, y es utilizada como abono orgánico; la cascarilla es el principal combustible de los hornos de secado, sustituyendo a la leña; y el agua miel será destinada para la producción de etanol.

Además de estas acciones, Coopedota inició en el año 2005 un pequeño programa de reciclaje para los desechos generados por la operación de sus oficinas. Este programa es actualmente el principal centro de reciclaje en la zona y en convenio con la municipalidad de Dota, se ha replicado el programa interno de la cooperativa en toda la comunidad. De hecho, Dota es uno de los pocos cantones a nivel nacional donde el reciclaje es obligatorio. Se estima que gracias a este centro y al liderazgo de Coopedota, el 60% de los residuos de la comunidad se están reciclando y tratando adecuadamente.

También se encuentra en desarrollo un proyecto de etanol, mediante el cual se espera producir al menos 150 litros diarios en la cosecha 2012, utilizando las aguas mieles del beneficiado. Este etanol se utilizará como combustible, reduciendo y sustituyendo el consumo de hidrocarburos. Además, se cuenta

con un proyecto de gasificación con el que se espera generar 50 kWh a través de la combustión de la biomasa generada en el proceso del café y generar energía eléctrica minimizando la huella de carbono.

#### **4. Certificación carbono neutral**

Todos los esfuerzos realizados por la cooperativa en materia de responsabilidad social y ambiental confluyeron en la idea de convertir a Coopedota en una empresa carbono neutral. La neutralidad de carbono implica que como resultado del balance entre las emisiones emitidas, las reducidas y las compensadas, el resultado es una emisión neta igual a cero.

Para lograr la certificación carbono neutral Coopedota realizó un proceso inclusivo y exhaustivo de cinco pasos: definir el alcance de la certificación; realizar un inventario de emisiones; reducir emisiones; compensar emisiones; y finalmente, certificar y comunicar.

En este proceso se cuantificaron las emisiones de todo el ciclo de vida del café; es decir, las emisiones de las fincas de café, beneficio, transporte, tostado, consumo y residuos generados, logrando así producir el primer café carbono neutral del mundo. La certificación se obtuvo en de 2011 con las normas PAS 2060 y PAS 2050 del British Standards Institution. El proceso de validación, como ente verificador externo, fue realizado por la empresa norteamericana Carbon Clear.

Los esfuerzos de Coopedota seguirán orientados a producir un café de la más alta calidad, desarrollando estrategias sostenibles que garanticen que la producción a futuro seguirá siendo rentable en calidad y cantidad, sin dejar de lado la responsabilidad social y ambiental que la ha caracterizado.

### **D. Fondos y mecanismos de financiamiento para la agricultura baja en carbono<sup>10</sup>.**

El concepto de Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) promueve una agricultura que persigue tres objetivos. En primer lugar, mejorar la productividad y los ingresos de forma sostenible, y en consecuencia, mejorar la seguridad alimentaria. En segundo lugar, fortalece la resiliencia a la variabilidad y el cambio climático, apoyando así a la adaptación. Y en tercer lugar, reducir la contribución del sector al cambio climático, a través de la reducción de las emisiones de GEI y de la mejora de la captura de carbono en tierras agrícolas. Todos estos elementos apoyaran el mejoramiento de la seguridad alimentaria y el logro de las metas de desarrollo. Por lo tanto, la ACI busca contruir sinergias entre la adaptación, la mitigación y la seguridad alimentaria.

#### **1. Barreras de los pequeños productores para adoptar la Agricultura Climáticamente Inteligente, y cómo superarlas**

Existen distintos impedimentos para la adopción y actualización de nuevas prácticas y tecnologías. Estas limitaciones se presentan en distintas etapas; sin embargo, las restricciones mayores usualmente se presentan en la etapa de adopción. entre otros a causa de mercados que no funcionan bien, instituciones locales e infraestructura débiles, y un sistema de extensión que funciona pobremente. La falta de ahorros o liquidez de capital, en conjunto con estructuras de tenencia de la tierra inseguras, incluso pueden agravar las barreras mencionadas por Streck (2012) y resumidas en el cuadro II.2.

---

<sup>10</sup> Traducción del texto preparado por Christina Seeberg., FAO, a partir de sus presentación.

**CUADRO II.2  
BARRERAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS**

Barreras de inversión	Barreras sociales/ institucionales	Barreras tecnológicas
Falta de ahorros y capital líquido	Mercados de funcionamiento pobre	Falta de experiencia tecnológica
Nulo o limitado acceso a créditos o a servicios de extensión	Nulo o limitado acceso a los mercados	Existencia de recursos naturales degradados (por ejemplo, suelo o agua)
Nulo o limitado acceso a seguros	Limitada información o comprensión del marketing	Falta de datos de base (por ejemplo, del contenido de carbón en los bosques)
Falta de infraestructura y/o equipamiento	Débil seguridad de tenencias	
Falta de financiamiento por adelantado		

Fuente: Adaptado de Streck (2012).

Con el fin de cambiar estas estructuras y —especialmente— dar apoyo a los pequeños productores, se necesita una variedad de políticas e instrumentos que permitan superar las barreras de inversión y fomentar prácticas agrícolas sustentables. Las políticas efectivas deben identificar y enfrentar las barreras más importantes, y aumentar el acceso de los pequeños agricultores al financiamiento e inversión. El cuadro II.3 muestra potenciales instrumentos de financiamiento.

**CUADRO III.3  
POSIBLES INSTRUMENTOS DE FINANCIAMIENTO PARA APOYAR LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES DE PEQUEÑOS AGRICULTORES**

Incentivos basados en resultados	Incentivos de financiamiento directo	Mecanismos de transferencia de riesgos	Incentivos para mejorar la inversión privada
Pago por servicios	Préstamos	Seguros	Sociedades público/ privadas
Pago por reducción y remoción de emisiones de GEI	Subvenciones	Garantía de préstamos	Etiquetado y certificación
	Impuestos y tarifas		

Fuente: Adaptado de Streck (2012).

## 2. Financiamiento climático: Fondos y mecanismos

Una opción para iniciar el cambio hacia una ACI puede ser el financiamiento climático, que corresponde a “recursos que catalizan un desarrollo bajo en carbono y climáticamente resiliente”. El financiamiento necesita crear un ambiente que permita la planificación inter-sectorial y el desarrollo de políticas, mejorar el desarrollo de capacidades y transferir investigación y tecnología, así como implementar y monitorear prácticas de adaptación y mitigación. Los agricultores necesitan apoyo para superar las barreras que les impiden implementar una ACI.

Existen diferentes opciones de financiamiento público y privado. Entre los mecanismos de financiamiento basados en fondos, están los fondos de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), así como los fondos nacionales, bilaterales y multilaterales. Con respecto al mercado de fondos, existen mecanismos como los de la CMNUCC basados en proyectos, entre ellos los mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y de implementación conjunta (IC), así como el mercado internacional de emisiones y los mercados de carbono voluntarios. El cuadro II.4 entrega una revisión de diferentes fondos relacionados con la CMNUCC que pueden ser utilizados en agricultura.

**CUADRO II.4  
FONDOS DE LA CMNUCC PARA PROYECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Fuente	Propósito
Fondo Fiduciario de GEF (Global Environmental Facility)	2010-2014: USD \$4,25 billones, de los cuales USD \$1,35 billones están destinados a la mitigación del cambio climático
Fondo Especial de Cambio Climático (SCCF, bajo el GEF)	Apoya programas y proyectos de adaptación y transferencia tecnológica: USD \$143 millones
Fondo Adaptación (Adaptation Fund)	Financia proyectos de adaptación; el 2% es compartido para las actividades de Mecanismos de Desarrollo Limpio: USD \$224 millones
Fondo Climático Verde (GCF, Green Climate Fund)	Tiene la meta de movilizar USD \$100 billones por año al año 2020, para mitigación y adaptación

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a fondos nacionales, bilaterales y multilaterales, el cuadro II.5 a continuación indica diferentes opciones.

**CUADRO II.5  
FONDOS NACIONALES, BILATERALES Y MULTINACIONALES PARA LOS PROYECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Multilaterales	Bilaterales	Nacionales
UN-REDD11: apoya las capacidades de los países para preparar e implementar estrategias nacionales de REDD - USD \$97 millones.	International Climate Initiative (Alemania)	Brazil National Fund on Climate Change
WB-Forest Carbon Partnership Facility (FCPF): da asistencia a la países desarrollados sobre REDD: USD \$320 millones.	Hatoyama Initiative (Japón)	Bangladesh Climate Change Resilience Fund
WB-Climate Investment Fund: Clean Technology Fund USD \$4,4 billones. Strategic Climate Fund: \$USD \$1,15 billones, que incluye el Forest Investment Program (USD \$262 millones)	Norwan International Climate and Forest Initiative	Ecuador Yatsuni ITT Trust
UNDP MDG Achievement Fund: lucha contra la pobreza y acelera los avances en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): USD \$710 millones	UK Environmental Transformation Fund	Indonesia Climate Change Trust Fund

Fuente: Elaboración propia.

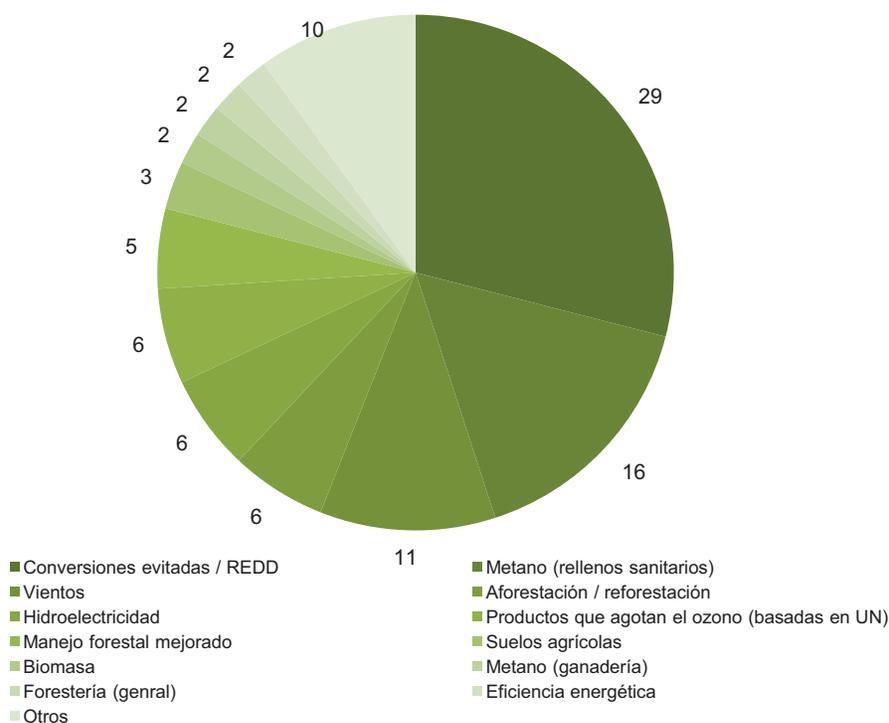
Además, existen algunos enfoques basados en mercados que proporcionan financiamiento al sector público y privado relevante para América Latina. En el marco de la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto, se cuenta con los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) a través de los cuales se generan Certificados de Reducción de Emisiones, los que en el 2010 llegaron aproximadamente a USD \$ 17.200 millones.

<sup>11</sup> Programa de Naciones Unidas (UN) para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación Forestal (REDD) en Países en Desarrollo.

En el sector agrícola los MDL son aplicables solamente a proyectos referidos al manejo de estiércol, compensación de urea, aforestación/reforestación, bioenergía y manejo de residuos. El programa de actividades de MDL ofrece una estructura marco que puede incluir múltiples conjuntos de sub proyectos. En el ámbito agrícola, estos proyectos pueden orientarse a la reducción de emisiones de óxido nitroso y de metano. En los mercados voluntarios de emisiones de carbono, los créditos de la reducción de emisiones se comercializan fuera del cumplimiento de las metas de reducción de GEI y en 2010 alcanzaron los USD \$424 millones, aproximadamente. Dentro de los posibles proyectos relacionados con MDL, se encuentran agroforestería, y proyectos de manejo de nitrógeno, energía de las granjas, cultivos, ganado, uso del suelo y gestión del territorio.

Las experiencias relacionadas con los enfoques basados en el mercado y la agricultura, respecto de las oportunidades con MDL han sido limitadas, especialmente para los pequeños productores, ya que los procesos de postulación son muy complejos. Las discusiones actuales se enfocan en expandir los MDL, pero será necesario esperar a la siguiente COP, a fines de 2012, para saber qué ocurrirá. En los mercados voluntarios de carbono los estándares de compensación fomentan la mitigación en la actividad agrícola y algunos esquemas ofrecen acreditación de compensación ex-ante, facilitando la participación de los pequeños productores. Además, la flexibilidad para elegir y las normas de contabilidad son más simples, permitiendo más participación de la agricultura, que en el 2010 representó el 46% de las transacciones en los mercados voluntarios de carbono (Ecosystem Marketplace, 2011) (gráfico II.3).

**GRÁFICO II.3.**  
**TRANSACCIONES EN LOS MERCADOS VOLUNTARIOS DE CARBONO, 2010**



Fuente: EcoSystem Marketplace (2011).

Además de los mecanismos de financiamiento climático, hay dos elementos que vinculan las acciones de mitigación en los países en desarrollo y que son relevantes para el sector agrícola: los Planes de Acción Nacionales de Mitigación (NAMA) y el mecanismo REDD.

REDD+<sup>12</sup> impulsa la reducción de emisiones a causa de la deforestación y la degradación forestal, y promueve el rol de la conservación de los bosques, manejo sostenible de bosques y el aumento de las reservas forestales como fuentes de captura de carbono.

Los NAMA fueron concebidos en la COP 13 (en Bali, el año 2007) y posteriormente confirmados y elaborados en la COP 16 (en Cancún, 2010). Estos planes corresponden a compromisos voluntarios hechos por los países en desarrollo para reducir sus emisiones de GEI en varios sectores. Pueden incluir cualquier política, programa o proyecto priorizado y/o patrocinado por los gobiernos, resultando en reducción de emisiones de GEI en varios sectores. Estos planes actúan en base al proceso MRV<sup>13</sup> y son presentados a la CMNUCC, quedando disponibles para el financiamiento climático internacional, de acuerdo a los términos de Cancún y a los futuros acuerdos de la Convención. Un NAMA inscrito registra información y facilita las acciones de coordinación de la acción y el apoyo internacional. A finales de 2011, 20 de los 44 NAMA presentados incluían agricultura: dos referidos a objetivos amplios y voluntarios para la mitigación agrícola, cuatro que contenían metas cuantitativas de reducción en agricultura, mientras que los restantes establecían prioridades generales para el desarrollo del sector agrícola, con algunas acciones específicas. Respecto de las prácticas agrícolas, no están restringidas y contienen, por ejemplo, manejo sostenible y eficiente de la tierra, ganadería, prácticas edáficas y agrícolas, manejo de cultivo y ganadería, agroforestería, y mejoramiento e intensificación de cultivos. Sin embargo, las modalidades de financiamiento e implementación aún continúan sin definirse (Streck, 2012).

REDD+ es visto como un mecanismo emergente, basado en resultados, que ofrece incentivos a los países en desarrollo para disminuir, detener y revertir la deforestación. Los Acuerdos de Cancún establecen un mecanismo formal de REDD+ para las actividades de mitigación en el sector forestal, con un enfoque de aproximación por etapas: preparación (planes y estrategias nacionales), implementación, y pagos (basados en los resultados del desempeño ambiental). Se incluyen actividades terrestres de carbono relacionadas con los bosques, como *three-based farming practices*, agroforestería, y actividades que reducen el efecto que tiene la agricultura como un conductor o controlador de la deforestación en los bosques. El Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) del Banco Mundial, y UN-REDD, apoyan la preparación de los países, y el REDD+ Interim Partnership, promueve la coordinación política.

Por otra parte, los Planes de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) están hechos para que los países menos desarrollados (LDC) identifiquen actividades prioritarias que respondan a sus necesidades urgentes e inmediatas de adaptarse al cambio climático. Actualmente, existen 38 NAPA de estos países, que cubren siete sectores prioritarios, entre los que se encuentran la seguridad alimentaria y la agricultura, los sistemas de alerta temprana y la gestión del riesgo de desastres, la adaptación con base comunitaria y el manejo de recursos naturales. Para ello hay financiamiento disponible a través del Fondo LDC, que en 2010 llegó a los USD \$154 millones: en promedio, cada país tiene USD \$10 millones disponibles para proyectos, dado el estado actual de recursos en el fondo.

### 3. Financiamiento para América Latina y el Caribe

América Latina tiene una participación del 14% dentro de todos los proyectos de MDL, de los cuales cuales 2,1% corresponde a proyectos de aforestación y reforestación. En los mercados voluntarios, América Latina posee una participación del 28% de los proyectos. En los proyectos REDD la participación es del 81% de todos los créditos, y del 50% de los créditos forestales. Existen en curso tres propuestas de NAMA por parte de Perú, México y Costa Rica; no obstante, no existen un NAPA. Bajo el Fondo de Adaptación (Adaptive Fund), cinco países poseen proyectos: Honduras, Uruguay, Ecuador, Jamaica y Nicaragua. El Programa UN-REDD entrega apoyo directo a los programas nacionales de REDD en Bolivia, Ecuador, Panamá y Paraguay, y siete países adicionales también reciben apoyo: Argentina, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México y Perú.

<sup>12</sup> De acuerdo con el Plan de Acción de Bali, REDD+ corresponde a la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal; además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento del stock de carbono de los bosques en los países en desarrollo. Fuente: IUCN [www.iucn.org](http://www.iucn.org)

<sup>13</sup> Medición, Reporte y Verificación (Monitoring, Reporting and Verification). En el Plan de Acción de Bali se determinó que los compromisos de reducción de emisiones debían ser medibles, notificables y verificables.

## 4. Recomendaciones

Para que la ACI sea incorporada dentro de las actuales medidas y estrategias políticas, se necesita de más proyectos piloto que demuestren el impacto positivo que tienen sobre el clima, a la vez que colaboran con el aumento de la productividad, aumentando la resiliencia adaptativa de agroecosistemas y medios de vida, y apoyando la reducción y remoción de GEI. Esto permitirá ofrecer mayor evidencia y promover la integración de la ACI en los NAMA y NAPA, así como dentro de las estrategias de REDD+.

Más aún, para apoyar ACI se requiere de más inversiones y recursos financieros, aprovechando el financiamiento disponible para adaptación y mitigación, así como también de asistencia<sup>14</sup> para capacidad de desarrollo adicional a nivel de país. Existe la necesidad de movilizar más recursos públicos internacionales y aprovechar flujos de financiamiento privado, nacional e internacional, para apoyar la mitigación y adaptación del cambio climático en el sector agrícola.

