

# La seguridad alimentaria y el cambio climático

Un informe del

Grupo de alto nivel de expertos

en seguridad alimentaria y nutrición

Junio 2012



# La seguridad alimentaria y el cambio climático

Un informe del

Grupo de alto nivel de expertos

en seguridad alimentaria y nutrición

Junio 2012

## Miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos (junio de 2012)

M. S. Swaminathan (Presidente)  
Maryam Rahmanian (Vicepresidenta)  
Catherine Bertini  
Tewolde Berhan Gebre Egziabher  
Lawrence Haddad  
Martin S. Kumar  
Sheryl Lee Hendriks  
Alain de Janvry  
Renato Maluf  
Mona Mehrez Aly  
Carlos Pérez del Castillo  
Rudy Rabbinge  
Huajun Tang  
Igor Tikhonovich  
Niracha Wongchinda

## Miembros del equipo del proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Gerald Nelson (Jefe del equipo)  
Zucong Cai  
Rashid Hassan  
Charles Godfray  
Maureen Santos  
Hema Swaminathan

*Este informe a cargo del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición ha sido aprobado por su Comité Directivo.*

*Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las opiniones oficiales del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, de sus miembros, de sus participantes o de la Secretaría.*

*El presente documento se pone a disposición del público y además se exhorta a la reproducción y difusión de su contenido. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita, previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir el presente informe deberán dirigirse por correo electrónico a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org) con copia a [cfs-hlpe@fao.org](mailto:cfs-hlpe@fao.org)*

*Referencia de este informe:*

HLPE, 2012. La seguridad alimentaria y el cambio climático. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma, 2012.

# Índice

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>7</b>
<b>RESUMEN Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>11</b>
<u>Principales observaciones</u> .....	11
<u>Recomendaciones</u> .....	15
1. Integrar las cuestiones relativas a la seguridad alimentaria y el cambio climático .....	15
2. Aumentar la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios al cambio climático .....	16
3. Formular estrategias de agricultura de bajas emisiones que no afecten a la seguridad alimentaria .....	20
4. Recopilar información a nivel local, compartir los conocimientos en el plano mundial y reorientar la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos .....	22
5. Facilitar la participación de todos los interesados en la toma de decisiones y su aplicación ..	23
6. Recomendaciones para el CFS .....	25
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>1 REPERCUSIONES ACTUALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD</b> .....	<b>29</b>
1.1 Situación actual de la seguridad alimentaria .....	29
1.2 Vulnerabilidad, seguridad alimentaria y cambio climático .....	31
1.2.1 Los sistemas alimentarios y el cambio climático .....	34
1.2.2 Función de la mujer en la producción agrícola .....	37
1.2.3 Efectos biológicos del cambio climático sobre los cultivos, el ganado y los sistemas agropecuarios .....	38
1.2.4 Pruebas de los efectos del cambio climático en la producción agrícola .....	40
1.2.5 Los efectos del cambio climático y las intervenciones en pro de la seguridad alimentaria, desde la cosecha hasta el consumidor .....	41
1.2.6 El cambio climático y los medios de vida .....	42
1.3 Mensajes sobre las políticas .....	44
<b>2 EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES QUE TENDRÁ MAÑANA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: POSIBLES ESCENARIOS EN EL FUTURO</b> .....	<b>47</b>
2.1 Introducción .....	47
2.2 Escenarios relacionados con el clima y la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria y la nutrición al cambio climático .....	48
2.3 Resultados de los escenarios sobre las regiones, sistemas y personas vulnerables .....	49
2.3.1 Regiones vulnerables .....	50
2.3.2 Sistemas vulnerables .....	50
2.3.3 Tamaño de las explotaciones agropecuarias .....	51
2.3.4 Urbanización .....	52
2.3.5 Conflictos .....	52

2.4	Escenarios que combinan los resultados biofísicos y socioeconómicos .....	52
2.4.1	La combinación de la vulnerabilidad actual con la disponibilidad futura .....	53
2.4.2	Escenarios que combinan la situación biofísica y socioeconómica en el futuro .....	53
2.5	Cuestiones relativas a la elaboración de los modelos y los datos.....	55
2.6	Mensajes sobre las políticas .....	56
<b>3</b>	<b>ADAPTACIÓN: OPCIONES DE RESPUESTA ANTE LOS RETOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>57</b>
3.1	Introducción .....	57
3.2	Adaptación contemporánea .....	59
3.3	Cómo aumentar la capacidad de resistencia general del sistema alimentario.....	60
3.4	¿Qué pueden hacer los agricultores para adaptarse al cambio climático? .....	61
3.5	¿Cómo ayudar a los productores de alimentos a adaptarse al cambio climático? .....	63
3.5.1	Llevar a cabo evaluaciones periódicas de los riesgos del cambio climático y la vulnerabilidad al mismo .....	63
3.5.2	Modernizar los servicios de extensión .....	64
3.5.3	Mejorar el acceso y la comprensión de las características de los recursos genéticos .	64
3.5.4	Aprovechar la creciente disponibilidad de las tecnologías de la información .....	65
3.5.5	Facilitar la inversión de los pequeños agricultores .....	65
3.5.6	Estudiar el potencial de planes de seguro innovadores para la gestión de los riesgos meteorológicos .....	66
3.5.7	Elaborar políticas integradas sobre la utilización de la tierra que adopten un enfoque de paisaje.....	66
3.5.8	Velar por que las personas tengan una mayor capacidad de resistencia ante los mayores riesgos por lo que hace a la disponibilidad de agua derivados del cambio climático .....	67
3.5.9	El cambio climático y el agua en las zonas costeras.....	69
3.6	Adaptación al cambio climático en la cadena alimentaria .....	70
3.6.1	Mejorar las infraestructuras de transporte y comercialización con la adaptación al cambio climático como tema principal .....	70
3.6.2	Facilitar el almacenamiento .....	70
3.6.3	Evaluar la posibilidad de cambios en la alimentación como estrategia de adaptación al cambio climático.....	71
3.6.4	Aprobar un régimen internacional de comercialización que facilite la adaptación .....	71
3.7	Desafíos de la investigación en relación con la adaptación .....	71
3.8	Mensajes sobre las políticas .....	73
<b>4</b>	<b>LA AGRICULTURA Y LAS EMISIONES DE GEI: OPCIONES DE MITIGACIÓN A FAVOR DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.....</b>	<b>75</b>
4.1	Introducción .....	75
4.2	Contribución actual de la agricultura a las emisiones de GEI.....	75
4.2.1	Emisiones de metano en la agricultura.....	77
4.2.2	Emisiones de óxido nitroso en la agricultura .....	77
4.3	Emisiones de GEI derivadas del cambio en la utilización de la tierra .....	78