---

<sup>14</sup> ODA: Official Development Assistance



### **III Sinergias entre la adaptación y la mitigación en la producción agropecuaria**

---

#### **A. Introducción**

En esta sección se presentan tres ejemplos ilustrativos de las sinergias que pueden lograrse en la mitigación de y adaptación al cambio climático en la producción agropecuaria.

Dos experiencias se refieren a la medición de gases de efecto invernadero en la ganadería, una actividad productiva que está enfrentando nuevos retos de naturaleza local y global. Por ejemplo, el informe de FAO (2006) titulado “La larga sombra del ganado” reporta que la contribución de la ganadería, en el conjunto de la cadena de la carne, es responsable del 18% de las emisiones mundiales de GEI. Estos retos se incrementan ante el incremento de la demanda global de leche, carne y productos procesados de origen animal. Se prevé que para el año 2050 la producción mundial de carne y leche deberá duplicarse para alimentar una población de casi 9 billones de habitantes.

En América Latina en general, pero particularmente en Sudamérica, la ganadería extensiva e intensiva tienen cada vez más limitantes, que incluyen el aumento de precio de los alimentos para animales, enfermedades, sequías, y menos espacio físico para producir debido a la competencia por tierra con otros cultivos como la soja. El desafío está en aumentar la producción ganadera, con menos tierra disponible, de manera más sostenible y reduciendo las emisiones de GEI.

La tercera experiencia presentada es sobre la intensificación de cultivos básicos con medición de emisiones de gases de efecto invernadero en Centro América, una región en donde la agricultura constituye uno de los principales motores de la economía. Si se incluye a la agroindustria, el sector representa el 18% del PIB regional; además, abastece de alimentos y produce el 35% de las exportaciones de bienes regionales. El sector agropecuario y el medio rural brindan gran parte del empleo, y el agro es un importante generador de ingresos para los hogares rurales. Se ha demostrado cómo el cambio climático ya ocasiona reducciones en la producción, los rendimientos y las ganancias de los agricultores. Una estimación de los impactos futuros del cambio climático, mediante modelos de funciones de producción, revela efectos negativos sobre la producción agropecuaria que podrían llegar a un 19% del PIB al año 2100<sup>15</sup> (CEPAL, 2010).

La agricultura familiar campesina, al mantener variedades de cultivos locales, tiene un gran protagonismo en la producción de alimentos de consumo básico, especializándose en combatir la aparición de enfermedades y producir semillas resilientes a condiciones climáticas extremas. La agricultura familiar propone un sistema productivo mejorado, mediante un uso más racional de los recursos naturales sin depender de insumos externos y contaminantes. En definitiva, mediante estas prácticas de siembra, de manejo de suelos, de fertilización y uso de semillas certificadas es donde se puede hacer sostenible el enfrentamiento del cambio climático.

## **B. Avances de Chile en la medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario y determinación de la huella de carbono en productos lácteos**<sup>16</sup>

El cambio climático a nivel mundial ha generado la necesidad de conocimiento científico sobre las emisiones de GEI procedentes de ecosistemas terrestres, tanto naturales como manejados. Se ha establecido que los procesos naturales y/o antropogénicos han alterado la composición atmosférica, generando cambios en el clima global. La concentración en la atmósfera de los principales gases de efecto invernadero ha aumentado en 31%, y 16% para el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), a partir de la revolución industrial (IPCC, 2001).

A escala mundial la agricultura y el cambio de uso de suelo son responsables de un tercio de las emisiones de GEI. Dentro del sector agrícola, las fuentes predominantes son el manejo y aplicación al suelo de residuos animales (por ejemplo, purines), la estabulación de animales y las pérdidas durante el pastoreo, junto al uso de fertilizantes nitrogenados como la urea, aplicados a praderas o cultivos.

Las emisiones y absorciones de GEI, causantes del cambio climático, así como los planes y programas de mitigación y adaptación al cambio climático deben ser presentadas periódicamente a través de Comunicaciones Nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) por los países que hayan ratificado el Protocolo de Kyoto, dentro de los cuales se encuentra Chile. Un compromiso de este acuerdo ha sido elaborar los inventarios de GEI y las correspondientes Comunicaciones Nacionales en forma periódica.

Los inventarios de emisión chilenos de N<sub>2</sub>O se basan en estimaciones que utilizan los factores de emisión recomendados por el IPCC (2001) o publicaciones científicas internacionales. Esto se debe a la carencia en Latinoamérica de información nacional medida y cuantificada, siendo las emisiones de ambos gases especialmente dependientes de las características locales (clima, suelo, pasturas). La cuantificación y la comprensión de los procesos y factores que controlan las emisiones de estos gases permitirán identificar un número de opciones de manejo para reducir las emisiones provenientes de los sistemas de producción ganadera (e.g. Di y Cameron, 2003). Las opciones de mitigación posibles de evaluar e introducir en estos países serán, principalmente, a través de la utilización de manejos tecnológicos como dietas con inhibidores, fertilizantes ‘inteligentes’ e inhibidores de la nitrificación. Estos compuestos, por

<sup>15</sup> En porcentajes del PIB centroamericano de 2007.

<sup>16</sup> Texto proporcionado por Francisco Salazar, INIA, Chile, a partir de su presentación.

ejemplo, inhiben la transformación del N de la urea presente en la orina bovina a amonio y nitrato, ambos precursores del N<sub>2</sub>O. El uso de estas nuevas tecnologías no ha sido evaluado nacionalmente, lo que pudiese contribuir a reducir las emisiones de gases y hacer más eficiente la utilización de nutrientes por la ganadería, lo cual tiene implicancias positivas tanto económicas, como ambientales y de aseguramiento de mercado, a través de una producción con menor huella de carbono.

La investigación sobre la emisión de GEI en la producción bovina de leche y carne, en especial en sistemas pastoriles, ha sido liderada principalmente por Nueva Zelanda, a través de su Ministerio de Agricultura y Forestería. En este país actualmente se han desarrollado el Consorcio Pastoral y de Gases con Efecto Invernadero (Pastoral Greenhouse Gas Research Consortium), la Red de Mitigación ([www.livestockemission.net](http://www.livestockemission.net)), y también la iniciativa denominada Alianza Global de Investigación ([www.globalresearchalliance.org](http://www.globalresearchalliance.org)), la cual tiene por objetivo coordinar las iniciativas realizada en GEI a nivel mundial. Otros países que también han hecho avances importantes en GEI son países europeos como Holanda, Bélgica, Inglaterra, y países de norteamérica como Canadá y Estados Unidos, entre otros.

## 1. Avances en investigación y desarrollo en Chile

En Chile, el Gobierno ha definido una Estrategia Nacional de Cambio Climático que considera tres ejes principales: i) mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; ii) adaptación a los impactos del cambio climático; y iii) creación y fomento de capacidades en cambio climático. Junto con ello, se ha definido un Plan de Acción Nacional para el período 2008-2012, y a través de la agenda internacional del Ministerio del Medio Ambiente, se ha programado trabajar en cambio climático desde el año 2010. En esta agenda se detallan una serie de acciones por parte del Ministerio para abordar la cuantificación, mitigación y adaptación al cambio climático (por ejemplo, la Mesa Nacional sobre Cambio Climático, estudios de vulnerabilidad y opciones de adaptación al cambio climático en los sectores de energía, agricultura e infraestructura, y otros).

Chile, al igual que otros países ha generado inventarios de GEI para diferentes series de años, siguiendo la metodología propuesta por el IPCC (2001). Para esto, el país ha avanzado en el detalle de los distintos comunicados desde TIER 1 a TIER 2. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA<sup>17</sup>) elaboró los inventarios (Novoa *et al.*, 2000; González, 2009), siendo uno de los investigadores el representante nacional frente al IPCC en el tema, encargado de proponer y estudiar mejoras a la metodología actualmente en uso. Para la generación de inventarios más precisos, de acuerdo a las distintas condiciones y sistemas productivos del país, se deberá trabajar con TIER 3, para lo cual se requiere la generación de factores de emisión locales a través de la investigación y publicación de estos en revistas científicas con comité editorial.

En lo que respecta a evaluaciones de emisiones de GEI asociados a bovinos de leche o carne, hay dos grupos de investigación trabajando en el país a través de proyectos en el tema. Los estudios han permitido principalmente establecer metodologías para evaluar emisiones de N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> desde suelos agrícolas destinados a la producción de cultivos y praderas. Las evaluaciones realizadas se han hecho utilizando preferentemente cámaras estáticas (e.g. Saggar *et al.*, 2004a; 2004b) y a través de la incubación de suelos con acetileno para evaluar la desnitrificación (e.g. Ryden y Dawson, 1982). Estas metodologías han sido utilizadas en muchos estudios a nivel mundial, generando los factores de emisión de estos gases que actualmente se utilizan como valores por defecto por el IPCC.

A la fecha, se han realizado evaluaciones para determinar emisiones de GEI desde distintos tipos de suelo y ecosistemas en la zona Centro Sur de Chile y el efecto de aplicaciones de fertilizantes y purines de lechería en emisiones de N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> en praderas del sur de Chile (Lazo *et al.*, 2010). Estos trabajos han sido realizados en el marco de proyectos financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile (CONICYT). Como parte de este trabajo se han creado capacidades en recursos humanos dedicados a investigación en esta área del conocimiento y la infraestructura y equipos necesarios para su medición en campo y análisis de laboratorio a través de cromatografía gaseosa.

<sup>17</sup> Actualmente reemplazada por el Ministerio del Medio Ambiente.

Cabe destacar que, recientemente, el uso de métodos con luz infrarroja ha sido propuesto para generar factores de emisión en forma más precisa, con lo que se han cuestionado los valores generados por las metodologías señaladas anteriormente, debido a la alteración del microclima y condiciones naturales que pueden afectar las emisiones. Sin embargo, se ha indicado que el uso de cámaras permite su uso en ensayos comparando distintos tratamientos.

En cuanto a mediciones de CH<sub>4</sub> directamente desde animales, no han sido evaluadas en el país y se requieren capacidades tanto en recursos humanos como en infraestructura y equipos para estas evaluaciones. Esta situación mejorará en el futuro debido a la reciente adjudicación del proyecto Fontagro titulado “Cambio climático y ganadería: cuantificación y ppciones de mitigación de las emisiones de metano y óxido nitroso de origen bovino en condiciones de pastoreo”. Este proyecto será liderado por INIA-Uruguay y participarán investigadores de Argentina, Colombia, República Dominicana y Chile.

Como parte del trabajo realizado en esta línea de investigación y de los vínculos internacionales existentes, en agosto de 2009 en la sede de INIA-Remehue (en la ciudad de Osorno) se realizó el Seminario y Taller “Greenhouse gases emissions and methodologies to measure N<sub>2</sub>O emissions from agricultural soils”, organizado por INIA-Chile con el apoyo del MAF de Nueva Zelanda y Procisur, participando investigadores de Latinoamérica, Nueva Zelanda y Canadá. En este taller se discutieron metodologías y se analizaron avances en estudios de GEI en los distintos países.

## 2. Huella de carbono

No existe una definición única de huella de carbono de un producto; no obstante, en términos generales ésta se refiere a la cantidad de gases de efecto invernadero (expresada como CO<sub>2</sub>-equivalente) emitida por una unidad funcional de un producto enviada hasta un sitio de distribución o consumo determinado. Para los alimentos sería la sumatoria de los gases emitidos —directa o indirectamente— como consecuencia de sus ciclos de vida, comprendiendo tanto las fases por medio de la cuales se produce y procesa un producto como las de transporte y comercialización.

El trabajo desarrollado en Chile en huella de carbono, en especial en producción bovina de leche, ha sido realizado por INIA, junto con la consultora privada Deuman Ltda., a través del proyecto financiado por el Gobierno de Chile titulado “Huella de carbono en productos agropecuarios de exportación de Chile”. En este proyecto, además, se estudiaron los rubros de ovinos de carne, uva de mesa, vino tinto convencional y orgánico, manzanas, ciruelas, arándanos y frambuesas convencionales y orgánicas. Para esto se trabajó con el apoyo de las asociaciones gremiales de productores, asociaciones de exportadores, y empresas privadas agropecuarias.

En la actualidad no existe un procedimiento de cálculo internacionalmente aceptado para determinar la huella de carbono, habiendo algunos desarrollos más empleados que otros, como es la norma técnica británica conocida con el nombre de PAS-2050:2008 y que, dentro de los desarrollos existentes, aparece más orientada a productos que a empresas. Ésta se utilizó como base en el estudio realizado en Chile. Recientemente se han propuesto otras metodologías, siendo algunas de ellas consensuadas por expertos internacionales en el tema a través de grupos de trabajo como el desarrollado por FAO (2010).

Por ello, es altamente probable que dos valores de huella de carbono de un mismo producto no sean comparables debido a diferencias en las metodologías de cálculo, las que pueden provenir del alcance de los ciclos de vida, de los límites de cuantificación y, lo que podría ser más relevante, de diferencias en los factores de emisión considerados. Si bien en todos los casos se trabaja con el criterio de aplicar los factores de emisión del IPCC, es posible encontrar dos ámbitos en los cuales se tiende a aplicar factores de emisión de origen distinto, a saber: i) cuando un país cuenta con información que les ha permitido generar factores país-específicos; y/o ii) en áreas no cubiertas por el IPCC, como por ejemplo, la manufactura de plaguicidas o fertilizantes. Por todas estas razones, es de alta conveniencia nacional que el país empiece a generar información que permita aumentar o, en el peor escenario, mantener la competitividad de los productos agropecuarios nacionales, identificar las fases críticas —en

cuanto a emisión de gases de efecto invernadero— y, finalmente, diseñar programas de mitigación de emisiones, empezando por aquellas más costo-efectivas y terminando con aquellas de mayor costo y/o menos efectividad.

La determinación de huella de carbono en la producción de leche se basó también en la metodología PAS 2050, considerando el enfoque “desde la cuna al puerto de destino”, utilizando como unidad base el CO<sub>2</sub>-e producido por 1 kg de queso Gauda exportado al mercado Mexicano. Para ello, se consideró la huella de carbono generada por todos los insumos que ingresan al predio, la producción de leche predial, el transporte hasta la planta de procesamiento y el envío a su mercado de destino. En este estudio no se consideró la huella de carbono generada por el procesamiento industrial de la leche en su transformación a queso por no contar con la información necesaria para dicha etapa del proceso productivo.

Para obtener la información en predios lecheros se elaboró y aplicó una encuesta en terreno colectando todos los datos productivos del predio. Se seleccionaron un total de nueve predios lecheros que representan los sistemas productivos típicos de producción en base a praderas del sur de Chile. La información colectada fue analizada y procesada de acuerdo a las directrices de la PAS 2050 generando los valores de HC para los distintos predios. Cabe destacar que el objetivo del estudio fue generar una metodología uniformada para Chile por sobre valores referenciales de HC; por lo tanto, los valores obtenidos son sólo una referencia y no constituyen valores representativos de los sistemas de producción de leche en Chile. Los valores de HC de este estudio variaron entre 7,4 y 17,8 expresados en kg CO<sub>2</sub>-e de 1 kg de queso. La mayor parte de este valor se genera en la fase predial debido a las emisiones animales, donde el mayor aporte está dado por la fermentación entérica como CH<sub>4</sub>, aportando entre 55% y 86% de la HC. Las emisiones directas por uso de fertilizantes nitrogenados son la segunda fuente de emisión de gases invernadero. Como se indicó anteriormente, para este producto, no fue posible encuestar una unidad procesadora de leche, de modo que lo presentado es una huella de carbono prcial.

Las opciones de mitigación debieran apuntar a contar con una masa ganadera más productiva, lo que puede lograrse por la vía genética y por cambios en la gestión de las praderas y la alimentación animal. La segunda prioridad estaría en aumentar la eficiencia de las aplicaciones de nitrógeno, uso de fertilizantes inteligentes y preferir insumos con una menor huella de carbono.

### 3. Comentarios finales

En Chile existen avances en la medición de GEI asociados a la producción bovina de leche o carne, existiendo grupos de investigación que actualmente están desarrollando proyectos en el tema. Existe una buena vinculación con los grupos de investigación en GEI a nivel mundial, participando el país en diferentes redes científicas internacionales.

En huella de carbono es necesario uniformar una metodología a nivel internacional para hacer las evaluaciones comparables.

En la producción de bovinos de leche o carne de Chile se debieran aplicar estas metodologías generando valores para los sistemas de producción nacionales, utilizándose la información para identificar dónde están los principales problemas, priorizar la investigación y evaluar medidas de mitigación a implementar.

El desarrollo futuro necesita fortalecer los recursos humanos en investigación de esta área temática. Se necesita tener un mayor número de investigadores con postgrado para desarrollar estudios en emisiones de gases y evaluar medidas de mitigación. Además, se requiere aumentar la infraestructura y equipamiento para este tipo de estudios, lo cual puede ser realizado a través de proyectos nacionales e internacionales.

Los avances a futuro debieran considerar la generación de factores de emisión locales y la evaluación de las medidas de mitigación a implementar. Esto puede ser complementado por la generación y/o validación de modelos de simulación como los propuestos por Saggat *et al.* (2004a).

## C. Medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario en Argentina<sup>18</sup>

El calentamiento global del planeta causado por las emisiones de GEI se ha constituido en una de las preocupaciones ambientales de la actualidad. La ganadería emite este tipo de gases debido a la fermentación del alimento en el rumen (CH<sub>4</sub>) y por las deyecciones de orina (N<sub>2</sub>O) y materia fecal (CH<sub>4</sub>). Es importante destacar que el CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O son 23 y 350 veces más potentes que el CO<sub>2</sub>, respectivamente.

La población mundial de bovinos se estima en el orden de los 1.350 millones de cabezas, distribuyéndose como sigue: 22,65% en Asia; 21,86% en América del Sur; 21,53% en América del Norte; 18,12% en Europa; 7,40% en África; 4,71% en Oceanía y 3,65% en América Central y el Caribe. América del Sur posee aproximadamente unos 312 millones de bovinos, siendo Brasil y Argentina quienes tienen mayor población.

En países de Sudamérica en general, y en Argentina en particular, la producción ganadera es un sector generador de recursos para la alimentación de la población y también de divisas derivadas de la exportación. Esto explica que un elevado porcentaje del total de sus emisiones nacionales sea de origen agropecuario.

Entre las especies ganaderas, los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, camélidos) son los principales emisores de metano. En el caso específico de los rumiantes, la producción de metano es parte de los procesos digestivos normales de los animales. Durante la digestión, los microorganismos presentes en el aparato digestivo fermentan el alimento consumido por el animal. Este proceso produce metano como un subproducto, que puede ser exhalado o eructado por el animal.

La producción de metano en los bovinos normalmente representa entre 5,5% y 6,5% del total de la energía bruta consumida en la dieta; sin embargo, valores entre 2% y 12% se reportan en condiciones de pastoreo. Cuando la alimentación es con forrajes de baja calidad nutritiva, la producción de metano puede representar entre el 15% y el 18% de la energía bruta. La manipulación de la dieta de los rumiantes se considera entonces una alternativa viable para reducir la producción de metano y para disminuir las pérdidas energéticas en el animal.

Las emisiones de GEI son inventariadas y presentadas periódicamente al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) por aquellos países que han ratificado el Protocolo de Kyoto. De acuerdo a los inventarios, en la Argentina la actividad agropecuaria es responsable del 44% de las emisiones netas anuales del país y la ganadería es más del 26 % del total.

Este nivel de emisiones puede tener en el futuro repercusiones negativas en la venta de carne en los mercados internacionales, en la medida en que los compradores empiecen a exigir producciones en sistemas limpios y amigables con el medio ambiente.

El sector ganadero de Argentina, entonces, debe prepararse para enfrentar estos retos de forma competitiva y sostenible. Aún así, no parece existir la suficiente percepción, entre los productores agropecuarios, sobre la importancia del problema y la magnitud potencial de sus efectos.

### 1. Argentina y la producción ganadera

La ganadería en Argentina, al igual de lo que ocurre en la mayoría de los países de la región, está experimentando cambios estructurales y geográficos como consecuencia de la transformación del sector agropecuario. Según datos del SENASA existen registrados unos 112 mil establecimientos de cría, 25 mil de invernada y 71 mil mixtos, mientras que en la categoría de subsistencia existen otros 24 mil establecimientos. Esto suma unos 232 mil establecimientos, dedicados a la cría y a la invernada, ya sea a uno o a ambos procesos.

El principal cambio experimentado por el sector agropecuario en la última década es, sin duda, la expansión de la agricultura de mano del crecimiento del cultivo de la soja. El gran aumento de la

<sup>18</sup> Texto proporcionado por Guillermo Berra, INTA, Argentina, a partir de su presentación.

superficie sembrada con este cultivo provocó en la ganadería vacuna argentina una reducción importante de la superficie ganadera, cediendo más de 13 millones de hectáreas a los cultivos de cereales y oleaginosas. En la región pampeana, 6,6 millones de hectáreas pasaron de la explotación ganadera a la agricultura. Se dieron dos fenómenos simultáneos: i) el traslado de la frontera agropecuaria, con desplazamiento de la ganadería, desde la región pampeana hacia las regiones NOA y NEA; y ii) la intensificación de la producción ganadera, con aumento de animales en sistemas de engorde a corral y producción estabulada en el sector lácteo.

El hato rodeo bovino nacional tiene un stock aproximado de 50 millones de cabezas. Geográficamente, un 84% se ubica en las regiones del centro y noreste del país. La producción total de carne vacuna de los últimos cinco años ha sido de 3,1 millones de toneladas res con hueso, de las cuales el 85% se destina al consumo interno y el 15% a la exportación.

Los sistemas de producción de carne en Argentina para la etapa de cría son fundamentalmente de base pastoril, con algo de suplementación de granos o silajes en la etapa de recría y con sistemas mixtos (pastoril con suplementación de grano y núcleos proteicos) y con encierres a corral para la etapa de engorde con destino a faena. La etapa de engorde, que tradicionalmente se realizaba en un 90% en pasturas cultivadas (perennes y anuales) con suplementación de grano y un 10% en engorde a corral en períodos de tres a cuatro meses, en la actualidad se ha intensificado en la etapa de terminación, incrementándose el engorde a corral. El mantenimiento del stock nacional, ante la reducción de la superficie ganadera, ha sido acompañado de un reordenamiento territorial de la ganadería.

## **2. Medición de emisiones de metano entérico**

La disponibilidad de tecnologías para medir las emisiones de gases de efecto invernadero permite disponer de información local para determinar los factores de emisión del país, así como para evaluar medidas de mitigación que permitan la reducción de emisiones. La cámara respiratoria es el método más exacto y preciso existente. Consiste en instalar un bovino en el interior de una cámara aislada que, a través de analizadores de gases, determina las emisiones de metano generadas por el bovino durante periodos prolongados. Esta metodología es considerada como una medición ideal, pero tiene como inconveniente que no permite determinar emisiones en condiciones de pastoreo.

Por su parte, la técnica de Johnson (o del trazador SF<sub>6</sub>) sirve para medir metano bajo pastoreo. Ésta tiene tres componentes: a) un tubo permeable que contiene hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) dentro del rumen del animal siete días antes de iniciar la fase experimental; b) una membrana de teflón que controla la liberación del SF<sub>6</sub> por el tubo permeable; y c) el análisis de las concentraciones de CH<sub>4</sub> y SF<sub>6</sub> en las muestras colectadas. El aire que sale de la cavidad nasal contiene gases respirados y eructados, los cuales son arrastrados hacia el canister. Este implemento es ubicado usualmente alrededor del cuello del animal. El flujo dentro del canister es evacuado diariamente y las concentraciones de SF<sub>6</sub> y CH<sub>4</sub> son analizadas empleando un cromatógrafo de gases.

## **3. Estrategias para la reducción de emisiones del sector ganadero, en el marco de una producción de carne competitiva y sustentable**

El desafío actual de los países con importantes sistemas de producción ganadera es desarrollar estrategias para la reducción de emisiones, manteniendo la competitividad de su sector agropecuario. Los esfuerzos deberían dirigirse hacia las principales emisiones de los rumiantes (metano) y el óxido nítrico de los suelos.

La planificación de estrategias de mitigación en ganadería, en los países de América del Sur, debería tener en cuenta los siguientes puntos:

- Ninguna medida de mitigación que representara costos adicionales para el productor, sin beneficios económicos más que proporcionales, tendría posibilidad de ser implementada.

- Es necesario identificar las sinergias y co-beneficios que pueden existir entre políticas de cambio climático, de desarrollo sustentable, de seguridad alimentaria, de seguridad energética y de mejora de la calidad ambiental. Ello conducirá a una mayor aceptabilidad de las medidas propuestas, por parte de todos los actores involucrados.
- Adoptar tecnologías que aumenten la rentabilidad de su actividad. Las medidas propuestas deberían dirigirse a este objetivo (por aumento de la productividad o disminución de los costos), considerándose la reducción de emisiones de GEI como un co-beneficio.
- Evitar la imposición de regulaciones sin incentivos que pudieran causar reacciones adversas y/o rechazos por parte de los productores.
- Transferir conocimientos sobre la relevancia de la temática, tanto a nivel político sectorial como privado (productores).
- Dedicar esfuerzo a la difusión de los conocimientos relacionados al rol del sector agropecuario en la generación de emisiones de GEI, para comenzar a involucrar a los productores en las acciones tendientes a mitigar el problema.
- Poner énfasis en la difusión e implementación de medidas, cuya eficacia sea conocida para otros objetivos, aprovechando el co-beneficio de la reducción de emisiones de GEI.
- Aún cuando a nivel internacional se proponen una cantidad de medidas de mitigación, cada una de ellas debe evaluarse a nivel local y en el mismo contexto de aplicación, teniendo en cuenta circunstancias tecnológicas, económicas, sociales, ambientales, culturales, legales, y otras.

#### 4. Consideraciones específicas sobre medidas de mitigación para países de América del Sur

Es sumamente importante defender el criterio de reducción de emisiones por unidad de producto (por ejemplo, kilo de carne o litro de leche). Por el contrario, el criterio de reducciones absolutas implicaría tanto la reducción del stock vacuno, como la implementación de tecnologías costosas y poco probadas. Se debería considerar que en países del América del Sur están ocurriendo cambios en los sistemas de producción ganadera (especialmente, relacionados al manejo de la alimentación) y en la localización geográfica de los mismos por cuestiones ajenas al cambio climático, y cuyo impacto en las emisiones de GEI (cantidad y tipo de gas) necesita ser evaluado. Así, en relación a la reducción de emisiones de estos gases, se podría tanto aprovechar los co-beneficios, como corregir y/o revertir los aspectos inconvenientes.

Es importante enfatizar que algunas medidas de reducción de emisiones están disponibles y han sido suficientemente probadas, tanto a nivel científico-tecnológico como productivo, y que serían las más convenientes para proponer en países del Cono Sur porque son de fácil adopción por parte de los productores. Todas ellas conducen a la reducción de las emisiones de GEI por unidad de producto, por medio del aumento de la productividad de los sistemas ganaderos. La principal barrera para su adopción es la falta de incentivos económicos. La instrumentación de las medidas de mitigación es directamente proporcional a la disponibilidad de la tecnología propuesta, su costo, el nivel de complejidad, los requerimientos técnicos y la magnitud de la reducción de emisiones.

**Mejoramiento en la calidad de los forrajes:** existen, en los respectivos países, las capacidades técnicas para la implementación de estas prácticas (mejoramiento de pastizales naturales y pasturas implantadas; métodos de pastoreo; estimación de la carga animal adecuada; conservación de forrajes; etc.). Se requeriría mayor difusión/capacitación de los productores y los incentivos económicos que justificaran su adopción

**Mejoramiento genético de especies forrajeras:** existen capacidades científico técnicas para el desarrollo de programas de mejoramiento

**Mejora en la eficiencia de uso de los nutrientes:** se requeriría asistencia técnica a los productores, para la formulación de dietas correctamente balanceadas. Deberían existir los incentivos

económicos que justificaran los mayores costos en la adquisición de algunos ingredientes dietarios y en los análisis de laboratorio.

**Suplementación con granos:** deberían existir los incentivos económicos que justificaran los mayores costos en la adquisición / producción de los granos. Deberían tenerse en cuenta las emisiones de GEI generadas en la producción, procesamiento, transporte, disposición de los granos.

**Mejoramiento del estado sanitario del rodeo:** sobre todo el control de enfermedades de la reproducción parasitarias y de la joven edad de los terneros

**Mejoramiento de los índices reproductivos:** disminución de la edad al primer parto; disminución del intervalo entre partos; aumento del porcentaje de preñez; disminución del porcentaje de abortos; disminución de la mortalidad al parto

**Selección de animales de alta performance:** sería necesaria la implementación de programas de mejoramiento a largo plazo, que deberían sostenerse con el correspondiente seguimiento y asistencia técnica. Los resultados se verían, también, a largo plazo.

**Aditivos dietarios y agentes específicos:** el uso de ionóforos está actualmente difundido en los sistemas ganaderos intensivos (producción de leche y engorde a corral), con el objetivo de evitar disturbios digestivos causados por dietas con alto porcentaje de concentrados. Se necesitan evaluaciones específicas para conocer su efecto en la reducción de emisiones de metano entérico. La baja rentabilidad de los sistemas extensivos (cría e engorde) no permitiría la adopción de esta práctica en los mismos.

## 5. Impacto del cambio climático en la ganadería

Los conocimientos referidos a la vulnerabilidad que provoca el cambio climático en el control de las enfermedades de los animales y su incidencia en la salud pública son puntos esenciales de cualquier programa para optimizar la producción animal. La sanidad animal y el cambio climático son componentes fundamentales en el desarrollo en el sector del agropecuario, así como de la sanidad pública, la elaboración de alimentos y la importación / exportación de animales y sus productos.

El clima y las enfermedades están íntimamente relacionados, sobre todo, en aquellas transmitidas por vectores, pues en muchos casos se modifica el ciclo de vida, el comportamiento y la sobrevivencia de los intermediarios transmisores de enfermedades. El cambio climático puede incidir en forma directa en la salud de los animales de tres formas diferentes: i) generando estrés relacionado con altas temperaturas; ii) por fenómenos meteorológicos extremos; y iii) por la aparición o reaparición de enfermedades infecciosas, en especial, las transmitidas por vectores.

Los efectos indirectos del cambio climático también deben ser tenidos en cuenta. Estos se manifiestan por la disminución de las reservas de agua y por los cambios en el entorno, que favorecen la propagación de enfermedades infectocontagiosas que, por la vía de un mayor contacto entre animales o de una mayor supervivencia del agente o de su huésped intermediario, traen como consecuencia una modificación de la distribución y prevalencia de las enfermedades.

El cambio climático influye en el funcionamiento de los ecosistemas, sobre todo, en la interacción entre hospedadores y patógenos, teniendo incidencia en la sanidad animal, alterando los mecanismos de transmisión de enfermedades. Los ecosistemas sufren transformaciones cualitativas y cambios repentinos, que influyen en la epidemiología de las enfermedades víricas, bacterianas y parasitarias de los animales. Las enfermedades parasitarias están relacionadas, en forma directa, con el cambio climático, debido a que las variables climáticas afectan la prevalencia, intensidad y distribución geográfica de los parásitos, influyendo directamente sobre las fases larvianas y los hospedadores.

El desplazamiento de la ganadería de carne hacia el norte y su intensificación incrementan el riesgo de ocurrencia de brotes de enfermedades. El traslado de los bovinos hacia zonas de producción con temperaturas más elevadas aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores. En la Argentina son de especial interés las enfermedades transmitidas por vectores, como la Lengua Azul y la fiebre de West Nile.

En el marco de la interacción entre el cambio climático y la epidemiología de enfermedades que afectan a los animales de producción, se debería considerar:

- La evaluación de tendencias y, en lo posible, anticipar la evolución de las enfermedades en la dinámica que genera el cambio climático, teniendo en cuenta los nuevos factores de riesgo.
- El desarrollo de modelos predictivos sobre la incidencia del cambio climático en las enfermedades animales debe ser, hoy, motivo de estudio, sobre todo, en aquéllas transmitidas por vectores.
- El armado de redes de investigación sobre las interacciones de los animales de producción con los agentes patógenos, en un marco de las modificaciones que genera el cambio climático, sobre todo, en lo referente a las enfermedades zoonóticas y las de mayor impacto económico en la producción.
- Una planificación estratégica, que tome en consideración las consecuencias del cambio climático sobre la producción animal, para reducir los efectos negativos, con programas de adaptación de vigilancia epidemiológica de enfermedades, así como el estudio de factores de riesgo, que aparecen como determinantes en la nueva problemática sanitaria planteada por el cambio climático.

## **6. Ganadería bovina sustentable reduciendo emisiones de GEI en los sistemas de América del Sur**

A efectos de proyectar los futuros niveles de emisiones, cabe señalar que se estima, en los próximos años, los hatos vacunos aumenten levemente, a expensas de un mayor número de terneros logrados con un stock de vientres constante. Este incremento de las categorías más jóvenes sería el resultado de una mayor eficiencia reproductiva, por una menor incidencia de las enfermedades de la reproducción y un mejor nivel nutricional de las madres, así como del menor porcentaje de mortalidad al parto y en la edad temprana de los animales. La tasa de extracción acompañaría la variación en la cantidad de terneros destetados.

Se estima, también, que la superficie ganadera siga disminuyendo, con la consiguiente sobrecarga animal y aumento de la intensificación. Se espera mayor uso de granos en la alimentación, tanto por el aumento de la suplementación estratégica en la invernada como por el incremento en el número de animales engordados a corral.

De esta forma, se podría presuponer que el incremento de las emisiones que generaría un mayor número de animales se compensaría con una disminución de los factores de emisión, expresados en kilos de GEI por cabeza, al aumentar los índices de eficiencia productiva y la calidad de los forrajes suministrados.

El compromiso del sector ganadero es proveer nutrientes de origen animal de manera “económicamente viable, ambientalmente sustentable y socialmente responsable”. La reducción de gases de efecto invernadero es un problema de todos los países del planeta pero con responsabilidades diferentes según sean sus emisiones.

Las emisiones de gases a nivel ruminal se relacionan estrechamente con la digestibilidad del alimento: a mayor digestibilidad, hay menor cantidad de emisiones, es decir, menor producción de metano. Se calcula que la pérdida de energía a nivel de metano va del 2% al 12%, siendo éste último valor el que corresponde a un alimento excesivamente fibroso, de muy mala digestibilidad (menos del 50%) mientras que un alimento de alta digestibilidad (mayor del 85%) sería el que menos cantidad de metano produciría. Quienes producen de forma intensiva aprovechan esta circunstancia porque las emisiones producidas en sistemas intensivos son menores, solamente por un tema de digestibilidad; pero no sólo desde este punto de vista debe abordarse a la ganadería intensiva, también hay que considerar la contaminación que se genera con los residuos líquidos e infiltrados a las napas de agua subterránea.

Hay que encontrar un punto de equilibrio. Los sistemas mixtos ofrecen ventajas al mezclar producción pastoril con terminación en sistemas intensivos, o lo que en Argentina se llama “feedlots artesanales”. Vale decir, el productor realiza un engorde intensivo en los tres últimos meses del período,

lo cual tiene un efecto positivo en la ganancia de peso e igualmente, desde la perspectiva de las emisiones y de los requerimientos del mercado.

Desde el punto de vista específico de las emisiones, es mejor tener a los animales en sistemas intensivos con alimentos de alta digestibilidad y alta conversión alimenticia, pero estos sistemas tienen externalidades ambientales con la contaminación de aguas.

## **7. La Alianza Global para la investigación de GEI en agricultura, sector ganadería (Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases Livestock Sector)**

Es una red de cooperación internacional formada por más de treinta países que tiene por objetivo el desarrollo de actividades de investigación para reducir las emisiones de GEI en el sector agropecuario

Las actividades del grupo de ganadería incluyen: i) recopilación y análisis de información sobre los grupos de investigación de los países miembros; ii) desarrollo de guías de buenas prácticas y metodologías estandarizadas para medir las emisiones de la producción ganadera y brindar oportunidades de capacitación; iii) formar redes y bases de datos en las principales áreas de investigación; y iv) fomentar la investigación entre los países miembros y con organizaciones asociadas

El igual que Chile, Argentina participa del consorcio internacional establecido a través de un proyecto FONTAGRO “Cambio climático y ganadería: cuantificación y opciones de mitigación de las emisiones de metano y óxido nítrico de origen bovino en condiciones de pastoreo”, junto con Uruguay Colombia República Dominicana y Nueva Zelanda. Este proyecto está priorizado en las actividades de corto plazo del sector de ganadería de Alianza Global

## **D. Experiencias y lecciones extraídas en la intensificación de cultivos básicos con medición de emisiones de gases de efecto invernadero en Centroamérica<sup>19</sup>**

La zona fronteriza entre Honduras y El Salvador es una de las regiones más degradadas de Centroamérica y con bajos índices de desarrollo humano. Producto de una severa sequía, hace 18 años, se inició una intervención de la FAO con el objetivo de responder a la crisis de producción por efectos de sequía y degradación de los recursos naturales. Esta intervención ha dado lugar a un proceso de desarrollo rural, una experiencia de manejo sostenible de tierras que permite la adaptación al cambio climático a través de la intensificación sostenible de la producción. Los objetivos específicos apuntaron a: i) aumentar la producción y productividad para la disponibilidad de granos básicos como maíz, frijol y sorgo; ii) desarrollar sistemas de producción sostenibles; y iii) organizar a la población para el desarrollo rural sostenible. Esta forma de organizar a la sociedad le ha permitido a la zona caminar lenta, pero positivamente, hacia mejores niveles de vida.