4.4	Opciones de mitigación y seguridad alimentaria .....	78
4.4.1	Reducir el cambio en la utilización de la tierra para la agricultura .....	79
4.4.2	Adoptar prácticas agrícolas que incrementan el carbono del suelo en terrenos degradados .....	80
4.4.3	Mejorar la gestión del estiércol y el sector ganadero .....	80
4.4.4	Mejora de la gestión del agua.....	81
4.4.5	Gestión de nutrientes .....	81
4.4.6	Gestión de los desechos agrícolas .....	82
4.4.7	Comparación de productos y sistemas agrícolas .....	82
4.4.8	Gestionar el consumo de alimentos de sistemas alimentarios más eficientes de bajas emisiones .....	83
4.4.9	¿Son los biocombustibles una opción de mitigación? .....	83
4.4.10	Costos y criterios de medición para evaluar conjuntamente la mitigación y la seguridad alimentaria .....	85
4.4.11	Apoyo a los agricultores en relación al cambio .....	86
4.5	Recomendaciones sobre las políticas.....	87
<b>5</b>	<b>COORDINACIÓN Y COHERENCIA DE LAS MEDIDAS Y POLÍTICAS EN MATERIA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>89</b>
5.1	Cuatro principios relativos a las políticas y medidas .....	89
5.2	Asociaciones transparentes, equitativas y eficientes para el desarrollo y la investigación agrícolas que tengan en cuenta las cuestiones relativas al clima .....	90
5.2.1	Promover un debate sobre las funciones de los sectores público y privado para garantizar la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático .....	90
5.2.2	Cooperar en pro de la investigación .....	91
5.2.3	Cooperar en pro de la extensión.....	92
5.2.4	Creación de capacidad .....	92
5.3	Aumentar la base de pruebas para la formulación de políticas .....	92
5.3.1	Recopilación de más datos precisos de forma coordinada .....	92
5.3.2	Evaluar las intervenciones y supervisar el desempeño.....	93
5.3.3	Reorientar la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos .....	94
5.4	Negociaciones sobre el cambio climático y la agricultura.....	94
5.5	Recomendaciones para el CFS .....	96
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>99</b>
	<b>Agradecimientos .....</b>	<b>108</b>
	<b>APÉNDICE .....</b>	<b>109</b>
A.1	Ciclo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos .....	109

## Lista de figuras

Figura 1. Efectos netos estimados de las tendencias climáticas de 1980-2008 sobre los rendimientos medios de los cultivos de los principales productores y la producción mundial.....	41
Figura 2. Pérdidas, transformación y desperdicio de alimentos en la cadena alimentaria mundial y consumo neto de los hogares, desde la granja hasta la mesa.....	42
Figura 3. Cambio en la precipitación media anual (mm), 2000-2050, escenario A1B del IPCC.....	49
Figura 4. Efectos en el rendimiento del maíz de secano con arreglo al escenario A1B del IPCC.....	51
Figura 5. Tipos de vulnerabilidad vinculados a cambios en la DPC.....	53
Figura 6. Producción de biocombustibles, 1980-2011 .....	84
Figura 7. Ciclo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos.....	111

## Lista de cuadros

Cuadro 1. Algunas estadísticas sobre pobreza y seguridad alimentaria .....	30
Cuadro 2. Estimación de la subnutrición (hambre) en el mundo, 1969-2010.....	30
Cuadro 3. Aspectos cambiantes de la pobreza.....	33

## Lista de recuadros

Recuadro 1. ¿Qué se entiende por explotación en pequeña escala?.....	35
Recuadro 2. Las condiciones climáticas extremas en Ghana afectan en mayor medida a las mujeres .....	36
Recuadro 3. Los alimentos recolectados de la naturaleza y el cambio climático.....	43
Recuadro 4. Terminología de adaptación.....	58
Recuadro 5. Dos ejemplos de adaptación contemporánea .....	60
Recuadro 6. Opciones de adaptación al cambio climático .....	62
Recuadro 7. El agotamiento de las aguas subterráneas en la India .....	67
Recuadro 8. Un millón de cisternas rurales en las zonas semiáridas del Brasil .....	68
Recuadro 9. Halófitas.....	69
Recuadro 10. Cambios en la gestión del arroz para reducir las emisiones de metano .....	81



## PRÓLOGO

El Grupo de alto nivel de expertos sobre seguridad alimentaria y nutrición se creó en octubre de 2010 en el marco de la reforma del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CFS). La función principal del Grupo es proporcionar, a petición del CFS, asesoramiento y análisis orientados a las políticas con objeto de respaldar la formulación de políticas y la labor del CFS. Por tanto, sirve de interfaz del CFS entre la ciencia y las políticas, contribuyendo de ese modo a crear sinergias entre la ciencia y las políticas y medidas públicas. El Grupo de alto nivel de expertos funciona a través de un Comité Directivo integrado por 15 expertos distinguidos de todo el mundo y que tengo el honor de presidir.

Nuestros informes están impulsados por la demanda, responden en concreto a la petición del CFS y se preparan con vistas a su examen en las sesiones plenarias anuales del Comité. En 2010, el Grupo de alto nivel de expertos preparó dos informes, uno sobre la tenencia de la tierra y las inversiones internacionales en agricultura y, otro, sobre la volatilidad de los precios y la seguridad alimentaria. Estos informes alimentaron los debates de políticas en el 37.º período de sesiones del CFS celebrado en octubre de 2011. Se elogiaron vivamente por su actualidad y viabilidad de aplicación.

El CFS, en su período de sesiones celebrado en octubre de 2010, pidió al Grupo de alto nivel de expertos que preparara un informe sobre el cambio climático y la seguridad alimentaria y, otro, sobre la protección social en favor de la seguridad alimentaria, que se presentan este año.

---

La inseguridad alimentaria y el cambio climático son, hoy más que nunca, los dos principales desafíos mundiales a los que se enfrenta la humanidad; el cambio climático se percibe cada vez más como uno de los mayores retos para la seguridad alimentaria. Por ello, en 2010, el Comité pidió al Grupo de alto nivel de expertos que abordara el cambio climático y la seguridad alimentaria y, en concreto, que *examinara las evaluaciones e iniciativas en curso acerca de los efectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la nutrición, prestando especial atención a las regiones y poblaciones más afectadas y vulnerables y a la relación entre el cambio climático y la productividad agrícola, incluidos los desafíos y oportunidades de las políticas y medidas de adaptación y mitigación en relación con la seguridad alimentaria y la nutrición.*

El presente informe sobre *La seguridad alimentaria y el cambio climático* fue finalizado y aprobado por el Comité Directivo en la reunión celebrada en San Petersburgo (Rusia), del 5 al 8 de junio de 2012.

El Grupo de alto nivel de expertos otorga gran importancia tanto al proceso<sup>1</sup> adoptado en la preparación de los informes como al producto. Asimismo, celebra amplias consultas electrónicas inclusivas en aras de la transparencia y la apertura a todas las formas de conocimiento y revisiones por pares. Estamos convencidos de que esta es la clave de la calidad, la pertinencia y la legitimidad científica de nuestros informes.

El equipo del proyecto para la preparación de este informe fue dirigido por el Dr. Gerald Nelson (Estados Unidos) y participaron en él en calidad de miembros Zucong Cai (China), Charles Godfray (Reino Unido), Rashid Hassan (Sudán y Sudáfrica), Maureen Santos (Brasil) y Hema Swaminathan (India). La supervisión del Comité Directivo de este estudio corrió a cargo del profesor Huajun Tang. En nombre del Comité Directivo, quisiera reiterar mi agradecimiento al equipo del proyecto, así como al profesor Huajun Tang y a todos los miembros del Comité Directivo por su participación activa en la preparación y finalización del informe. Quisiera expresar asimismo mi sincero agradecimiento a Vincent Gitz, Coordinador y Jefe de la Secretaría del Grupo de alto nivel, por sus esfuerzos ímprobos y excelente labor, sin el cual el informe no podría haberse completado en el plazo establecido. Por encima de todo, debemos esta labor al “colegio invisible” de participantes en las consultas electrónicas abiertas y a expertos anónimos. Todos han realizado aportaciones y observaciones de un valor indiscutible para el proceso y la calidad de nuestro trabajo.

---

Las repercusiones multidimensionales del cambio climático sobre la vida en nuestro Planeta están siendo estudiadas en detalle por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC); se están examinando asimismo en las reuniones anuales de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) adoptada en Río de Janeiro en 1992. Este año se conmemora el 20.º aniversario de la Conferencia de Río y, al igual que se publica este informe, se han mantenido en la Conferencia Río+20 amplios debates sobre los progresos realizados en la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, como el incremento en las temperaturas medias, cambios adversos en las precipitaciones, el aumento del nivel del mar y las preocupaciones acerca de la manifestación de fenómenos climáticos extremos más frecuentes, como la sequía, las inundaciones y las tormentas costeras. Dado que los factores antropogénicos son los principales responsables de las tendencias actuales del calentamiento global, solo las acciones e intervenciones humanas pueden ayudar a reducir los efectos adversos del cambio climático.

En 1979, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) me invitó a realizar una ponencia en la sesión plenaria sobre “El clima y la agricultura” en la Conferencia Mundial sobre el Clima celebrada en Ginebra. En 1989, la OMM me invitó

---

<sup>1</sup> El procedimiento se describe con más detalle en el Apéndice.

nuevamente a pronunciar una conferencia en la sesión plenaria, pero esta vez sobre “El cambio climático y la agricultura”. Por tanto, en un decenio, en las conferencias sobre el clima de la OMM, las cuestiones relativas al *cambio* climático comenzaron a dominar los debates. El IPCC fue creado en 1988 para proporcionar evaluaciones científicas sobre lo que está sucediendo con el clima del mundo y sus implicaciones para el bienestar humano. Gracias a la labor del IPCC, se conocen actualmente mucho mejor el cambio climático y sus posibles manifestaciones. El IPCC también ha contribuido a concienciar al público en general sobre el cambio climático y a otorgar prioridad a esta cuestión en los programas de políticas.

Esperamos que nuestro informe contribuya a sensibilizar sobre la gran importancia de integrar las cuestiones relativas a la seguridad alimentaria y el cambio climático. Estos retos están inextricablemente vinculados; por ello, consideramos que las respuestas del mundo también deberían estarlo.