Los ministerios de agricultura, ambiente y salud de Centroamérica han desarrollado la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS), una iniciativa consensuada que refleja la sensibilización de la región respecto de los temas ambientales. En el marco de esta política ha sido posible sistematizar las experiencias exitosas que van marcando la pauta de qué acciones se deben tomar en el campo.

Para las familias campesinas el sistema de producción es su punto de encuentro, y aunque los sistemas de producción pueden degradar la tierra, también constituyen los espacios en que la degradación puede revertirse. El desarrollo rural que se ha apoyado en esta región está basado en la intensificación sostenible de la producción, tomando a los sistemas agroforestales como base de esta estrategia.

<sup>19</sup> Texto preparado a partir de la presentación de Luis Álvarez, Oficina Subregional de la FAO para Centroamérica Panamá, a partir de su presentación.

En esta presentación se muestran los resultados derivados de la experiencia del Proyecto FAO-Lempira Sur-CIAT, 2002-2005, el cual fue financiado con donación de Los Países Bajos. Los datos fueron colectados por L. Álvarez, G. Flores y otros investigadores, entre 1992 y 2007, y analizados por varios actores, incluyendo el Programa de Campo de la FAO en Honduras. La sistematización de la información se realizó, además, con la colaboración del programa PESA de América Central.

## 1. Intensificación sostenible de la producción con sistemas agroforestales

La adaptación al cambio climático y el mejoramiento de la productividad en un sistema no necesariamente requieren de prácticas complejas o tecnologías de punta. En muchas ocasiones pequeños cambios —como el uso de variedades resistentes a sequía y excesos de lluvia— resultan fundamentales para lograr avances significativos en la producción. Por ejemplo, en Centroamérica se dispone de variedades de frijol (Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol Costa Rica; Programa de Frijol del CENTA de El Salvador, DICTA en Honduras e INTA en Nicaragua, que ejecutan actualmente el proyecto “GCP/RLA/182/SPA-Semillas para el desarrollo”) que toleran hasta 1.500 mm de precipitaciones por una semana, lo que se potencia gracias a manejos adecuados como el manejo del rastrojo y la siembra directa, y al mismo tiempo, pueden tolerar días prolongados de sequía y efectos de El Niño sin que las pérdidas sobrepasen el 15% de las cosechas.

Mediante técnicas participativas, se logró desarrollar un sistema de producción llamado Quesungual (por el nombre de la comunidad donde fue desarrollado), resultado del conocimiento local y del conocimiento técnico, que se masificó y permitió el mejoramiento del estado actual.

El Sistema Agroforestal Quesungual (SAQ) se define como un conjunto de tecnologías de manejo de suelo, agrícolas y forestales, combinadas con árboles dispersos en regeneración natural. El sistema integra la producción agrícola y forestal en el sistema agroforestal familiar, de tal forma que del mismo lote de terreno se puede obtener leña, madera producto de la regeneración natural, producción de granos y se reduce la vulnerabilidad física y social de las familias (FAO, 2005).

El sistema consta de tres estratos de cobertura del suelo: i) manejo de rastrojos y biomasa; ii) cultivos; y iii) árboles maderables, frutales y arbustos. Debajo los árboles, en un suelo cubierto, se siembran maíz, maicillo, frijol, y se puede albergar la ganadería. Para que el sistema funcione es necesario no quemar, practicar la cero labranza y la siembra directa, labrar en curvas a nivel, manejar el rastrojo, permitir la regeneración natural, realizar podas y manejo de la biomasa, intercalar árboles dispersos, introducir cultivos de cobertura, manejar las plagas de manera integrada (MIP), crear barreras vivas, mantener densidades combinadas de árboles y cultivos, e introducir árboles de uso múltiple y frutales.

La estrategia de intensificación de la producción en todos los proyectos de agricultura familiar se basa en tres elementos:

- **Aumento de la productividad de pequeños productores en su sistema de producción**, a través de semillas de buena calidad, uso de variedades promisorias, manejo de rastrojos y residuos, distanciamiento de siembra, manejo eficiente de la nutrición de las plantas, bajos insumos externos, y manejo de la disponibilidad de humedad en el suelo. La mayor parte de los productores de Centroamérica son de secano, por lo cual no tienen manejos de riego sino manejo de la humedad en el suelo, tanto para períodos de sequía como de exceso de lluvias.
- **Semillas de buena calidad**, genéticamente puras, fisiológicamente viables, sin impurezas físicas, y sanas en general. Para ello se crearon alianzas con las instituciones nacionales de investigación de los ministerios de agricultura, tratando de desarrollar empresas rurales con pequeños productores de semillas para lograr sistemas sostenibles de producción de semillas, que no dependan de la asistencia externa.
- **Incremento de la producción de cultivos**, a través de identificación y control de plagas y enfermedades, uso eficiente de plaguicidas, control de malezas con manejo de rastrojos y herbicidas, no quemar el suelo y mantener su cobertura, practicar la rotación de cultivos, desarrollar

un mínimo laboreo al suelo, manejo integrado de cultivos, sistemas agroforestales y silvopastoriles, buenas prácticas de postcosecha, e inserción de los pequeños productores al mercado.

Simultáneamente a la promoción de procesos productivos se promueven procesos organizativos de la población, a través de la formación de capital social, con el propósito de darle sostenibilidad al sistema, de manera que su implementación no se limite a los plazos del proyecto y pueda continuar ejecutándose cuando éste finaliza. Para ello, se aplica una política de uso de incentivos orientado a la capitalización, que busca que los pequeños productores sean sus propios intermediarios financieros; por ejemplo, a través de las cajas rurales promovidas por los países centroamericanos se financian proyectos de producción y proyectos de inserción al mercado y financiamiento en el medio rural.

También es importante promover procesos de protección ambiental de las unidades de producción, a través de medios como el uso de semillas adaptadas a extremos climáticos, control de la erosión, control de la pérdida de fertilidad de los suelos, valorización económica del suelo, agua y vegetación, y medición de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Existen resultados positivos en las parcelas donde se ha implementado el SAQ: en las parcelas de pequeños productores (menos de tres hectáreas) ha aumentado la productividad del maíz (de 1 a 2,5 toneladas métricas por hectárea, Tm/ha) y del frijol (de 0,7 Tm/ha a 1 Tm/ha); hay una mejoría importante en la humedad del suelo en los meses más secos (de un 8% a un 29% de humedad), y a través de SIG se constata que son zonas de importante desarrollo de la vegetación. Estos cambios marcan diferencias importantes para los productores. Por ejemplo, el porcentaje de humedad permite que los cultivos de maíz resistan mejor eventos Niño y entre 20 y 40 días sin lluvia, con lo cual las pérdidas se reducen de forma importante. Además, la mejoría en la productividad de los granos permite a los pequeños productores incorporar ganado a su sistema productivo, lo que es complementario con el SAQ. Actualmente, el Quesungual se aplica en sistemas agroforestales de más de 20 municipios en Nicaragua, Honduras y Guatemala.

Gracias a un convenio con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (y a través de ellos con varias universidades y con el proyecto Water Challenge Program) fue posible hacer un seguimiento científico de los progresos del proceso de desarrollo rural. Esta medición permitió, a su vez, valorizar los servicios ambientales que se producen, para favorecer a los pequeños productores. Para ello se elaboró un proyecto dentro del consorcio MIS-FAO, los Ministerios de Agricultura de Honduras y Nicaragua, y el PASOLAC. Se seleccionaron sitios con cuatro sistemas productivos distintos: quema; manejo de rastrojos; bosque secundario; y parcelas con sistemas agroforestales quesungual, y se utilizaron sitios de referencia en Honduras y en Nicaragua .

Algunas variables medidas fueron la infiltración del suelo y escorrentía, la liberación de nutrientes (algo importante dada la política implementada de usar pocos insumos externos), la depositación de hojarasca, la erosión, los niveles de amonio y nitrato, la conductividad eléctrica, la microfauna del suelo y la relación entre la agregación del suelo y la cantidad de materia orgánica en él.

En las mediciones de compactación del suelo, se evidenció que a medida que ésta es menor, aumenta la cantidad de agua. Respecto de la relación entre compactación y sistemas ganaderos, no se presentaron correlaciones directas entre ambas variables, por ejemplo, valores similares de compactación se dieron en parcelas con cinco animales y con 19 animales. Se identificó la cobertura del suelo como un factor determinante entre la ganadería y la compactación. La ganadería juega un rol importante en el desarrollo rural; además, en las parcelas de pequeños productores la carga animal por hectárea es muy pequeña.

El rendimiento de granos fue medido en Nicaragua entre los años 2005 y 2006, comparando el SAQ con el manejo de rastrojo y el manejo tradicional con quema, para el maíz y el frijol. Al tener el suelo cubierto con residuos de la cosecha, los rendimientos mejoraron en todas las prácticas, aunque con mejores niveles en los sistemas con rastrojos y SAQ (ver gráfico III.1). Los beneficios netos de la producción también fueron medidos, siendo mayores en el SAQ y en el uso de rastrojo que en las parcelas con quema. De esto es posible concluir que una técnica tan simple como dejar el rastrojo en el suelo en lugar de quemarlo trae efectos positivos en la erosión, la infiltración del agua, la

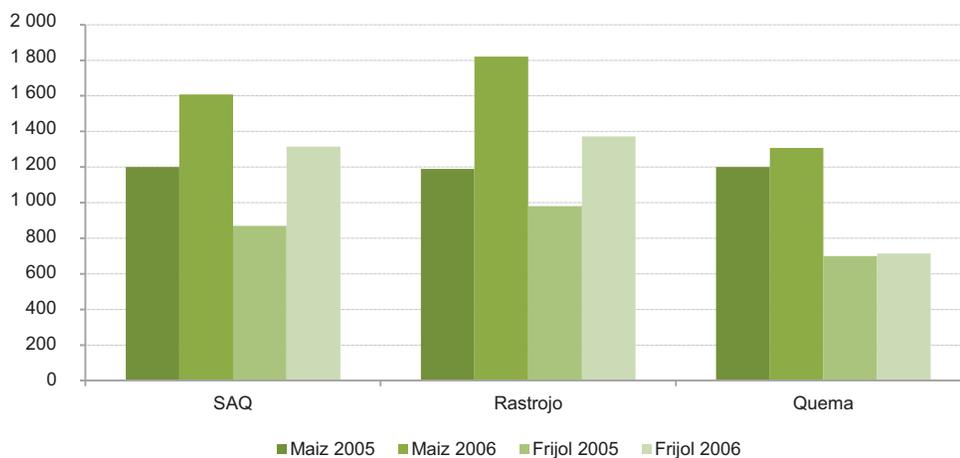
descomposición de la materia orgánica, la microbiología del suelo, y sobre todo en el calentamiento global de la superficie de la tierra.

El rendimiento del grano de maíz con SAQ aumentó en 34%; con manejo de rastrojo, un 53%; y con quema, un 9%. El rendimiento del grano de frijol con SAQ aumentó en 51%; con manejo de rastrojo, un 40%; y con quema, un 2%.

Para valorizar la medición de la erosión se comparó la pérdida y ganancia de seis nutrientes en laderas, en parcelas con y sin cobertura vegetal. En Honduras, en un suelo sin cobertura la pérdida de nutrientes equivale a 8.000 lempiras/año, en cambio en un suelo con cobertura, la ganancia de nutrientes implica ganancias monetarias superiores a 1.000 lempiras/año/ha; es decir, al utilizar cobertura en el suelo se ahorran USD 500/año por concepto de ganancia de nutrientes en las laderas, y la erosión se redujo 12,5 veces.

En cuanto a GEI, se midieron las emisiones de metano. El sistema de tala y quema emitió metano, mientras que los demás sistemas medidos (bosque secundario y SAQ de diferentes edades) fueron sumideros de este gas. Respecto del N<sub>2</sub>O, se midieron emisiones dentro de lo esperado, aunque las emisiones fueron menores en el SAQ menor de dos años, y en el bosque secundario. Los altos niveles de emisiones de este gas pueden estar asociados a fuertes lluvias luego de fertilización, particularmente en suelos sin labranza (Ball *et al.*, 1999).

**GRÁFICO III.1**  
**RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE PRIMERA Y FRIJOL DE POSTRERA,**  
**SEGÚN SISTEMAS PRODUCTIVOS, EN NICARAGUA**  
(Kilogramos por hectárea)



Fuente: Elaboración propia.

Todos los sistemas de producción deben medirse más específicamente, no de forma global. A veces estas diferencias de medición crean conflictos entre los Ministerios de Agricultura y de Medio Ambiente. Si la agricultura y el bosque se manejan bien, el balance es positivo. Los países tienen que aplicar bien sus herramientas y planes de manejo adecuadamente, cumpliendo con las medidas de regulación en los planes de manejo.

## 2. Conclusiones

Entre las lecciones aprendidas, destacan las siguientes:

- El punto de partida para lograr el desarrollo de quienes se dedican a la agricultura familiar es la intensificación de sus sistemas de producción con semillas de buena calidad.

- Desde los sistemas de producción es posible revertir los procesos de degradación ambiental, mediante la intensificación de los cultivos básicos, aunque debe cuidarse y definirse previamente el nivel de intensificación que se quiere lograr.
- Tanto en sectores planos como en laderas, las técnicas de producción y las de manejo del ambiente son compatibles.
- Respecto del cambio climático, los SAQ no sólo aportan a la adaptación de los productores agropecuarios a los extremos climáticos, sino que también colaboran en la mitigación de este fenómeno, al ser sumideros de metano en todas las etapas de aplicación. Por el contrario, el sistema de tala y quema es el único de los revisados que emite este GEI. El óxido nitroso es emitido con valores esperados por todos los sistemas, aunque en menor proporción en aquellos que poseen cubierta vegetal.
- Es necesario verificar variables biofísicas y climáticas que expliquen comportamientos de flujos de gases.

Las comunidades y municipios donde se está practicando la intensificación de cultivos y los sistemas agroforestales están logrando transitar a un estado superior de seguridad alimentaria y reducción de la vulnerabilidad ambiental, sobre todo en lo que se refiere a sequía y excesos de lluvia. Las personas y comunidades que están practicando este sistema han alcanzado niveles aceptables de disponibilidad y estabilidad de los alimentos, un claro aumento de la productividad, y el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Además, ha disminuido la vulnerabilidad a riesgos agroclimáticos como sequías, inundaciones y deslizamientos.

La organización de la población es un factor importante, desde las bases hasta los municipios y las mancomunidades. Si se usan incentivos, estos deben orientarse a la capitalización y a la formación de capital social con la gente para que las tecnologías sean sostenibles. Se detecta la necesidad de adecuar los currículos en universidades y niveles medios para tener una mejor formación.

El proceso de manejo de producción y sostenibilidad ambiental es compatible y se puede institucionalizar, al igual que puede adaptarse y replicarse en otras zonas del globo. La agricultura de conservación se basa en tres principios: mínimo laboreo del suelo; rotación de cultivos; y cobertura del suelo. Al aplicar los tres elementos es posible adaptarse a la variabilidad y el cambio climático. Una buena práctica agroambiental debe orientarse a mejorar los problemas de la seguridad alimentaria, pobreza, salud y reducción de riesgos.



## **IV Enfoques para la adaptación de la agricultura al cambio climático**

---

### **A. Introducción**

Organismos internacionales han presentado evidencia suficiente de que el cambio climático no es una amenaza futura, sino que ya se está experimentando y sus efectos son perceptibles en distintas partes del mundo. Más aún, incluso si se lograra disminuir o detener el incremento de las emisiones de GEI a la atmósfera, los efectos del stock acumulado serían suficientes para que la temperatura global promedio continúe aumentando y los efectos de tal incremento se sigan sintiendo en los sistemas productivos. Por ello, la adaptación al cambio climático es una necesidad urgente y actual.

En la agricultura, los cambios en el clima hacen necesario adecuar los calendarios de cultivo, buscar variedades mejor adaptadas a diferentes condiciones de disponibilidad de agua y tomar medidas de prevención y resguardo ante nuevas plagas y enfermedades que puedan afectar la producción de alimentos.

Uno de los principales efectos del cambio climático es la intensificación e incremento en la frecuencia de extremos climáticos. Las sequías, heladas e inundaciones seguirán incidiendo en los agricultores, afectando especialmente a los más vulnerables. La incertidumbre inherente a los cambios esperados en el clima hace que las medidas de adaptación deban ser tan amplias como es la diversidad de sistemas productivos, alimentos y medios de vida existen.

El desarrollo de la agricultura, en esencia, ha sido un proceso de adaptación al clima, y el clima ha sido sin duda, la principal fuente de riesgo que han debido enfrentar los productores de todo tipo. Históricamente, el origen de este riesgo ha sido la variabilidad natural del sistema climático, con rangos conocidos y manejables, pero el cambio climático modifica estos rangos y se hace necesario hacer frente a este nuevo desafío de forma innovadora (Naciones Unidas, 2011).

Para resguardar la producción agrícola, y todo lo que ello conlleva (disponibilidad de alimentos, salud de la población, pobreza de las zonas productoras, entre otras), existen diferentes mecanismos de transferencia del riesgo, adecuados a las diferentes escalas de producción. Uno de los mecanismos financieros de transferencia del riesgo más ampliamente utilizado es el de los seguros, tanto para pequeños como grandes productores de alimentos y productos agropecuarios. La cobertura del seguro tradicionalmente se activa cuando un evento catastrófico provoca daños y pérdidas de la producción. No obstante, hay mecanismos innovadores que no se basan en la compensación de daños después de una emergencia, sino en la etapa de preparación ante éstas y el seguimiento de los cambios en el clima, como son los seguros indexados.