En este informe se pone de relieve que es urgentemente necesario adoptar medidas en todos los planos, comenzando por las comunidades locales para ampliarlas a las organizaciones mundiales. Cada país tendrá que adoptar su propia estrategia para gestionar el cambio climático y los riesgos que plantea. Habrá de reforzarse la capacidad de afrontamiento de las personas que no disponen de lo necesario para vivir ya que los países pobres y las poblaciones sin recursos de todos los países serán los primeros en sufrir los cambios adversos en el clima. Será necesario adoptar medidas preventivas para salvaguardar las vidas y los medios de subsistencia de las comunidades costeras. Los países tendrán que estar preparados, en caso necesario, para proceder al reasentamiento de los “refugiados debido al clima”. En la medida de lo posible, debe protegerse la producción alimentaria de los efectos del cambio climático, ya que la agricultura constituye la principal fuente de subsistencia en las zonas rurales en la mayoría de los países en desarrollo. El África subsahariana y el Asia meridional se encuentran entre las regiones más vulnerables a los cambios en la temperatura y las precipitaciones. Estas regiones tienen además la mayor tasa de malnutrición. Por tanto, será fundamental que la comunidad internacional adopte medidas de forma concertada con objeto de evitar que el cambio climático cause cada vez más desastres.

Esperamos que nuestro estudio coadyuve a los Estados Miembros del CFS en la elaboración de una estrategia de agricultura y seguridad alimentaria resistente al clima. Este año, se ha mantenido un diálogo sobre agricultura y seguridad alimentaria bajo los auspicios de la CMNUCC. Los debates comenzaron en Bonn en mayo de 2012 y continuarán en Doha a finales de año. Espero que nuestras propuestas reciban en todas estas deliberaciones la debida consideración en pro de la seguridad alimentaria y los sistemas agrícolas climáticamente inteligentes y los sistemas alimentarios resistentes al clima. Si las estrategias de adaptación al cambio climático y de mitigación de sus efectos no son eficaces, la seguridad alimentaria, hídrica y de los medios de vida estará en peligro, lo cual tendrá graves

consecuencias para la vida y el sustento de millones de niños, mujeres y hombres en nuestro Planeta.

Por último, quisiera reiterar mi agradecimiento al Presidente y a los miembros del CFS, así como de la Mesa y el Grupo asesor del Comité, por su orientación y apoyo.

A handwritten signature in black ink, reading "M. S. Swaminathan". The signature is written in a cursive style with a large initial 'M' and 'S'.

M. S. Swaminathan, 22 de junio de 2012

## RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Habida cuenta de que actualmente muchos de los recursos necesarios para lograr una seguridad alimentaria duradera no dan más de sí, los desafíos en relación con la seguridad alimentaria son enormes. Estos serán aun más difíciles de superar debido al cambio climático, que reduce la productividad de la mayoría de los sistemas alimentarios existentes y perjudica a los medios de vida de las personas que ya son vulnerables a la inseguridad alimentaria. Con el paso del tiempo, cada vez es menor la probabilidad de que los países del mundo puedan cumplir el objetivo de limitar a 2º C como máximo el aumento de la temperatura media fijado en las negociaciones de la CMNUCC mantenidas en Cancún. Si fracasan las negociaciones para la adopción de políticas mundiales sobre el clima, no puede descartarse un aumento de la temperatura del orden de 4º C para finales de siglo, según la mejor estimación con arreglo a las hipótesis de mayores emisiones del IPCC. Si bien algunas personas podrían beneficiarse, las poblaciones de determinadas regiones se verán más afectadas que otras por los cambios en las precipitaciones y temperaturas medias. Además, la probabilidad de que aumenten la variabilidad y los fenómenos extremos significa que la gestión del riesgo, tanto a nivel local como internacional, será aún más importante de lo que es hoy en día.

El crecimiento demográfico continuará hasta el año 2050 e irá acompañado de tasas de urbanización sin precedentes. Estos cambios tendrán lugar principalmente en los países actualmente en desarrollo; es muy probable que muchos de ellos pasen a ser países de ingresos medianos. El resultado será un rápido crecimiento de la demanda de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Las políticas gubernamentales para aumentar la proporción del consumo de energía cubierta por los biocombustibles incrementan los desafíos para nuestra capacidad colectiva de lograr una seguridad alimentaria sostenible.

El cambio climático en nuestros días es consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de las actividades humanas. Según el IPCC, es muy probable que la mayor parte del aumento observado en las temperaturas medias mundiales desde mediados del siglo XX se deba al incremento registrado en las concentraciones de GEI debidas a la actividad humana. En el momento presente, las actividades agrícolas, incluidos los efectos indirectos (a causa de la deforestación y otras formas de conversión de tierras), representan alrededor de un tercio del potencial de calentamiento global total debido a las emisiones de GEI; por ello, reducir las emisiones directas e indirectas de la agricultura es una parte esencial de las iniciativas más amplias encaminadas a frenar el ritmo del cambio climático.

### **Principales observaciones**

1. La vulnerabilidad de la seguridad alimentaria al cambio climático comienza con los efectos biofísicos, en las explotaciones mismas, sobre las plantas y los animales y los sistemas en los que se gestionan. Estos efectos alteran directamente los medios de vida en las zonas rurales e, indirectamente, en las zonas urbanas. Los mercados internacionales transmiten los efectos del cambio climático a otros lugares y pueden afectar a la seguridad alimentaria local, tanto para bien como para mal, al modificar los precios internos e influir en los medios de vida.

2. El cambio climático afecta a las plantas, los animales y los sistemas naturales de muchas maneras. Los cambios en la temperatura y el régimen de lluvias pueden tener repercusiones considerables en la productividad agrícola. Los efectos de la temperatura media son importantes, pero también hay otras repercusiones relacionadas con la temperatura. En general, se sabe poco acerca de las consecuencias del cambio climático sobre las plagas y las enfermedades de los cultivos, el ganado y los peces, pero podrían ser considerables. En los próximos decenios, el cambio climático dará lugar a múltiples factores adversos para los animales y las plantas en muchos sistemas agrícolas y acuáticos. Hay muchos aspectos que todavía no se conocen acerca de cómo

pueden combinarse estos factores. Se prevé que la irregularidad de las precipitaciones que ya afecta a los medios de vida y la producción de numerosas familias rurales tenga consecuencias más graves en el contexto del cambio climático.