En este capítulo se incluye un resumen de la presentación sobre seguros indexados, un instrumento financiero que permite reflejar la variedad de climas y de medios de producción. Su aplicación a nivel piloto en distintos lugares del mundo evidencia que junto a sus bondades, también existen dificultades importantes para su implementación, pues se necesita de un profundo conocimiento de la realidad local —productiva y climática— que permita diseñar herramientas eficientes tanto para aseguradores como para productores. Una ventaja de los seguros indexados es que permiten efectuar pagos antes de que los siniestros climáticos ocurran. De esta forma, los seguros indexados pueden apoyar la adaptación al cambio climático de tres maneras: i) como mecanismo de transferencia del riesgo en una estrategia integral de gestión de riesgos climáticos; ii) como mecanismo preventivo que ayuda a que las personas accedan a recursos que pueden permitirles mejores niveles de calidad de vida; y iii) como mecanismo para incentivar la reducción del riesgo. De esta forma, un sistema de seguros indexados apropiado puede colaborar en la construcción, a largo plazo, de sistemas productivos más seguros y mejor preparados para enfrentar los retos del cambio climático (Hellmuth *et al.*, 2009).

También se incluye la presentación de Mark Howden, del CSIRO, sobre los enfoques de adaptación incremental y adaptación transformacional en la agricultura y sobre su aplicación al caso australiano.

## **B. Los seguros de índice para riesgos asociados a la variabilidad climática: lecciones aprendidas de proyectos piloto en África y América Latina<sup>20</sup>**

Los riesgos asociados a fenómenos climáticos (inundaciones, sequías, heladas, altas temperaturas, huracanes, vientos excesivos, granizos, entre otros) afectan de manera especial al sector agropecuario. Tanto la producción agrícola como pecuaria requieren ciertas condiciones de clima para lograr rendimientos óptimos; cuando esas condiciones no se dan los rendimientos de producción se ven parcial o totalmente afectados. Por tanto, los fenómenos climáticos representan una importante fuente de riesgo para el cual los productores agropecuarios requieren instrumentos eficientes de seguro.

En los países desarrollados, y donde la producción agropecuaria no se encuentra concentrada en explotaciones de escala muy pequeña, existen seguros agrícolas tradicionales o de indemnización y que reciben importantes subsidios gubernamentales (Skees *et al.*, 1999). Tales seguros funcionan esencialmente como cualquier otro seguro; es decir, se contrata una póliza y cuando existe una pérdida de rendimientos el productor agropecuario solicita a la compañía de seguros una compensación por daños. La compañía de seguros envía a un agente para ejecutar una verificación de pérdidas y en base a tal evaluación procede a compensar al productor.

<sup>20</sup> Elaborado a partir de texto proporcionado por Miguel Robles, International Food Policy Research Institute (IFPRI), a partir de su presentación.

Estos esquemas tradicionales, sin embargo, no son económicamente viables en los países en desarrollo, entre ellos los países latinoamericanos, especialmente por dos razones. Primero, porque en estos países típicamente la producción se encuentra atomizada en pequeñas unidades agropecuarias de pocas hectáreas y por tanto se requieren pólizas con montos asegurables y primas reducidas que no cubren los costos de administración y operación de seguros agrícolas de indemnización (sólo el costo de verificar la pérdida podría exceder la pérdida misma en muchos casos). Y segundo, los gobiernos en estas economías no cuentan con los recursos para subsidiar estos seguros agrícolas, tal como sucede en países desarrollados. Como resultado, lo que se tiene es la ausencia casi total de mercados de seguros en los países en desarrollo que atiendan al sector agropecuario (Matul *et al.*, 2009). Esto, a su vez, configura una combinación de pobreza y riesgos no adecuadamente cubiertos.

Es ampliamente conocido que una gran proporción de la población pobre del mundo depende de la actividad agropecuaria. Millones de productores agropecuarios de pequeña escala quedan a merced de riesgos climáticos que, cuando se presentan, tienen efectos devastadores en sus ingresos y con efectos permanentes a través de los años. Por ejemplo, Hoddinott (2009) muestra cómo niños cuyos hogares han sido afectados por sequías presentan menores rendimientos escolares y tienen estaturas más bajas cuando llegan a la edad adulta. Así, la ausencia de instrumentos de seguros para la gran mayoría de agricultores de pequeña escala en el mundo en desarrollo implica una “trampa de pobreza”. Esta situación se agrava aún más con la presencia del cambio climático, que apunta no sólo a un aumento en la frecuencia de los fenómenos climáticos, sino también al aumento en la severidad del impacto que ellos puedan causar.

Es en este contexto que en los últimos años ha surgido un renovado interés por brindar instrumentos de seguros dirigidos a los productores agropecuarios pequeños y medianos de los países en desarrollo y que se engloba dentro de una corriente más general, la de los microseguros. En el caso agropecuario las expectativas se han centrado en los llamados seguros en base a índices.

## **1. ¿Qué son y cómo funcionan los seguros climáticos en base a índices?**

La gran diferencia de este tipo de seguros con respecto a los seguros tradicionales de indemnización es que no requieren la verificación de daños, ya que los pagos que recibe el asegurado han sido pre-establecidos dependiendo del valor que tome el índice seleccionado. En la práctica, estos instrumentos funcionan de la siguiente manera:

1. Se determina un índice que refleje el riesgo principal que se quiere asegurar. Por ejemplo, éste podría ser un monto de lluvia total (mm de precipitación) durante un determinado mes, que sea relevante para la producción que se quiere cubrir.
2. Se especifica dónde y cómo se hará el cálculo del índice. Siguiendo el ejemplo anterior, típicamente se elige una estación meteorológica cercana a la zona donde se ubican los productores y se estipula que el índice será calculado en base a la información de precipitación que se registre en dicha estación. Lo importante es el cálculo del índice sea públicamente observable e independiente de las partes interesadas (asegurados y aseguradora) para darle transparencia y confianza al sistema.
3. Se pre-establecen los pagos que recibirá el asegurado dependiendo del valor que tome el índice seleccionado. Para ello se hace un análisis (en base a modelos matemáticos, estadísticos y agronómicos) de cuáles serían las pérdidas de un productor representativo de la zona para los distintos valores que tome el índice. En nuestro ejemplo, si el problema es de posible escasez de agua, se establecen pagos que crecen en la medida que la precipitación mensual registrada en la estación meteorológica decrece de acuerdo a lo estimado por el análisis realizado.
4. Se determina el precio de la póliza. Para ello, en base a información histórica de precipitación registrada en la estación meteorológica seleccionada se calculan las probabilidades de que el índice tome distintos valores; en otras palabras, se calcula la probabilidad de que se hagan los distintos pagos posibles y con ello se puede estimar el pago promedio que haría la empresa de

seguro. A ello se suman costos administrativos, de reaseguros y los márgenes de ganancia para obtener la prima o costo de la póliza de seguro.

5. Finalmente se procede al mercadeo y venta del producto y dependiendo de lo que ocurra con el clima y el índice registrado, se efectúan los pagos estipulados a los asegurados, antes de los daños a la producción agrícola hayan ocurrido o sean catastróficos.

## 2. Ventajas de los seguros climáticos en base a índice

Los seguros climáticos en base a índices tienen tres ventajas importantes sobre otros esquemas de seguros:

- Se minimizan grandemente los costos de operación, ya que no es necesario hacer verificación de daños en campo, pues estos han sido previamente aproximados en base a un modelo que relaciona el índice con las pérdidas potenciales.
- Los pagos a los asegurados se pueden ejecutar muy rápidamente una vez que se haya estimado el valor del índice en base a la información registrada en la estación meteorológica
- Se minimizan los problemas clásicos de información. El problema del riesgo moral se elimina ya que el valor final que tome el índice es independiente de cualquier acción que puedan tomar los asegurados respecto a la producción agropecuaria<sup>21</sup>. El problema de la selección adversa también se minimiza, ya que para la empresa aseguradora deja de ser relevante si los asegurados son de alto o bajo riesgo, pues la probabilidad de que se ejecuten pagos únicamente depende del índice que se registre.

## 3. Limitaciones y evidencia del comportamiento de los seguros climáticos en base a índice

A pesar del gran entusiasmo que generaron estos instrumentos en los últimos diez años y del consenso general sobre su potencial, la evidencia recogida de un gran número de programas pilotos señala que existe todavía una baja demanda por estos productos (Hess y Hazell, 2009; Giné, 2009). Entre los factores que ayudan a explicar esta situación se encuentran los siguientes:

- Estos productos introducen un nuevo riesgo, el llamado **“riesgo de base”**. Así, mientras el seguro paga dependiendo del clima que se registre en la estación meteorológica, el productor quisiera un pago que dependa del clima que se registre en su unidad agropecuaria. Si existe una gran diferencia entre ambos climas esto podría originar que el asegurado experimente una gran pérdida, pero recibe un pago muy pequeño o ninguno por parte de la empresa aseguradora.
- Son **productos complejos de entender** entre la población objetivo. El agricultor típico de los países en desarrollo presenta un bajo nivel educativo y le cuesta entender un producto que usa unidades de medida que no le son familiares y que tiene un esquema de pagos complejo en base al valor que tome un índice. Por lo tanto, el potencial cliente, de manera muy racional, no compra algo que no entiende.
- Una importante fracción de la población objetivo no cuenta con **liquidez para adquirir el producto**. El productor puede estar interesado en el producto y quisiera comprarlo pero no tiene la liquidez ni el acceso a crédito para materializar la compra.
- **Los productores no son todos iguales** y pueden presentar particularidades (por ejemplo, algunos sólo tienen un cultivo y otros plantan varios cultivos) tal que un producto que ha sido diseñado para el agricultor promedio de la zona no se ajusta a sus necesidades de cobertura y perfil de riesgos.
- Se requiere desarrollar un **nivel adecuado de confianza**. Los potenciales asegurados necesitan confiar en el sistema y tener la seguridad que se harán los registros de variables climáticas de

<sup>21</sup> Se debe asegurar que los productores o alguien en su nombre no pueda alterar los registros de la estación meteorológica.

manera transparente e independiente y de que la empresa aseguradora cumplirá con su promesa de efectuar los pagos estipulados.

Otros retos que enfrenta este esquema de seguros son: i) se requiere de suficiente información histórica para hacer cálculos de probabilidades y de una densa red de estaciones meteorológicas para brindar una buena cobertura territorial; ii) es necesario contar con expertos locales e información necesaria para hacer la estimación de modelos que vinculen el índice con las pérdidas potenciales de los productores.

#### 4. Lecciones aprendidas, innovaciones y retos a futuro

Diversos estudios muestran que la demanda por seguros climáticos en base a índices responde a variaciones en las primas, que existen restricciones de liquidez que restringen la demanda, que es importante lograr confianza en el sistema, que proveer información adecuada y explicar conceptos básicos sobre seguros y su funcionamiento promueve una mayor demanda, y que es importante reducir el riesgo de base y la distancia entre la ubicación del asegurado y la estación meteorológica (Giné *et al.*, 2010; Hill *et al.*, 2011; 2012). Se sabe que todos estos factores contribuyen a inducir marginalmente una mayor demanda por los seguros en base a índices. Pero es sabido también que aun cuando se den todas estas condiciones favorables, la demanda general por estos productos es baja y que todavía difícilmente excederá al 10% de la población objetivo.

Recientemente, el International Food Policy Research Institute (IFPRI) ha propuesto innovaciones al esquema de seguros climáticos basados en índices y en lugar de proponer una única póliza de seguro ha introducido el concepto de “weather securities”. Este es un enfoque que descansa en instrumentos muy simples de entender, de pago plano y fijo, y que ofrece al productor la flexibilidad de construir su propia póliza de seguros y perfil de pagos en base a sus necesidades de aseguramiento a partir de un menú de diversos “weather securities”. Este esquema ha recibido acogida entre los expertos internacionales<sup>22</sup> y actualmente existen diversos programas pilotos de los cuales se están recogiendo lecciones<sup>23</sup>.

Lo importante es que este nuevo esquema apunta a enfrentar algunos de los retos que deben superarse para lograr un despunte y una revolución de los microseguros en el sector agropecuario. Estos retos son diseñar productos simples de entender para la población objetivo por el lado de la demanda y simples de diseñar por el lado de la oferta, que brinden flexibilidad y permitan acomodar la heterogeneidad de los productores agropecuarios de pequeña escala y que a futuro permitan incorporar a otros agentes de la cadena de valor que va más allá del productor agropecuario.

Otros retos que requieren atención y mayor estudio incluyen el diseñar mecanismos para minimizar el riesgo de base, evaluar la complementariedad entre seguro y crédito para superar problemas de liquidez, trabajar en una mayor infraestructura física (estaciones meteorológicas) y de información (histórica y satelital) y adecuar la regulación y supervisión de los países para crear un sistema que brinde confianza y credibilidad y sea receptivo a la expansión privada de los microseguros agropecuarios.

## B. Adaptación de la agricultura a la variabilidad y el cambio climático: de incremental a transformacional<sup>24</sup>

Australia tiene el clima más variable del mundo y mucha de esta variabilidad es ocasionada por el fenómeno El Niño (FEN), la latitud, y la intensidad del cinturón de altas presiones. Los sistemas agrícolas en Australia son sensible tanto a las condiciones de variaciones de largo plazo (cambio climático), como a la variabilidad climática interanual. Esto último queda en evidencia en el tipo de cultivos, el rendimiento promedio y la variabilidad de los rendimientos, la calidad de los granos, las áreas cultivadas, los tipos de suelos preferidos, los sistemas de manejo y tecnología usadas, la gestión que se hace de los recursos naturales, el costo de los insumos y los precios de los productos.

<sup>22</sup> La propuesta de IFPRI fue ganadora del concurso internacional Marketplace on Innovative Financial Solutions for Development.

<sup>23</sup> Actualmente IFPRI está ejecutando programas pilotos en Etiopía, India, Bangladesh y Uruguay.

<sup>24</sup> Texto preparado a partir de la videoconferencia de Mark Howden, CSIRO Climate Adaptation Flagship.

Consecuentemente, si el clima cambia hay una alta probabilidad de que se produzcan transformaciones integrales en los sistemas de producción agrícola.

La falta de conciencia de cómo manejar la variabilidad climática en Australia causó grandes problemas en los primeros 120 años de la colonización europea. Como resultado, la ciencia australiana posee una larga trayectoria ayudando a mejorar la gestión del riesgo climático en la agricultura y el manejo de recursos naturales; además, existen instituciones bien establecidas, investigación, enfoques de participación, mecanismos de generación y desarrollo de políticas públicas. Esta historia de lidiar con la variabilidad climática ha resultado en un manejo exitoso del riesgo climático, lo cual es reconocido como una característica distintiva de una agricultura de excelencia.

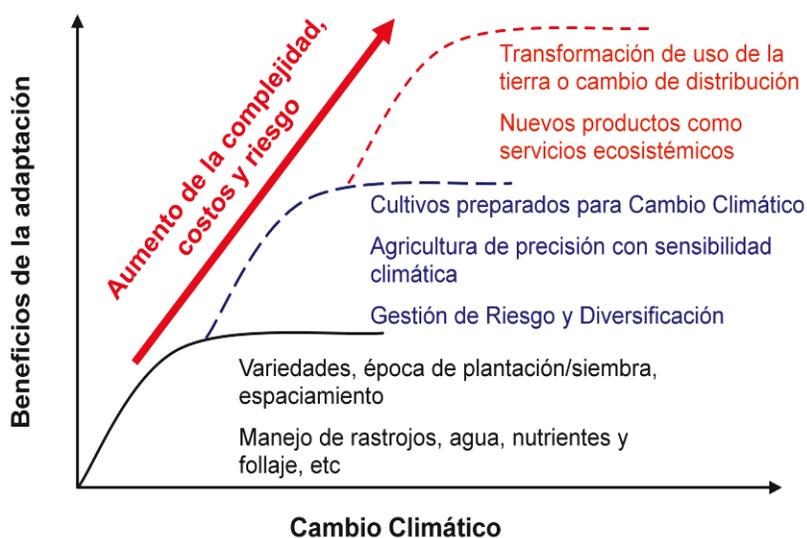
Es irónico que la agricultura australiana se comienza a transformar justo cuando se encuentra mejor adaptada a la variabilidad climática, lo que reduce la efectividad de las prácticas y las políticas desarrolladas. Hay varias líneas que evidencian que el clima y sus factores relacionados están cambiando, incluyendo el registro de temperaturas récords y un aumento significativo de las temperaturas medias, ocurrencia de incendios devastadores y de las peores sequías registradas, una mayor intensidad de las precipitaciones, restricciones de agua sin precedentes y el alto costo de las soluciones, el aumento del nivel del mar y los rápidos aumentos de la temperatura oceánica, entre muchos otros. Es importante destacar que los cambios observados generalmente están bien correlacionados con las proyecciones de cambio, lo que refuerza una motivación viable para una adaptación efectiva.

Existen diferentes grados de adaptación al cambio climático posibles, que se podrían clasificar en tres categorías: incremental, sistémico y de transformación (Howden *et al.*, 2010). En este marco, los **cambios incrementales** son alteraciones relativamente menores de los sistemas existentes, tales como el cambio de variedades vegetales o las fechas de siembra. Los **cambios sistémicos** implican alteraciones más importantes, tales como el cambio de cultivo, la diversificación con mezcla de cultivos y ganadería, o el cambio de las especies de cultivo utilizadas. La **adaptación de transformación** requiere una modificación importante en los sistemas o bien en la ubicación o el tipo de producto generado en la finca, por ejemplo, pasar a la producción de los servicios ecosistémicos tales como el secuestro de carbono o la captura de agua (ver gráfico IV.1). Sin embargo, desde un punto de vista práctico, las definiciones precisas de los niveles de adaptación no son importantes: un empresario agrícola tratará de tomar las decisiones que respondan mejor a sus valores y necesidades.

Hay un gran número de posibles adaptaciones de gestión a nivel de finca para adaptar gradualmente los sistemas de producción, ya sea en función de los cambios en los mercados, las tecnologías, las expectativas sociales, la comprensión de los sistemas, las características de las explotaciones agrícolas y los agricultores y los cambios en el clima. Pero es importante que estos ajustes sean una cuestión de rutina por parte de los productores. Algunas de estas adaptaciones adicionales incluyen nuevas tecnologías, como la agricultura de precisión, nuevos cultivos para nuevos ambientes climáticos, razas evolucionadas y un manejo ganadero mejor acondicionado a las condiciones cambiantes, más eficiencia en el uso y distribución del agua y la amplia adopción de sistemas agrícolas oportunistas. También hay cambios institucionales que pueden apoyar y facilitar el cambio. Muchos de estos tipos de adaptaciones han sido documentados en Australia (Stokes y Howden, 2010) y pueden ser ampliamente relevantes para Chile y América del Sur. Por supuesto, habrá también otras opciones de adaptación en Latinoamérica, que se ajusten mejor a ciertos ambientes (por ejemplo, en la cordillera de Los Andes) y sistemas de producción propios de la región.

En Australia hay una creciente preocupación respecto de que las adaptaciones incrementales no sean suficientes para hacer frente a la velocidad en que los cambios climáticos están ocurriendo y en interacción con otras presiones sobre los sistemas agrícolas. Por lo tanto, hay un progresivo interés en las adaptaciones de transformación en Australia al igual que en otros lugares del mundo (Howden *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2012; Rickards and Howden, 2012).