3. Desde la perspectiva de la vulnerabilidad social, es esencial comprender por qué determinadas personas, familias o comunidades se enfrentan a distintos riesgos asociados con la inseguridad alimentaria, incluso si se encuentran en la misma región geográfica. La vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria se debe tanto a razones biofísicas como socioeconómicas y afecta tanto a la nutrición como a los medios de vida. Las condiciones preexistentes de vulnerabilidad hacen que las personas pobres estén más expuestas a los efectos del cambio climático puesto que las circunstancias sociales, económicas y agroambientales pueden agravarse debido al cambio climático.

4. Es probable que las personas pobres y otros grupos vulnerables se enfrenten a un alto riesgo de inseguridad alimentaria a causa del cambio climático. ¿Quiénes son las personas pobres? Son personas que tienen pocos activos y escasas posibilidades de obtener ingresos. Entre ellos, figuran los pequeños agricultores y los campesinos sin tierra en las zonas rurales así como las poblaciones autóctonas y étnicas marginadas. Hoy en día suelen encontrarse en las zonas rurales y ser mujeres y niños, pero la proporción de la pobreza urbana está creciendo y las personas pobres se están urbanizando más rápidamente que la población en su conjunto. Desde una perspectiva geográfica, la gran mayoría se encuentra en dos regiones: el África subsahariana y el Asia meridional –donde es probable que el cambio climático sea especialmente pronunciado–. Sin embargo, se registra inseguridad alimentaria incluso en los países más ricos y es posible que las vías de desarrollo que agudizan la desigualdad, pasan por alto a los grupos marginados o redundan en la degradación del medio ambiente hagan que aumente en el futuro el número de personas vulnerables a la inseguridad alimentaria debido al cambio climático. Los pequeños agricultores y trabajadores sin tierra que poseen escasos recursos y probablemente no están atendidos de forma adecuada en el marco de las actividades públicas y privadas, son especialmente vulnerables a los efectos socioeconómicos del cambio climático, sobre todo si la mayor variabilidad no va acompañada de una mejora de las redes de seguridad (véase el informe del Grupo de alto nivel de expertos sobre la protección social en favor de la seguridad alimentaria). La agricultura de secano en las regiones áridas y semiáridas, donde vive más del 40 % de la población mundial y más de 650 millones de las personas más pobres y más afectadas por la inseguridad alimentaria, es especialmente vulnerable a los riesgos del cambio climático y la variabilidad del clima, la sequía en particular. En algunas regiones del mundo, una proporción considerable de la producción agrícola tiene lugar en zonas costeras bajas, donde la densidad de población es actualmente elevada. En estas regiones, y en particular en los pequeños Estados insulares, las principales amenazas derivadas del cambio climático son la intrusión salina, el aumento del nivel del mar e inundaciones más frecuentes.

5. La adaptación del sistema alimentario requerirá ajustes sociales, económicos y biofísicos complejos en relación con la producción, la elaboración y el consumo de alimentos. Dichos cambios serán más difíciles para las regiones y poblaciones más pobres y vulnerables. Además, los modelos de cambio climático sugieren que en las regiones tropicales es probable que se produzcan efectos graves; especialmente, se prevé que se incremente la sequedad de los trópicos áridos. Muchos de los países más pobres se encuentran en estas regiones y, por tanto, los países con una menor capacidad de adaptación pueden ser los más afectados. Toda esperanza de realizar progresos sustanciales en la consecución de los objetivos de desarrollo del Milenio (ODM) relativos al hambre y a la pobreza requiere por consiguiente una adaptación satisfactoria en los países menos adelantados. Pero con el tiempo, todos los países se verán afectados por el cambio climático.

6. Hay incertidumbres importantes respecto al modo en que cambiará el clima, que serán mayores a escala regional y local, donde se toman las distintas decisiones. La adaptación debería considerarse por tanto en el contexto más amplio de la creación de un sistema alimentario más resistente. La falta

de sostenibilidad en la producción de alimentos es una gran amenaza para la capacidad de recuperación y debe afrontarse cambiando la forma en que se producen —moderando la demanda de alimentos tales como los productos de rumiantes, cuya producción genera emisiones especialmente cuantiosas de GEI— así como el diseño de la gobernanza nacional e internacional de los sistemas alimentarios. Debería otorgarse la máxima prioridad a hallar y respaldar prácticas de producción y distribución de alimentos más eficientes respecto a los recursos y con menos externalidades medioambientales. Habida cuenta de la diversidad de entornos ambientales y sociales en los que se lleva a cabo la producción de alimentos, las soluciones para mejorar la sostenibilidad serán dispares. Ningún enfoque será de aplicación universal, por lo que se necesita un conjunto de datos mucho mejor y mucho más completo para ayudar a orientar la aplicación de las medidas más apropiadas específicas para cada contexto. Las comunidades con mayor riesgo de inseguridad alimentaria suelen estar en países de bajos ingresos. La mayoría de las medidas que facilitan el desarrollo sostenible, prestando especial atención a la mejora de los medios de vida de los sectores más pobres de la sociedad, aumentará la capacidad de resistencia en general y coadyuvará en la adaptación al cambio climático.

7. Entre los ejemplos de estrategias de adaptación en el ámbito de las comunidades, cabe citar la mejora de las prácticas de ordenación del agua, por ejemplo la construcción de infraestructuras para sistemas de riego más eficientes y para la captación, almacenamiento y utilización de agua en pequeña escala; la adopción de prácticas para conservar la humedad del suelo, la materia orgánica y los nutrientes; la utilización de variedades de ciclo corto; y la creación de bancos de cereales y semillas en las comunidades. Los agricultores y productores de alimentos por sí solos no pueden adaptarse con éxito al cambio climático. Necesitan el apoyo del gobierno y el sector privado; las organizaciones de la sociedad civil (OSC) también desempeñan una función importante a este respecto.

8. La agricultura es un factor determinante del cambio climático. Actualmente, las actividades agropecuarias a nivel mundial representan alrededor del 15 % de las emisiones totales. Entre las emisiones directas de GEI procedentes de la agricultura, cabe citar las de metano (CH<sub>4</sub>) liberadas por los arrozales anegados y el ganado; óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), como consecuencia del uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos nitrogenados; y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), resultado de la pérdida del carbono orgánico del suelo en las tierras de cultivo debido a las prácticas agrícolas y, en pastizales, a la mayor intensidad del pasto. La agricultura también produce emisiones que se contabilizan en otros sectores (industria, transporte y suministro de energía, etc.), debido a la producción de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y el consumo de energía para la labranza, el riego, la fertilización, la cosecha y el transporte. El cambio en la utilización de la tierra, que en su mayoría se debe al aumento de la superficie agrícola, supone entre un 15 % y un 17 % adicional. Además, el crecimiento de la población y los ingresos en el futuro aumentará drásticamente las emisiones agrícolas a menos que se formulen estrategias de crecimiento de bajas emisiones para la agricultura.

9. El drástico efecto del cambio en la utilización de la tierra sobre las emisiones de GEI<sup>2</sup> pone de relieve la importancia de diseñar estrategias de desarrollo agrícola que reduzcan la conversión de tierras no agrícolas en terrenos destinados a actividades agrícolas.

10. Se prevé que en el futuro la mayor parte del incremento directo de emisiones de GEI procedentes de la agricultura tenga lugar en las regiones en que aumente la producción agropecuaria, que originará más emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Por tanto, será de suma importancia formular políticas y programas para la gestión de las emisiones del CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O.

---

<sup>2</sup> Entre otras consecuencias negativas, cabe citar la pérdida de biodiversidad y cambios en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas.

11. Para comparar las prácticas y los sistemas es necesario tener en cuenta todas las emisiones generadas tanto directa como indirectamente. Es urgentemente necesario realizar una evaluación más exhaustiva de los diversos sistemas agrícolas, teniendo en cuenta todas las emisiones, directas e indirectas.

12. La obtención de productos de origen animal a partir de insumos vegetales y de piensos implica procesos biológicos, así como las consiguientes pérdidas y necesidades energéticas, lo cual significa que una caloría de un producto de origen animal requiere la producción previamente de más de una caloría de origen vegetal para alimentar al animal. Por tanto, la proporción de productos pecuarios en la alimentación es uno de los principales factores causantes de las emisiones del sector. La desaceleración del crecimiento mundial del consumo de productos ganaderos ayudará a frenar el crecimiento de las emisiones del sector agrícola y alimentario. Sin embargo, muchos medios de vida dependen de la ganadería, y los rumiantes son muy valiosos ya que pueden digerir la celulosa y los residuos agrícolas. Además, en los países en desarrollo en que la alimentación autóctona incluye proteínas de origen animal, las proteínas de alta calidad de productos ganaderos (leche, carne y huevos) ayudarán a mejorar la nutrición.

13. La disminución de las pérdidas y el desperdicio de alimentos también podría contribuir notablemente a reducir las emisiones de GEI.

14. En el último decenio se ha registrado un gran aumento de las tierras de cultivo dedicadas a la producción de biocombustibles, tanto de etanol como de biodiésel. Las políticas de biocombustibles han sido objeto de críticas debido a que pueden redundar en un aumento de los precios de los alimentos (y, por tanto, menoscabar la seguridad alimentaria) y a que apenas contribuyen a reducir las emisiones de GEI, e incluso pueden aumentarlas. Existen pocas pruebas de que la mayoría de las políticas actuales relacionadas con los biocombustibles de primera generación contribuyan a mitigar el cambio climático. El Grupo de alto nivel de expertos examinará la función de los biocombustibles con respecto a la seguridad alimentaria en un estudio que se publicará en 2013.



## **Recomendaciones**

### **1. Integrar las cuestiones relativas a la seguridad alimentaria y el cambio climático**

Las políticas y programas dirigidos a responder al cambio climático deberían ser complementarias, y no independientes, de los mecanismos necesarios para lograr una seguridad alimentaria duradera. El cambio climático es una de las diversas amenazas para la seguridad alimentaria. Es muy probable que las intervenciones tendientes a aumentar en general la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios contribuyan asimismo a la adaptación al cambio climático. En lugar de aumentar el gasto únicamente en la adaptación, sería preferible esforzarse por incrementar los gastos generales en pro de una seguridad alimentaria duradera, prestando especial atención a las amenazas únicas e inciertas del cambio climático que requieren en la actualidad la adopción de medidas (por parte de los organismos públicos y privados y de otros sectores). Al hacerlo, debería ponerse a los agricultores en el centro de las iniciativas y deberían adoptarse enfoques específicos para cada lugar que atiendan las necesidades de las comunidades, aprovechando sus conocimientos.

#### **1 a) Aumentar de inmediato las inversiones en la seguridad alimentaria y la capacidad de resistencia al cambio climático**

Incluso sin las amenazas del cambio climático, para cumplir los objetivos en materia de seguridad alimentaria será necesario realizar inversiones considerablemente mayores con objeto de aumentar la productividad. Estas deberían dirigirse también a incrementar la capacidad de resistencia general del sistema alimentario.

Para aumentar capacidad de resistencia general del sistema alimentario y la seguridad alimentaria, es esencial realizar inversiones en infraestructuras materiales que permitan a los productores de alimentos estar vinculados con los mercados y las grandes zonas urbanas que han de abastecer. Son necesarias inversiones para mejorar las infraestructuras de transporte y comercialización.

Probablemente la mayor frecuencia de los fenómenos extremos aumente el riesgo de interrupción de las redes de suministro y haga que aumente la importancia de diversificar las fuentes. Los minoristas e intermediarios de la cadena alimentaria pueden necesitar acceso a mayores existencias de reserva. También se necesitan inversiones para facilitar la acumulación de existencias y reducir las pérdidas de alimentos.