**GRÁFICO IV.1**  
**ESQUEMA DE PROGRESO DE LA ADAPTACIÓN: INCREMENTAL, SISTÉMICA Y DE TRANSFORMACIÓN**



Fuente: Howden (2010).

La transformación en la agricultura no es algo nuevo en Australia. Un ejemplo de ello ha sido el cambio de la producción ovina a ganado vacuno en Queensland central en el siglo XIX, debido al deterioro de la composición de las praderas. Otros ejemplos son el desarrollo de la zona semi-árida del país a partir de la irrigación, que permitió expandir la zona de cultivos en los suelos arcillosos pesados; se reestructuró la industria láctea para moverse desde las zonas de costa con altas precipitaciones a sistemas de regadío del sureste; y el cambio de uso de la tierra en el oeste de Victoria, con la plantación de eucalipto a gran escala en lo que antes era tierra de cultivo. Actualmente, existen ejemplos de adaptación de transformación frente al cambio climático para los cambios que se están observando actualmente y para los que están por venir. Los ejemplos para hacer frente a situaciones climáticas cada vez más difíciles se están dando en las explotaciones de vino, arroz y maní (Park *et al.*, 2012), cultivo en zonas de alta precipitación previamente utilizadas para el pastoreo y la exploración de nuevas explotaciones, tales como la palmera datilera.

La filosofía de investigación en el CSIRO, en relación con la adaptación de transformación, es comprender los procesos de toma de decisiones de quienes efectúan estos cambios a gran escala. En particular, se utilizan estudios de caso prolongados que permiten realizar un seguimiento del proceso de toma de decisiones de transformación y sus consecuencias. Algunas de las preguntas que se están haciendo acerca de la transformación son:

- ¿Qué la determina?
- ¿Cuáles son los obstáculos y factores que facilitan?
- ¿Qué información es utilizada?
- ¿Cómo se sienten los que efectúan la transformación una vez que esta se ejecuta?
- ¿Cómo se sienten las personas y comunidades que “se quedan atrás”?
- ¿Qué hubieran hecho diferente?
- ¿Qué se necesita para apoyar el proceso?

En el país se están desarrollando múltiples estudios en diferentes producciones y comunidades rurales en las distintas regiones, para establecer un "mapa de ruta del cambio", que permita a las

personas, en el futuro, realizar un cambio transformacional con menos riesgo, más eficiente y con ideas más claras de cómo se verá el logro. También se está haciendo investigación focalizada, con el objetivo de ayudar a las explotaciones transformadoras a establecerse con mayor eficacia. Por ejemplo, ayudando en el diseño de nuevos sistemas de producción de maní en el norte de Australia que sean más respetuosos del medio ambiente y sostenibles, en entornos muy diferentes de los utilizados anteriormente por la industria. Estos estudios incluyen la evaluación de rendimientos, el ciclo de carbono y nitrógeno, las pérdidas, los recursos hídricos, los efectos del cambio climático, las plagas y los patógenos y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es importante destacar que no se está haciendo una investigación con el objetivo de predecir las transformaciones. Estas son inherentemente impredecibles y no son sujeto de procesos de evaluación estándar. Del mismo modo, no se considera que es el papel de los investigadores sea promover la adaptación de transformación. Se trata de decisiones importantes, dados los altos niveles de costo, la complejidad y el riesgo de las transformaciones; y, por lo tanto, la responsabilidad debe residir en los tomadores de decisiones. La promoción de la transformación por parte de los científicos tiene las siguientes desventajas:

- el riesgo de crear puntos de vista normativos (por ejemplo, la gente sienta que debe transformarse) o que las decisiones son jerárquicas (de arriba hacia abajo),
- podría dar lugar a que muchos productores tomen las mismas decisiones que conduzcan a la reducción en la diversidad, lo cual aumente el riesgo en el sector,
- podría perpetuar falsas suposiciones sobre lo que impulsa a la toma de decisiones, y
- tiene el riesgo de omitir la coincidencia y la buena suerte.

Percibimos que nuestro papel como científicos es apoyar a los tomadores de decisiones a decidir eficazmente, no tomar las decisiones por ellos. En particular, **hemos aprendido de forma explícita de los fracasos registrados por los Sistemas de Apoyo a las Decisiones y no queremos repetirlos para la adaptación de transformación.**

La adaptación de transformación no ha recibido mucha atención de los investigadores hasta la fecha, y tampoco en términos de gobernabilidad institucional. Un enfoque incremental institucionalizado es probablemente razonable. En general, con la adaptación hay claramente un beneficio privado, pero se requiere establecer la presencia y el alcance de los elementos de bien público para respaldar la adaptación de transformación.

Las posibles acciones que surjan podrían ser el resultado de múltiples factores, tales como contar con información adecuada y accesible, apoyo a la investigación y de desarrollo que amplíe las opciones de adaptación disponibles y sus consecuencias, la fiscalización y el ajuste de los arreglos institucionales que no limiten innecesariamente la innovación, las expectativas de controlar los impactos negativos de los recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero, y el establecimiento de políticas que aborden una mala adaptación potencial como parte normal del proceso de evaluación.

El papel de los gobiernos y los investigadores puede ser establecer y facilitar la comunicación de los éxitos de la adaptación, y en particular de la adaptación de transformación. En Australia, el *Programa de Gestión de la Variabilidad Climática* tiene un proyecto llamado "Climate Champions", que destaca y divulga las historias de agricultores que han gestionado con eficacia la variabilidad del clima. Tal vez exista una oportunidad para establecer un proyecto similar, llamado "The Transformers" que se ocupe de los ejemplos de la adaptación de transformación exitosa.

Finalmente, es importante reconocer que existen diferentes puntos de vista en relación con la adaptación de transformación. Algunos la consideran como una muestra de fracaso y que es el último recurso en respuesta a una amenaza. Nuestra experiencia es diferente. Los adaptadores de transformación tienen un perfil altamente valorado y se les otorga una importante cobertura mediática. Por otra parte, la adaptación de transformación en Australia se percibe positivamente como la reacción a una oportunidad, no como una reacción obligada al riesgo. Nuestra hipótesis es que, haciendo hincapié en el potencial humano para la creatividad, la adaptación de transformación proactiva ofrece una sensación de oportunidad y de control para nuestros agricultores y para la agricultura que es muy bien recibida.

## V. Resumen y conclusiones

---

Esta sección ha sido elaborada sobre la base de las discusiones y el debate que se desarrolló entre el foro de panelistas y los asistentes que participaron durante la jornada del seminario.

### 1. La ciencia debe estar al servicio de la toma de decisiones

Confirmando el diagnóstico del Primer seminario de agricultura y cambio climático, se ratifica la importancia de que la ciencia esté al servicio de la toma de decisiones, generando conocimiento e información relevante, actualizada y atingente a los procesos de definición de políticas. Igualmente, se enfatizó la necesidad de mayor colaboración e intercambio entre los equipos de investigación de la región que trabajan en temas relacionados con agricultura y cambio climático.

### 2. Hay nuevos marcos conceptuales: El caso de la bioeconomía

Se reconoce la necesidad de un nuevo paradigma de desarrollo frente a los desafíos del cambio climático. En este sentido el foro valoró positivamente el enfoque de la bioeconomía, que propone lograr una mayor eficiencia en el conjunto de los sistemas productivos que utilizan recursos biológicos. Sin embargo, se destacó la necesidad de una *mayor precisión en el concepto* de bioeconomía en sí mismo. Éste tiene implícito un enfoque de cadenas de producción y de reducción de emisiones asociado a ciertos desarrollos tecnológicos (biotecnología) y a cierto tipo de insumos (recursos biológicos); sin embargo, se consideró que sus principios y mecanismos de implementación no son del todo claros.

En relación a la aplicabilidad del concepto de bioeconomía en los países de América Latina, resulta relevante contar con *ejemplos concretos*, así como de cuales podrían ser los *incentivos* para su desarrollo. Por ejemplo, algunos ejemplos de etiquetado u otro reconocimiento de mercado podrían incentivar su aplicación en los productores agrícolas.

Se denota también la *carencia de marcos normativos y legales* apropiados en América Latina para el desarrollo e implementación de las innovaciones que la bioeconomía conlleva. Temas como aplicaciones biotecnológicas y nanotecnológicas en la industria de alimentos, o la geo-ingeniería para enfrentar el cambio climático no cuentan con un debate ético apropiado en la región, lo cual tampoco es materia de consensos en otras partes del mundo. La carencia de tales marcos regulatorios puede hacer más incierta su aplicación en ALC.

Asimismo, la *falta de inversión en investigación y desarrollo* en los países de ALC hace que temas de desarrollo tecnológico de punta sean un tanto lejanos a la realidad de algunos países. Ciertamente se requiere mayor inversión en investigación, desarrollo e innovación por parte de los países. El rol de la ciencia y de los científicos es “poner en el tapete” lo que existe con sus pros y sus contras, y poner esa información en conocimiento de los consumidores.

### **3. La agricultura baja en carbono y la certificación carbono neutral: Alternativas para mejorar la competitividad y la eficiencia**

La certificación de carbono neutralidad es una iniciativa eminentemente privada, que puede ser un incentivo poderoso para promover el cambio productivo requerido. Los gobiernos pueden dar soporte para que los productores realicen las transformaciones tecnológicas y con ello puedan acceder a la certificación. Las inversiones específicas necesarias para obtener la certificación pueden ser financiadas por créditos estatales, pero la iniciativa de certificación misma no puede ser una actividad del gobierno, sino de productores e instituciones específicas.

En Brasil, existen muchas iniciativas del sector privado en agronegocios con certificación e inventarios de emisiones, que demuestran su desempeño e historia de carbono, y del ciclo de vida de sus productos. El gobierno ha discutido la posibilidad de financiar los costos de la certificación como parte de los créditos otorgados al sector productivo. De este modo, ofrecer posibilidades de financiamiento de bajo costo puede permitir que las estrategias privadas se difundan más ampliamente.

Actualmente en Brasil, bajo la coordinación del Ministerio de Hacienda, se discuten las condiciones para el desarrollo de los mercados internos de carbono. Un sector con fuerte potencial de participación es el agropecuario, de acuerdo con las metodologías validadas internacionalmente para la generación de créditos de carbono. En el futuro, los productores que implementen estrategias de mitigación tendrán la posibilidad de generación de créditos no sólo para el mercado internacional como es hoy, sino también para el mercado doméstico. Esto podría ser una importante fuente de incentivos en el mediano plazo.

Existen aprehensiones sobre si los costos de la certificación son verdaderamente compensados, considerando el costo de la misma, y la dependencia en los países de ALC de la compra de créditos de carbono en el mercado internacional. Por ejemplo, para obtener su certificación carbono neutral la cooperativa Coopedota debió recurrir al mercado internacional de créditos de carbono, ante la inexistencia de un mercado local<sup>25</sup>. Además, la certificación no surgió con un objetivo económico directo, sino más bien como una opción para seguir produciendo con un mercado más seguro y diversificado. En la historia productiva de la Cooperativa las certificaciones ambientales previas (como ISO 14.000 y Rainforest Alliance) sentaron las bases de los programas ambientales que luego derivaron en la certificación carbono neutral. Más aún, considerando que en Costa Rica más del 90% de la producción de café se exporta, la

---

<sup>25</sup> El mercado de créditos de carbono fue creado en Costa Rica en septiembre de 2011, con la aprobación de la norma INTE 12-01-06:2011 por parte del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Esta norma, que está alineada a la normativa internacional, permitirá el desarrollo de un Mercado Costarricense de Emisiones, mediante un instrumento denominado Unidad de Costarricense de Compensación.

compra de créditos de carbono internacionales y la certificación por un ente no nacional tiene un sustento comercial, que deriva de la importancia de obtener reconocimiento internacional.

Finalmente, se percibe que los incentivos gubernamentales para la reducción de las emisiones podrían ser considerados como medidas de protección no-arancelarias o subsidios encubiertos. Por lo tanto, las decisiones que se toman a nivel de país deben tratar de no ser contraproducentes en el concierto internacional.

#### **4. Visiones sobre políticas públicas: ¿políticas diferenciadas o generales?**

En el foro se plantearon dos posiciones diferentes sobre cómo abordar la construcción de resiliencia con grupos vulnerables. El caso de Brasil ejemplifica una serie de medidas diferenciadas para agricultores más pequeños y vulnerables; por el contrario, en Australia se aprecia un enfoque que no hace distinciones entre productores.

En Brasil el gobierno ha diseñado un conjunto de acciones que están orientadas a la construcción de resiliencia y disminución de la vulnerabilidad de la agricultura. Algunos instrumentos podrían ser mejorados, como por ejemplo un seguro oficial para los riesgos de producción, que incluya un crédito de financiamiento. De momento, lo que existe es un sistema general para todos los productores, pero a futuro se prevé un programa para los pequeños agricultores familiares, que además de garantizarles la renta, también garantice una rentabilidad adecuada para entidades financieras.

Otra ejemplo de política diferenciada en Brasil es el diseño de un fondo para la protección de la sequía para agricultores de muy bajos ingresos en una región semiárida del nordeste. El fondo garantiza una renta básica por cinco a seis en época de sequía para los pequeños productores; es un programa regional y específico, pero cuya ampliación es discutida para otras regiones (como la Amazonía) y todo el país. En línea de la reducción de la vulnerabilidad están los programas de gestión de agua para zonas semiáridas, que incluyen captación para el hogar y para la producción, y los programas agroforestales, que además son considerados instrumentos de mitigación.

El caso de Australia difiere de otros países por cuanto trata de hacer políticas para todos sin distinción entre productores grandes y pequeños. Australia evita las políticas diferenciadas, porque el crear categorías comporta el riesgo de que los productores quieran entrar en la categoría con más ventajas.

Se indicó que en Australia los productores no se interesan en los servicios ecosistémicos por lo que ellos representan en sí mismos, sino para que tales servicios estén disponibles para alcanzar una meta determinada. En ese país se ha realizado la valoración de estos servicios de muchas formas: las zonas de captación de agua en las cuencas están protegidas en razón de su importancia, se tiene legislación vigente para proteger y mantener los servicios ecosistémicos, y existen experiencias donde se busca recompensar con dinero a las personas que cuidan por esos servicios. Se tiene un rango de programas que promueven los servicios ecosistémicos; por ejemplo, la legislación reciente en mercados de carbono incluye el secuestro de carbono en las fincas o granjas como un servicio que es pagado. Esto es posible debido a que los servicios ecosistémicos son reconocidos y valorados ampliamente por la sociedad.

En términos de escala los sistemas agrícolas en América Latina son muy heterogéneos, con un rango de variación muy amplio, que va desde el minifundio de muy pequeña escala hasta explotaciones que se ubican entre las más grandes en el mundo. Se mencionó que se tiende a asumir que los agricultores pobres de pequeña escala enfrentar más dificultades para adaptarse al cambio climático, pero que la evidencia muestra que los pequeños sistemas agrícolas tienen alta capacidad de adaptación en muchas formas. Como ilustración se mencionaron dos ejemplos: India, en donde muchos agricultores pobres están mejor adaptados a las variaciones climáticas que los más ricos; e Indonesia, en donde los agricultores individualmente realizan adaptación de transformación por ellos mismos, porque se trata de “un estado mental”, de “una forma de enfrentar los retos”, más que de la cantidad de recursos que se posee o de una política específica existente en el país.

Se enfatizó que las políticas públicas deberían estar orientadas a motivar este cambio de actitud por parte de los productores, a promover la innovación. Un aspecto clave entonces es identificar en las

realidades nacionales y locales qué mecanismos son facilitadores y cuáles, por el contrario, pueden estar limitando el aprendizaje.

## **5. La medición de las emisiones de GEI para reflejar las especificidades locales**

Las presentaciones de los representantes de institutos de investigación agropecuaria de Argentina y Chile abordaron la importancia de llevar a cabo mediciones de GEI para obtener parámetros que reflejen las realidades locales. Se destacó que para ello es muy importante contar con recursos humanos capacitados y calificados adecuadamente y participar en las redes internacionales, como por ejemplo The Global Alliance. Se denota la necesidad de una mayor colaboración internacional en el ámbito de la investigación en torno a cambio climático. En ese sentido, se señaló que se está logrando una interacción muy positiva entre los países de Sudamérica, que permite discutir sobre problemáticas semejantes en el mismo idioma.

En cuanto a la medición de emisiones de GEI, se consideró que la dispersión de metodologías y el alto costo asociado a la puesta en marcha y funcionamiento de las tecnologías son elementos limitantes para la mejor comprensión de las emisiones del sector y en la región. Respecto a los inventarios de emisiones, se comentó que es un tema relativamente nuevo, que comenzó en 1996 con los inventarios para las comunicaciones nacionales, lo cual no es del todo comprendido por el sector.

La inversión en investigación para cambio climático en los países de ALC sigue siendo baja. Por ejemplo, el INIA de Chile destina entre un 5% y un 10% de su presupuesto a estudios de emisiones de GEI y/o a adaptación al cambio climático. Una porción importante de los fondos con los que opera el Instituto son de concurso público, lo cual en algunos casos limita la interacción con otros socios como universidades y centros que compiten por las mismas fuentes de financiación. Es importante que los gobiernos otorguen a la investigaciones en cambio climático un valor estratégico, y la financien apropiadamente.

## **6. Seguros y cambio climático: Un vínculo que requiere ser mejor precisado**

Los seguros basados en índices meteorológicos presentan ventajas como estrategia de transferencia de riesgos entre los pequeños agricultores, comparados con los esquemas de seguros convencionales; sin embargo, persisten muchas interrogantes en relación a sus aplicaciones potenciales y restricciones de funcionamiento, especialmente de cara a la adaptación al cambio climático. No obstante, dado que los seguros indexados se perciben muy intensivos en información, su uso podría ser un incentivo a la creación de mejores sistemas de monitoreo agrometeorológico.

Se destacó que la existencia de información histórica puede no ser relevante para el desarrollo de esquemas de seguros en la agricultura, porque las condiciones climáticas están evolucionando tanto, que el pasado pierde pertinencia. La carencia de información podría ocasionar repercusiones en las primas, elevando sus costos y provocando un desestímulo para esa demanda.

El aumento de riesgo, producto de la correlación entre el cambio climático y el efecto en los precios de las primas de los seguros, está poco estudiado. Por ejemplo, si se prevé un aumento de variabilidad en los parámetros climáticos, éste se transforma en mayores costos de las primas; no obstante, el principal problema es que la distribución de las probabilidades del clima (la variable aleatoria) está cambiando. Esto añade una fuente de incertidumbre porque no se conoce la nueva distribución de probabilidades, y esta incertidumbre probablemente también se traduzca en mayores primas.