#### **1 b) Reorientar la investigación para la adaptación y mitigación, con miras a abordar un conjunto más complejo de objetivos, e invertir en investigación pública para la adaptación**

La investigación sobre la agricultura debería integrar plenamente los aspectos relativos a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Aunque la investigación para aumentar el rendimiento es fundamental a fin de alcanzar los objetivos más amplios en materia de seguridad alimentaria, es preciso proseguir y acelerar la reorientación de la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos con miras a afrontar los retos de lograr una producción sostenible de alimentos y responder al cambio climático. Es necesario prestar más atención a la evaluación de la productividad de los cultivos abandonados y la fruta y las hortalizas; los efectos de la combinación de los factores adversos; la biodiversidad y la eficiencia de los sistemas agrícolas y la prestación eficiente de servicios ecosistémicos.

La investigación sobre las prácticas de mitigación debería tomar en consideración sus efectos sobre la seguridad alimentaria.

Para adoptar un nuevo enfoque de la investigación será necesaria una participación significativa desde el comienzo de los agricultores y beneficiarios previstos, así como un diálogo auténtico a fin de comprender sus necesidades, teniendo en cuenta las dificultades que pueden existir en la obtención de los puntos de vista de las mujeres y los grupos desfavorecidos.

### **1 c) Modernizar los servicios de extensión**

Es urgentemente necesario modernizar y revitalizar los servicios de extensión sobre la base de diferentes modelos de financiación que puedan favorecer la participación de los sectores público y privado y la sociedad civil para hacer frente a los desafíos de la seguridad alimentaria debidos al cambio climático. Para garantizar la adopción de tecnologías que aumenten la capacidad de resistencia y la productividad, los programas de extensión deberían dirigirse a los responsables de la toma de decisiones en materia de gestión. Los servicios de extensión del siglo XXI deberían trabajar en estrecha colaboración con las instituciones de investigación, el sector privado y la sociedad civil para aumentar los conocimientos técnicos con vistas a la mejora del rendimiento de forma sostenible y afrontar los retos del cambio climático.

### **1 d) Creación de capacidad**

En muchos países no se dispone de suficiente capacidad física, institucional, social, biológica y humana para hacer frente a los desafíos que plantean el cambio climático y la seguridad alimentaria. Es esencial también invertir en capital humano, especialmente en infraestructuras sanitarias y educativas a fin de aumentar la capacidad de resistencia a la inseguridad alimentaria, así como conocer los riesgos asociados con el cambio climático y responder eficazmente a los mismos.

Asimismo, es fundamental disponer de información relativa a la adaptación y la mitigación a fin de incrementar la capacidad de resistencia y la capacidad de las poblaciones y los países de prever y gestionar el cambio climático. Los sistemas de conocimientos sobre el cambio climático son dinámicos y se actualizan a medida que se dispone de más información y resultados de las investigaciones. Los gobiernos y otros actores deben reforzar su capacidad para crear sistemas de recopilación, gestión y divulgación de información ágiles e innovadores; estos sistemas han de ser accesibles a todas las personas y en especial a los grupos más vulnerables.

Es urgentemente necesario emprender de forma deliberada iniciativas para la creación de capacidad a este respecto.

## **2. Aumentar la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios al cambio climático**

Los efectos adversos del cambio climático ya son evidentes en algunas zonas y es probable que las consecuencias finales sean muy negativas en todas las regiones. Debe incrementarse la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios en todos los planos, desde la parcela hasta la comarca y los mercados. En general, ello comporta la adopción de un amplio conjunto de medidas que deben coordinarse. Los agricultores y productores de alimentos por sí solos no pueden adaptarse con éxito al cambio climático. Necesitan el apoyo del gobierno y el sector privado; las OSC también desempeñan una función importante a este respecto. La adaptación al cambio climático requerirá sin duda la adopción de nuevas prácticas y cambios en las estrategias de subsistencia de la mayoría de los productores de alimentos, si no todos, así como otros actores a lo largo de la cadena alimentaria, con la participación de agricultores, minoristas e intermediarios de la cadena alimentaria, los agronegocios, el sector financiero y la sociedad civil. Se requerirá la adopción de medidas y el control por parte de los gobiernos, las organizaciones internacionales y las OSC que se ocupan de la seguridad y la soberanía alimentarias, el hambre y el desarrollo sostenible. Las medidas de adaptación tienen que ser específicas a las circunstancias locales. La adaptación al cambio climático

debe tener en cuenta a los grupos socialmente desfavorecidos, las diferencias de género y, en particular, el papel de las mujeres como responsables de la toma de decisiones en los sistemas alimentarios. La aplicación de muchas de las recomendaciones que se formulan a continuación tendrá resultados garantizados ya que contribuirán a una seguridad alimentaria duradera, incluso sin tener en cuenta el cambio climático, pero todas son apremiantes debido al incremento de las repercusiones de este fenómeno.

## **2 a) Basar las medidas de adaptación en la evaluación de los riesgos y los distintos tipos de vulnerabilidad**

Los enfoques preventivos de adaptación al cambio climático requieren una evaluación periódica de los riesgos y los distintos tipos de vulnerabilidad, con información actualizada a medida que se disponga de más datos. Cada vez más países de ingresos medianos y altos realizan evaluaciones periódicas, pero los que carecen de la capacidad para llevarlas a cabo necesitan ayuda externa. Es de suma importancia informar cuidadosamente sobre las inevitables incertidumbres a los responsables de la adopción de políticas y el público en general.

## **2 b) Facilitar el intercambio de prácticas**

Entre los ejemplos de estrategias de adaptación en el ámbito de las comunidades, cabe citar la mejora de las prácticas de ordenación del agua, por ejemplo la construcción de infraestructuras para sistemas de riego más eficientes y para la captación, almacenamiento y utilización de agua en pequeña escala; la adopción de prácticas para conservar la humedad del suelo, la materia orgánica y los nutrientes; la utilización de variedades de ciclo corto; y la creación de bancos de cereales y semillas en las comunidades. Las principales cuestiones que se plantean a este respecto son la difusión de la información y los conocimientos existentes, la mejora de la capacidad humana y social y la adopción de políticas que respalden las mejores prácticas.