Quienes elaboran los modelos de riesgo —especialmente las reaseguradoras— cambian las ponderaciones de los años dándole más peso a los años recientes, que son los que estarían revelando o comenzando a revelar la nueva distribución de probabilidades y con ello capturar el efecto del cambio climático.

Los seguros exigen un capital de conocimientos mínimo y cultura de seguro que en países con menos desarrollo puede ser difícil de encontrar. Las innovaciones en materia de seguro están orientadas a ofrecer productos y suplir algunas de las demandas de información de los seguros tradicionales.

## **7. Es necesario disponer de recursos humanos más capacitados y de mayor capital social local**

La formación de recursos humanos para enfrentar el cambio climático y sus impactos en la agricultura se debe dar en múltiples niveles: en el ámbito científico, para poder disponer de equipos de investigación dedicados a mejorar el conocimiento de las especificidades nacionales y locales; en el ámbito de las instituciones sectoriales agrícolas, para diseñar e implementar políticas y acciones que respondan a las condiciones y especificidades nacionales; entre los agricultores y sus gremios, para que sean capaces de incrementar su entendimiento de las dinámicas del cambio climático en la agricultura y de su relación con otros sectores, mayor proactividad para enfrentar esos procesos, y una mayor apropiación de las políticas públicas; y entre la sociedad civil en general, para lograr mayor conciencia y respaldo a la acción pública, como ha sido el caso en Australia.

## **8. El necesario un mejor conocimiento de los sistemas productivos actuales y del costo efectividad de sistemas productivos alternativos**

Los participantes coincidieron en la importancia de generar mayor conocimiento de los sistemas productivos actuales, sobre todo desde el punto de vista de su resiliencia a la variabilidad climática y a los eventos climáticos extremos. Esto es relevante sobre todo en el caso de la agricultura familiar campesina de pequeña escala

Se considera que este conocimiento es fundamental para diseñar estrategias de adaptación más focalizadas frente a las especificidades locales, no sólo en términos agroecológicos, sino también desde el punto de vista socio-cultural. En ese mismo sentido, también se consideró relevante un mayor conocimiento de las estrategias de adaptación que desarrollan los agricultores frente a condiciones de variabilidad climática, del tipo de conocimiento que utilizan para enfrentar esas condiciones, de las fuentes que utilizan para obtener dichos conocimientos, así como de su aversión al riesgo.

Además del conocimiento de los sistemas productivos actuales, también se destacó la importancia de generar mayor conocimiento sobre el costo-efectividad de sistemas productivos alternativos, de manera de disponer de mayor información para orientar mejores adaptaciones. Tales conocimientos también son fundamentales para el desarrollo de procesos de intensificación, sean estos agrícolas o pecuarios.

Un ejemplo presentado en el seminario, que ilustra los puntos anteriores, es el del sistema agroforestal Quesungal, desarrollado en Centroamérica, que se ha desarrollado a partir de la combinación de conocimiento científico (codificado) y de conocimientos tradicionales (tácitos), así como de la integración de elementos de varios sistemas productivos. Este sistema ha sido adoptado con éxito por los productores y ha demostrado ser, no sólo más productivo, sino también más resiliente frente a la variabilidad climática. Este ejemplo ilustra cómo los agricultores pueden convertirse en agentes de cambio frente al cambio climático y pasar de procesos productivos que degradan el ambiente a ser productores de servicios ambientales.

## **9. Se necesita trabajar más en red, mayor cooperación e incrementar el intercambio de conocimientos**

Al igual que en el seminario anterior, se destacó la necesidad de mayor trabajo en red y mayor cooperación de manera que se pueda incrementar el intercambio de conocimientos y asegurar que estos lleguen de manera oportuna a los tomadores de decisiones en el sector, sean estos actores públicos (por ejemplo, Ministerio de Agricultura) o privados (por ejemplo, los agricultores y sus gremios).

Una experiencia positiva en ese sentido fue la mencionada por los representantes de los institutos de investigación agrícola de Argentina y Chile, quienes destacaron la cooperación que existe entre los países del Cono Sur para la medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario, a efecto de disponer de coeficientes de emisiones que reflejen mejor la realidad de los sistemas pecuarios de la región.

También se destacó la importancia de vincularse a redes globales, como la mencionada en el caso de medición de emisiones de GEI en el sector pecuario. Si bien la participación en este tipo de redes acarrea costos para los países, los beneficios que se obtienen del intercambio son considerables. Las experiencias de Argentina y Chile son ilustrativas al respecto.

## **10. Visión integral y dimensionamiento temporal de las políticas**

La conceptualización australiana sobre la adaptación en la agricultura —que distingue entre adaptaciones incrementales, sistémicas y transformacionales— fue considerada un marco adecuado también para la región, pues permite darle una visión integral y un dimensionamiento temporal a las políticas de adaptación.

Más aún, el enfoque también hace evidente el incremento de complejidad y costos que implica pasar de las adaptaciones incrementales a las transformacionales, y el rol de diferentes actores en cada uno de los tipos de adaptación. Por ejemplo, muchas de las adaptaciones incrementales pueden ser desarrolladas por los mismos agricultores a partir de cambios en sus sistemas productivos, por ejemplo, mediante un mejor manejo de rastrojos, agua y nutrientes, o alterando las fechas de siembra. El Quesungal es un buen ejemplo de este tipo de adaptaciones. El rol de la política pública en este tipo de adaptaciones involucra principalmente el fortalecimiento y la adecuación de los sistemas de extensión.

Las adaptaciones sistémicas implican cambios en los sistemas productivos y en la naturaleza de los cultivos —tales como la introducción de la agricultura de precisión y de variedades desarrolladas para enfrentar mejor el estrés climático— y por lo tanto son más costosas e intensivas en conocimiento. Aquí la política pública debería estar más orientada a fortalecer los sistemas de innovación y extensión agrícola, de manera de apoyar y la adopción de los nuevos sistemas productivos y las nuevas variedades, por ejemplo. El rol de la I & D agrícola para el desarrollo de este tipo de adaptaciones es fundamental.

Finalmente, las adaptaciones transformacionales demandan acciones de gran escala, que en muchos casos trascienden el ámbito de la agricultura o afectan a otros sectores. Y esto demanda una política pública multisectorial más integral.

La aplicación de este enfoque de adaptación requiere el establecimiento de “mapas de ruta del cambio”, para lo cual es fundamental generar conocimiento sobre la naturaleza y alcance de las vulnerabilidades que enfrentan las diferentes actividades y regiones productivas. Todo ello requiere de recursos humanos capacitados, de poblaciones sensibilizadas frente a la necesidad del cambio, así como de una alta capacidad para generar acuerdos.

## Bibliografía

---

- Ball, B., A. Scott and J. Parker. 1999. Field N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. *Soil and Tillage Research*, 53:29-39.
- Bolan N.S.; Saggar S.; Luo J.F.; Bhandral R. & Singh J. 2004. Gaseous emissions of nitrogen from grazed pastures: Processes, measurements and modelling, environmental implications and mitigation. *Advances in Agronomy*. 84:37-120.
- Bruinsma, J., 2009. The Resource Outlook to 2050, in Expert Meeting on “How to Feed the World in 2050” 2009: FAO, Rome.
- CEPAL, 2010. Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura. LC/MEX/L.924/Rev 1. Sede CEPAL en México D.F.
- Di H.J. & Cameron K.C. 2003. Mitigation of nitrous oxide emissions in spray irrigated grazed grassland by treating the soil with dicyandiamide, a nitrification inhibitor. *Soil Use and Management*. 19:284-290.
- FAO, 2011. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- FAO, 2010. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector, A Life Cycle Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Animal Production and Health Division. 94p.
- FAO, SAG y Cooperación Española. S/A. La regeneración natural en áreas de cultivo. Serie Manejo de Sistemas Agroforestales, N° 2. Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Honduras. 9 p. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/regeneracion-def.pdf>
- FAO. 2005. El sistema agroforestal quesungual. Una opción para el manejo de suelos en zonas secas de ladera. FAO, Agencia Española de Cooperación Internacional AECID, Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG de Honduras, DINADERS, y Gobierno de los Países Bajos. 50 p. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/Quesungual.pdf>

- Gobierno de Brasil, 2012. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Coordinado por Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Versão final - 13/01/2012.
- González, S. 2009. Inventarios anuales de gases de efecto invernadero de Chile. Boletín INIA N° 185. 260p.
- Hill R., P Ouzounov, M. Robles, T Chatterjee, I. Manuel and A. Shekhar 2012. "Smallholder access to weather securities: demand and impact on consumption and production decisions" Conference paper presented at The 2012 Research Conference on Microinsurance - University of Twente Netherlands
- Hill, R. and M. Robles 2011. Flexible Insurance for Heterogeneous Farmers Results from a Small-Scale Pilot in Ethiopia. IFPRI Discussion Paper 01092. June 2011.
- Hoddinott, John. 2009. Social protection and risk. Brief 14 in "InnovatIons In InsurIng the Poor" Editors: Hill, R. and Torero, M. International Food Policy Research Institute, 2020 Focus Brief 17.
- Howden S.M., Crimp S.J., Nelson R.N. (2010) Australian agriculture in a climate of change. In Jubb I, Holper P and Cai W (Eds) Managing Climate Change: Papers from the GREENHOUSE 2009 Conference. CSIRO Publishing, Melbourne. pp 101-111
- Howden S.M., Soussana J.F., Tubiello F.N., Chhetri N., Dunlop M., and Meinke H.M. (2007) Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104:19691-19696.
- Gine, Xavier. 2009. Experience with Weather Index-based Insurance in India and Malawi. Brief 7 in "InnovatIons In InsurIng the Poor" Editors: Hill, R. and Torero, M. International Food Policy Research Institute, 2020 Focus Brief 17
- Gine, Xavier & Menand, Lev & Townsend, Robert & Vickery, James, 2010. "Microinsurance : a case study of the Indian rainfall index insurance market," Policy Research Working Paper Series 5459, The World Bank.
- IPCC, 2001. Tercer informe de Evaluación. Cambio climático 2001. La base científica. Resumen para responsables de políticas y Resumen técnico. Informe del grupo de trabajo I del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Disponible en <http://www.ipcc.ch/pub/un/ipccwg1s.pdf>
- Klein, C., L. Barton, R. Sherlock, Z. Li, y R Littlejohn. 2003. Estimating a nitrous oxide emission factor for animal urine from some New Zealand pastoral soils. Australian Journal of Soil Research. 41, 381-399.
- Lazo, E., Alfaro, M., Salazar, F., y Lagos, J. 2010. Emisiones de óxido nitroso por acción de fertilizantes en suelos volcánicos del sur de Chile. En: Libro de Resúmenes del XXXV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (Hepp, C. y Sotomayor, A., eds), 27-29 de Octubre, Coyhaique, Chile. pp. 55-56
- Michal Matul, Michael J. McCord, Caroline Phily, and Job Harms 2009. The landscape of microinsurance in Africa. Microinsurance Innovation Facility - Briefing Note 1, October 2009
- Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P. and Scialabba, N. 2009. Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, April 2009, Rev. 2 – 2009.
- Novoa R.; González S.; Novoa R. y Rojas R. 2000. Inventario de gases con efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria chilena. Agricultura Técnica 60(2):154-165.
- Park S.E., Marshall N.A., Jakku E., Dowd A.M., Howden S.M., Mendham E., Fleming A. (2012) Informing adaptation responses to climate change through theories of transformation. Global Environmental Change 22(1): 115-126.
- Rickards L., Howden S.M. (2012) Transformational adaptation: agriculture and climate change. Crop and Pasture Science 63(3): 240-250.
- Ryden, J.C. and Dawson, K.P. 1982. Evaluation of the Acetylene Technique for the Measurement of Denitrification in Grassland Soils. Journal of the Science of Food and Agriculture 33, 1197-1206
- Saggari, S., R. Andrew, K. Tate, C. Hedley, N. Rodda, y J. Townsend. 2004a. Modelling nitrous oxide emissions from dairy-grazed pastures. Nutr. Cycling Agroecosyst. 68, 243-255.
- Saggari, S., Bolan, N, Bhandral, R., Hedley, C. y LUO, J. 2004b. Emissions of methane, ammonia and nitrous oxide from animal excreta depositions and farm animal excreta depositions and farm effluent applications in grazed pastures. New Zealand Journal of Agricultural Research, 47: 513-544.
- Skees, Jerry & Hazell, P. B. R. & Miranda, Mario, 1999. "New approaches to crop yield insurance in developing countries" EPTD discussion papers 55, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., De Haan C. 2009. La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones Rome : FAO, XXV-464 p.
- Streck, C. 2012. Towards policies for climate change mitigation: Incentives and benefits for smallholder farmers. CCAFS Report 7. Copenhagen, Denmark: CCAFS.

- Stokes C., Howden M. (eds). 2010. *Adapting Agriculture to Climate Change: Preparing Australian Agriculture, Forestry and Fisheries for the Future*. CSIRO Publishing, Collingwood. 296 pp.
- Stokes C., Howden M. (eds). 2010. *Adapting Agriculture to Climate Change: Preparing Australian Agriculture, Forestry and Fisheries for the Future*. CSIRO Publishing, Collingwood. 296 pp.
- Ulrich Hess and Peter Hazell 2009. Sustainability and Scalability of Index-Based Insurance for Agriculture and Rural Livelihoods. Brief 5 in “Innovations In Insuring the Poor” Editors: Hill, R. and Torero, M. International Food Policy Research Institute, 2009 Focus Brief 17



## **Anexos**

---

## Anexo 1

### Capacitación en instrumentos de gestión del cambio climático

En el marco del encuentro, se realizaron dos jornadas de capacitación sobre herramientas de FAO que permiten apoyar la toma de decisiones para la adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura. Las herramientas seleccionadas fueron AQUACROP, un programa que estima el rendimiento de cultivos ante situaciones de estrés hídrico, una situación a la que se verían sometidas muchas zonas de la región, y muchas especies cultivadas en ella. Por su parte, Ex-Act es una planilla de cálculo diseñada para contabilizar las emisiones de GEI generadas en un proyecto, y que permite comparar las emisiones generadas o evitadas al implementar un proyecto, en relación a su línea de base. Ambas herramientas son de libre acceso.

En estas jornadas se capacitó a 30 personas en aspectos teóricos y prácticos del manejo de las herramientas, realizando ejercicios guiados para probar y analizar los resultados posibles de obtener con cada herramienta.

#### Estimación del rendimiento de cultivos: AQUACROP

Las variaciones de precipitación y temperatura proyectadas como efecto del cambio climático generarían cambios en los actuales patrones de cultivos, algo que ya se vislumbra en los países de la Región, donde la gama de cultivos en ciertos sectores es diferente de la que existía hace diez años. Los sistemas de riego deberán responder a estas nuevas condiciones, tanto para conservar cultivos como para adecuarse a las nuevas especies que se **adaptan** mejor a las nuevas condiciones.

La División de Tierras y Aguas de la FAO ha creado el programa AQUACROP, de libre acceso<sup>26</sup>, que modela el crecimiento de cultivos a partir de información climática. El modelo matemático de este programa considera el sistema suelo-planta-atmósfera como un continuo y permite simular la respuesta de cultivos herbáceos anuales en términos de rendimiento. Está especialmente adaptado para representar condiciones donde el agua es un factor limitante de la producción, y al permitir las pruebas con diferentes datos climáticos, permite modelar el rendimiento de cultivos ante diferentes escenarios de estrés hídrico. El modelo ha sido calibrado a través de experimentos de campo, para distintas zonas y cultivos, lo que permitió utilizar un número relativamente bajo de parámetros climáticos y obtener resultados fiables, a diferencia de otros modelos de mayor complejidad y mayor exigencia de datos de entrada, pues su diseño se basa en varios años de investigación sobre los procesos fisiológicos de las plantas y cómo se relaciona la cantidad de agua en el suelo con el rendimiento de las plantas.

El AQUACROP se basa en cuatro variables interrelacionadas: el programa relaciona el **desarrollo del cultivo** con su **transpiración** a través de la cobertura del cultivo. La transpiración se relaciona con la **productividad de biomasa** a través de un coeficiente de productividad de agua, y dicha producción se relaciona con la **formación de rendimiento** a través de un índice de cosecha, que corresponde a la fracción de la biomasa<sup>27</sup> que es cosechable. El resultado principal de las simulaciones realizadas con este modelo (datos de salida) son la biomasa y rendimiento de cultivos para las condiciones ambientales que fueron ingresadas. Así, es útil para entender las respuestas de un cultivo ante distintos cambios ambientales, pudiendo de esta forma realizar simulaciones en el tiempo, desde el pasado, en el presente, e incluso en para tiempo futuro, por ejemplo, si cambian las fechas y los montos de las precipitaciones.

Las acciones y capacidades del AQUACROP, entre otros, permiten:

- Evaluar recursos hídricos limitados para alcanzar rendimientos óptimos de los cultivos en un determinado lugar geográfico.

<sup>26</sup> Tanto el programa como material de difusión se encuentran disponibles para su descarga en la página: <http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html>.

<sup>27</sup> Corresponde a la masa total por encima del suelo, por ejemplo, hojas, tallos, granos, flores, etc. que se encuentren sobre el suelo.

- Comparar rendimientos alcanzables con el rendimiento real u óptimo, para identificar la brecha existente entre ellos y las restricciones que limitan la producción del cultivo, haciendo del software una herramienta de evaluación comparativa.
- Evaluar la producción de cultivos en secano en el largo plazo.
- Desarrollar calendarios de riego para una producción máxima estacional, y para diferentes escenarios climáticos.
- Determinar el déficit de agua, permitiendo la programación de riego suplementario.
- Evaluar el impacto del calendario de riego fijo en el rendimiento alcanzado.
- Simular secuencias de cultivos.
- Apoyar el análisis de escenarios climáticos futuros (para nuevas zonas o nuevos climas).
- Orientar las decisiones para optimizar la cantidad limitada de agua disponible.
- Evaluar el impacto de la baja fertilidad y la interacción agua-fertilidad en los rendimientos.
- Apoyar la toma de decisiones sobre la asignación del agua y otras acciones de la política del agua gracias al modelamiento y análisis de distintos escenarios.
- Diseñar prácticas óptimas para el manejo de los cultivos de acuerdo a las restricciones climáticas.
- Proyectar y analizar los efectos del cambio climático en la producción de alimentos y en la seguridad alimentaria.
- Apoyar acciones de educación y capacitación sobre el funcionamiento de sistemas agrícolas y su relación con la variabilidad y el cambio climático.

No obstante, AQUACROP también posee limitaciones que es necesario considerar cuando se utiliza como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, entre ellas, deficiencias en estimaciones de fertilidad del suelo; no considera en la modelación los efectos de potenciales enfermedades o plagas; no considera los efectos de la salinidad, una condición importante al valorar los rendimientos de cultivos en zonas áridas; asume sólo flujos verticales; las iteraciones realizadas por el modelo para calcular sus resultados pueden disminuir cuando hay vacíos de información en los datos de entrada; posee sensibilidad respecto del total de agua disponible en el suelo al momento de la siembra, al igual que es sensible a las variaciones de contenido de agua en el suelo; modela condiciones puntuales de cultivos, por lo que debe tenerse cuidado al extrapolar a mayores superficies, como por ejemplo, una cuenca; actualmente, AQUACROP solo trabaja con cultivos anuales, aunque es un programa que se encuentra en constante actualización; finalmente, tanto el programa como las guías de uso solo se encuentran disponibles en inglés, lo que representa una barrera para su difusión más amplia o su autoaprendizaje.

A pesar de estas limitaciones, los resultados proporcionados por AQUACROP poseen un alto grado de certidumbre cuando se comparan sus resultados con los datos tomados en el campo, convirtiendo al programa en una herramienta valiosa para las decisiones asociadas a la definición de políticas, estrategias y acciones de adaptación al cambio climático en el sector agrícola.

En la jornada, los participantes realizaron ejercicios con un cultivo de papa. La capacitación estuvo a cargo de la Sra. Claudia Saavedra, Master en Ingeniería del Riego.

## **Evaluación del balance de carbono**

El balance de carbono permite conocer la cantidad de GEI que una empresa, rubro, actividad, o producto, emiten a la atmósfera en cada una de sus etapas. Aún cuando se desarrollen actividades de adaptación del cambio climático, se necesita urgentemente reducir las emisiones que están generándose actualmente en todos los sectores, y la agricultura tiene un rol fundamental al ser un importante sumidero de carbono. Una vez que los balances de GEI son conocidos, es posible desarrollar acciones específicas y apropiadas para reducir las emisiones.

Para realizar balances de carbono existen varias herramientas, una de ellas es Ex-Act, desarrollada por la FAO para estimar el balance de carbono de un proyecto, debido a la necesidad de contar con un método aceptable que mida el impacto en el balance de carbono con una evaluación ex-ante; complemente el usual análisis económico, y se ajuste a los tiempos limitados de formulación de un proyecto. Además, FAO ha puesto esta herramienta a disposición de todo el que quiera o necesite utilizarla<sup>28</sup>. Ex-Act corresponde a un conjunto de planillas excel cuyo diseño recoge muchas de las actividades y variables de un proyecto que influyen en la cantidad de GEI que se emiten. Su formulación permite verificar si un proyecto/política/programa que ha de implementarse es capaz de aumentar, mantener o reducir las condiciones de emisiones de GEI, con respecto a una línea de base de comparación.

El Ex-Act realiza estimaciones en dos fases de un proyecto: la de implementación y la de capitalización, que se comportan de forma distinta respecto del balance de carbono. Posee información por defecto, pero la mayoría de los parámetros pueden modificarse para adaptarse a las características del proyecto y zona de estudio. Vale la pena destacar que para utilizar la herramienta, los ejercicios de cálculo deben realizarse al menos dos veces, para poder comparar la situación actual y la situación con proyecto. Un tercer cálculo depodría realizarse para hacer las estimaciones de la situación futura, sin proyecto, enriqueciendo el análisis de los resultados.

Dentro de los beneficios de la herramienta, se pueden indicar los siguientes:

- Muestra externalidades, que no siempre son consideradas por el análisis económico tradicional.
- Permite anticipar y prevenir impactos de las actividades de agricultura y forestería en el contexto de desarrollo de un proyecto.
- Fortalece las cadenas de valor, al indicar información sobre emisiones en cada etapa.
- La información que se deriva del programa ayuda a obtener financiamiento y auspicios cuando los proyectos representan una mejoría global para el sistema.
- Es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Ex-Act considera actividades como deforestación, reforestación, aforestación, degradación forestal, reforestación de pastizales, ganadería, cultivos anuales, cultivos perennes, fertilización de cultivos, instalación de infraestructura e implementación de sistemas de riego, entre otros muchos usos, y es capaz de estimar su impacto en los flujos de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O (emisión y secuestro) desde y hacia diferentes fuentes, como por ejemplo, suelo, biomasa superficial y subterránea, y acumulación de desechos. Para realizar los balances, la herramienta requiere información de diferentes usos y cambios de uso de la tierra, prácticas agrícolas básicas, identificación del área donde se implementará el programa o medida (en hectáreas) y la cantidad de insumos involucrados (fertilizantes, combustible, electricidad, por nombrar algunos). Hasta el momento más de 150 personas en el mundo han sido capacitadas en el uso de la herramienta, se han desarrollado proyectos específicos en varios países y se han publicado sus resultados en informes y publicaciones científicas. En América Latina, se han desarrollado dos casos de estudio en Brasil<sup>29</sup>, que reflejan cómo Ex-Act permite evaluar los servicios ambientales asociados a la producción agrícola y al desarrollo de sistemas agrícolas.

Ex-Act presenta dos planillas con resultados. Los resultados brutos muestran los flujos de carbono con y sin proyecto, identificándose para cada componente del proyecto evaluado, si corresponde a una fuente de carbono, o a un sumidero, al igual que el resultado global del proyecto. Por su parte, el balance muestra el balance del proyecto respecto de la línea de base, recopila las emisiones por componente y fase del proyecto (implementación o capitalización), al igual que el promedio anual de emisiones de cada

<sup>28</sup> La herramienta puede descargarse de <http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/es/> donde también es posible acceder a las guías de usuario y a publicaciones en el tema, en español.

<sup>29</sup> Corresponde a los proyectos desarrollados por FAO y el Banco Mundial en Brasil. El proyecto de competitividad rural de Santa Catarina, y el proyecto de desarrollo rural sostenible de Río de Janeiro, ambos asociados a aumentar la productividad y competitividad de pequeños agricultores y agricultores familiares. Más información en [http://www.fao.org/tc/exact/aplicaciones-de-ex-act/en-proyectos/brasil/es/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/tc/exact/aplicaciones-de-ex-act/en-proyectos/brasil/es/?no_cache=1)

componente en cada fase. Ambas planillas ofrecen un breve resumen del proyecto, y los resultados de los cálculos correspondientes en dos formatos, como tabla y como gráfico.

En la jornada, los participantes realizaron ejercicios basados en datos reales para distintos proyectos que podrían -o no- reducir las emisiones de GEI, valorando positivamente contar con este tipo de herramientas de forma libre y en español. La capacitación estuvo a cargo de la Sra. Rocío Sanz, Master en ciencias ambientales.

## Anexo 2 Programa

<b>Miércoles 23 de noviembre</b>		
<b>Hora</b>	<b>Tema</b>	<b>Expositores</b>
8:30 – 9:00	Registro	Secretaría
9:00 – 9:30	Inauguración	Antonio Prado, Secretario Ejecutivo Adjunto de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Alan Bojanic, Representante Regional Adjunto de la FAO para América Latina y el Caribe
9:30 – 9:45	Conclusiones del Seminario 2010	Adrián Rodríguez (UDA/CEPAL) y Laura Meza (RLC/FAO).
9:45 - 10:30	Presentación magistral	La bioeconomía y la agricultura baja en carbono: el potencial de América Latina dentro del contexto global. Guy Henry, CIAT/ CIRAD.
10:30 – 10:50	Café	
10:50 – 13:00	Agricultura baja en Carbono: Financiamiento y Experiencias concretas	Café Carbono Neutral: la experiencia de Coope Dota R.L. Costa Rica. Adrián Cordero, Gerente de Gestión Ambiental. 25 min Experiencias y lecciones extraídas en la intensificación de cultivos básicos, con mediciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la Agricultura Familiar en América Central. Luis Álvarez, FAO Centroamérica. 25 min Instrumentos para la promoción de la agricultura baja en carbono en Brasil. Aloisio L. P. de Melo, Ministerio de Finanzas de Brasil. Videoconferencia. 30 min. incluyendo preguntas. Fondos y mecanismos de financiamiento para agricultura baja en carbono. Christina Seeberg, FAO Videoconferencia. 30 min (incluyendo preguntas). Preguntas 20 min antes de las videoconferencias. Moderador: Adrián Rodríguez
13:00 – 14:30	Almuerzo	
14:45 – 16:15	Sinergias entre adaptación y mitigación en la producción pecuaria.	Avances de Chile en la medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario y determinación de la huella de carbono en productos lácteos. Francisco Salazar, INIA, Chile; 30 min Medición de gases de efecto invernadero en el sector pecuario de Argentina. Guillermo Berra, INTA-Castelar, Argentina 30 min Preguntas 30 min. Moderador: Jan van Wambeke
16:15 – 16:45	Café	
16:45 – 18:00	Instrumentos para la gestión del riesgo climático  Adaptación : de la variabilidad al cambio climático.	Los seguros de índices para riesgos asociados a la variabilidad climática: lecciones aprendidas de proyectos piloto en África y América Latina. Miguel Robles, IFPRI. 35 min. (incluyendo preguntas). Adaptación de la agricultura a la variabilidad y el cambio climático: desde la adaptación incremental a la adaptación transformacional (Mark Howden, CSIRO, Australia). (VIDEOCONFERENCIA en Inglés). 35 min incluyendo preguntas. Moderador: Laura Meza.
	Cierre	Adrián Rodríguez
18:00 – 18:30	Coctel	
<b>Jueves 24 de noviembre</b>		
8:30 – 17:00	Capacitación (en la oficina regional de la FAO). <u>Cupo restringido.</u>	Jornada Práctica de Capacitación en herramientas FAO: Software AQUACROP para evaluación de impacto de cambio climático en riego y producción. Claudia Saavedra - FAO EX-ACT Tool, para el cálculo de balance de carbono en proyectos agrícolas. Rocío Sanz - FAO Dos grupos en paralelo, jornada de día completo

## Anexo 3

### Lista de participantes

Nombre	País	Institución	Correo electrónico
Daniela Acuña	Chile	Agrosustentarse UC	dacunae@uc.cl
Ricardo Adonis	Chile	FDF, Fundación para el Desarrollo Frutícola	radonis@fdf.cl; llabrana@fdf.cl
Luis Álvarez	Honduras/ Panamá	FAO	luis.alvarez@fao.org
Nicolás Alvear	Chile	Ministerio de Agricultura	nicolas.alvear@minagri.gob.cl
Javier Aylwin	Chile	POCH Ambiental	javier.aylwin@poch.cl
Guillermo Berra	Argentina	INTA	gberra@cnia.inta.gov.ar,
Alan Bojanic	Chile	FAO	alanjorge.bojanic@fao.org
Roxana Bórquez	Chile	Cuenca Ingenieros Consultores	r.borques@cuenca.cl
Mirta del Carmen Brunel Saldías	Chile	Universidad del Mar	mirta.brunel@udelmar.cl
Nicolás Butorovic	Chile	Fundación CEQUA - Universidad de Magallanes	nicolas.butorovic@umag.cl
Ricardo Carrasco Hoecker	Chile	Ecoenergisa	ricardocarrasco@gmail.com; rcarrasco@ecoenergisa.cl
Marcial Chaverri	Chile	Procomer Chile	mchaverri@procomer.com
Bernardo Cifuentes	Chile	DOH, Dirección de Obras Hidráulicas, MOP	bernardo.cifuentes@mop.gov.cl
Adrián Cordero	Costa Rica	Coopedora R.L	acordero@coopedota.com
Rodolfo Cortés	Chile	FIA, Fundación para la Innovación Agraria	rcortes@fia.cl
Néstor Deras	El Salvador	Min. de Agricultura y Ganadería de El Salvador	nestor.deras@mag.gob.sv
Javiera Díaz	Chile	DEUMAN, Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.	jdiaz@deuman.com
Katia Fernández	Paraguay	Ministerio de Agricultura y Ganadería	kpefeve@hotmail.com
Rubén Ferrufino	Chile	FAO	ruben.ferrufino@fao.org
Luis Flores	Chile	Consumers International	lflores@consumersint.org
Judith Gálvez	Chile	Universidad de Chile*	galvezjudith@yahoo.es
Eliseo Gálvez	Guatemala	Min. de Agricultura, Ganadería y Alimentación	eligalvez@yahoo.com
Meliza González	Chile	FAO	meliza.gonzalez@fao.org
Hernán González	Chile	PNUD	hernan.gonzalez@undp.cl
Sara Granados	Chile	FAO	sara.granados@fao.org
Reinaldo Guerrero	Chile	Exportadora Río Blanco	rguerrero@rioblanco.cl
Rainer María Hauser Molina	Chile	DOH, Dirección de Obras Hidráulicas, MOP	rainer.hauser@mop.gov.cl
Guy Henry	Colombia	CIAT/CIRAD	g.henry@cgjar.org,
Filiberto Hodgson	Nicaragua	Dirección General de CC, MARENA	fhodgson@marena.gob.ni
Manuel Jiménez Umaña	Costa Rica	Consejo Agropecuario Centroamericano, Secretaría Ejecutiva	majimenezcr@gmail.com; manuel.jimenez@ica.int
Cristián Jordán	Chile	Ministerio de Agricultura	cristian.jordan@minagri.gob.cl
Claus Köbrich	Chile	Universidad de Chile	ckobrich@uchile.cl

(Continúa)

Nombre	País	Institución	Correo electrónico
Carolina Leiva	Chile	CIREN, Centro de Información de Recursos Naturales	cleiva@ciren.cl
Gonzalo León	Chile	Ministerio del Medio Ambiente	gleon@mma.gob.cl
Marta Lillo	Chile	SustentaRSE	mlillo@sustentarse.cl
Mario Londoño	Colombia	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	marioandreslondono@gmail.com
Ramón Masquiarán	Chile	COMSA, Comité de Seguro Agrícola	rmasquiaran@seguroagricola.com
M. Loreto Mateo	Chile	Venetto Ingeniería	lmateo@venettoingenieria.cl
Javier Meneses	Chile	CEPAL	javier.meneses@cepal.org
Laura Meza	Chile	FAO	laura.meza@fao.org
Camila Montecinos Urbina	Chile	GRAIN	camila@grain.org
Aquiles Neueschwander	Chile	FIA, Fundación para la Innovación Agraria	aquilesn@fia.gob.cl
Carlos Olave	Chile	Fundación CEQUA - Universidad de Magallanes	carlos.olave.cequa@gmail.com
Beatriz Ormazábal	Chile	Ministerio de Agricultura	beatriz.ormazabal@minagri.gob.cl
Raúl O’Ryan	Chile	PNUD	raul.oryan@undp.cl
Montserrat Oyanedel	Chile	DEUMAN, Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.	moyanedel@deuman.com
Walter Oyhantcabal	Uruguay	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca	woyha352@yahoo.com; woyha@mgap.gub.uy
Elena Palacios	Argentina	Ministerio del Ambiente	epalacios@ambiente.gob.ar
Amalia Panizza	Argentina	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca	amalia.panizza@gmail.com
Juan Ladislao Parra	Chile	Universidad de Chile	jparral@fen.uchile.cl
Claudia Pérez	Chile	IDMA, Instituto del Medio Ambiente	perezquiros@gmail.com
Claudio Pérez Castillo	Chile	INIA Quilamapu	cperez@inia.cl
Alexander Pichlmayr	Chile	DEUMAN, Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.	apichlmayr@deuman.com
Ximena Quiñones	Chile	Universidad Católica del Maule	xquinones@ucm.cl
Cristóbal Reveco	Chile	ProChile	creveco@prochile.gob.cl
César Rivas	Chile	DEUMAN, Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.	crivass@deuman.com
Miguel Robles	Estados Unidos	IFPRI	mrobles@cgiar.org
Adrián G. Rodríguez	Chile	CEPAL	adrian.rodriquez@cepal.org
Gonzalo Rojas	Chile	Proyectos Globales	gonzalo.rojas@proyectosglobales.cl
Claudia Saavedra	Bolivia	FAO	clo_saave@yahoo.com
Fernando Santibañez	Chile	Universidad de Chile	fsantiba@uchile.cl
Francisco Salazar	Chile	INIA	
Rocío Sanz	EEUU/ España	FAO	rsanzcortez@gmail.com
Judith Schmidt	Chile	CIREN, Centro de Información de Recursos Naturales	judith-schmidt@hotmail.de
Meike Siemens	Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile - Estudiante	meike_siemens@yahoo.de
Ibar Silva Donoso	Chile	COMSA, Comité de Seguro Agrícola	isilva@seguroagricola.com

(Continúa)

Nombre	País	Institución	Correo electrónico
Carola Solís Tapia	Chile	CO2 Neutral	carola.solis@co2.cl
Octavio Sotomayor	Chile	CEPAL	Octavio.sotomayor@cepal.org
Pamela Suárez	Chile	Terram	psuarez@terram.cl
Carolina Tapia	Chile	CO2 Chile	carolina@co2.cl; carolinatapia2000@gmail.com
Alexander Thumann Villarroel	Chile	CIREN, Centro de Información de Recursos Naturales	athumann@ciren.cl
Wilson Ureta Parraguez	Chile	Arrau Ingeniería EIRL	wilson.ureta@arrauingenieria.cl
Carolina Urmeneta	Chile	POCH Ambiental	carolina.urmeneta@poch.cl
Orietta Valdés	Chile	Ministerio de Planificación	ovaldes@mideplan.cl
Rodrigo Valenzuela	Chile	DEUMAN, Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.	rvalenzuela@deuman.com
Jan van Wambeke	Chile	FAO	Jan.VanWambeke@fao.org
Liliana Villanueva	Chile	Ministerio de Agricultura	liliana.villanueva@minagri.gob.cl
Erika Vistoso	Chile	INIA Remehue	evistoso@inia.cl
Antonio Yaksic Soulé	Chile	Ministerio de Agricultura	antonio.yaksic@minagri.gob.cl
Eder Zanetti	Brasil	Instituto Acao Verde	eder.zanetti@fulbrightmail.org





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)

71. Agricultura y cambio climático: Del diagnóstico a la práctica, Adrián Rodríguez (compilador), *Memoria del segundo seminario regional Agricultura y cambio climático, realizado en Santiago, los días 23 y 24 de noviembre de 2011* (LC/L.3532), 2012.
68. Investigación y desarrollo e innovación para el desarrollo de los biocombustibles en América Latina y el Caribe, Adrián Rodríguez (compilador), (LC/L.3394), 2011.
65. Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación, *Memorias del seminario internacional realizado en Santiago los días 10 y 11 de noviembre de 2010*, (LC/L3355), 2011.

- 
- 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:.....