## **2 c) Facilitar una mayor diversidad en los campos y un mayor acceso a los recursos genéticos**

La diversificación de la producción es una forma de aumentar la capacidad de resistencia de los sistemas agrícolas a las crisis en un entorno de creciente incertidumbre. Una adaptación eficaz requerirá el acceso (físico y jurídico, al amparo de normas adecuadas en materia de propiedad intelectual) a los recursos genéticos, tanto de los cultivos, el ganado y las variedades silvestres afines a las plantas cultivadas ahora existentes como de las variedades que se puedan utilizar en el futuro. Deberían determinarse y compartirse los genes de plantas cultivadas resistentes a la sequía y las inundaciones. Los rasgos de estabilidad del rendimiento de las especies en condiciones variables son un elemento especialmente importante que requiere una mayor comprensión e investigación. Los productores de alimentos, las instituciones del sector público y privado, la comunidad de investigadores y los gobiernos han de intensificar la cooperación y garantizar la difusión, distribución y generación de conocimientos y la transferencia de tecnologías para caracterizar, conservar y proteger los recursos genéticos, tanto in situ como en los bancos de semillas, las reservas de germoplasma y las instalaciones conexas, en apoyo a la adaptación al cambio climático. Debe hacerse todo lo posible para reducir al mínimo la erosión genética de la biodiversidad restante tanto in situ como en los bancos de genes. La aprobación por parte de todos los países del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, así como la aplicación con carácter urgente de los artículos 5 (conservación), 6 (utilización sostenible) y 9 (derechos del agricultor) serían medidas positivas a este respecto. La adopción de medidas encaminadas a desarrollar mercados para las especies infrautilizadas y concienciar a los consumidores acerca de la importancia de la diversidad de la alimentación contribuiría a aumentar la biodiversidad agrícola. La Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA) podría considerar la posibilidad de determinar las medidas prioritarias y elaborar un plan de acción sobre la conservación y utilización de los recursos genéticos para la adaptación al cambio climático. Hay un debate en curso sobre si los regímenes actuales de derechos de propiedad

intelectual respaldan u obstaculizan el desarrollo y la utilización de variedades mejoradas de plantas y animales y la biodiversidad agrícola. El CFS quizá desee recomendar al Grupo de alto nivel de expertos que realice un estudio sobre los recursos genéticos, incluidos los derechos de propiedad intelectual y los derechos de los agricultores.

#### **2 d) Poner el pronóstico del tiempo a disposición de los agricultores**

Probablemente uno de los retos del cambio climático sea cómo hacer frente a una climatología más variable. Tener acceso al pronóstico del tiempo puede mejorar la capacidad de los agricultores para enfrentarse a una mayor variabilidad y a fenómenos extremos, siempre que la información pueda transmitirse puntualmente a quienes lo necesitan. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) diseñadas adecuadamente y con suficientes recursos pueden ofrecer este enlace a los servicios meteorológicos nacionales.

#### **2 e) Formular políticas integradas de utilización de la tierra para la adaptación**

La adaptación eficaz al cambio climático primará la formulación de políticas integradas de utilización de la tierra. Los cambios en los regímenes de lluvias (en particular la frecuencia de los fenómenos extremos) y en el caudal estacional de los ríos harán que sea más importante optimizar los recursos hídricos en las cuencas receptoras y los acuíferos. Las medidas de políticas pasivas tales como la preservación de los bosques y los manglares pueden ser tan importantes como las intervenciones activas. Los mecanismos como la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo (REDD) (para proteger a los bosques) y otros medios de pago por los servicios ambientales también deberían incluirse entre los instrumentos para aumentar la capacidad de resistencia de los ecosistemas y las comunidades al cambio climático. La agricultura urbana y periurbana también puede ser importante para la adaptación en las ciudades.

#### **2 f) Facilitar el acceso de los agricultores a servicios financieros**

Para que los agricultores puedan introducir los cambios necesarios en sus sistemas, los gobiernos deben hacer que los mercados financieros sean más accesibles a los pequeños productores. Ello incluye un mayor acceso al crédito y a los planes de seguros para cubrir estas inversiones y mejorar la gestión de las consecuencias financieras de los riesgos meteorológicos.

#### **2 g) Promover un régimen de comercio internacional que incorpore el concepto de seguridad alimentaria y contribuya a la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios**

Debido a la crisis alimentaria de 2008, la seguridad alimentaria se ha convertido en una cuestión más crítica en las negociaciones sobre comercio agrícola que en el pasado. Actualmente, el concepto de acceso a los suministros se considera tan importante como el concepto tradicional de acceso a los mercados. Las disposiciones y las normas vigentes de la Organización Mundial del Comercio (OMC) no son claras o presentan lagunas en relación con las cuestiones de la seguridad alimentaria y el mandato de negociación de Doha no deja margen de maniobra para avanzar a este respecto. Además, el desafío de lograr la seguridad alimentaria será mucho más difícil de afrontar debido al cambio climático, y es evidente que el comercio mundial de alimentos desempeñará una función importante en un mundo que se enfrenta al cambio climático. La incorporación de todas estas cuestiones importantes en las futuras negociaciones sobre comercio agrícola sería un paso en la dirección correcta.

#### **2 h) Otorgar prioridad a las medidas propuestas en los programas nacionales de acción para la adaptación (PNAA)**

Es de suma importancia, a nivel mundial, la adaptación de la agricultura al cambio climático y disponer de planes nacionales a este respecto. Los PNAA, presentados a la CMNUCC por los países menos adelantados, han puesto de relieve las inversiones en la agricultura y la seguridad alimentaria

como una prioridad. Proporcionan asimismo un punto de partida para establecer prioridades respecto de las nuevas inversiones nacionales. Deberían financiarse y aplicarse las medidas prioritarias formuladas por los países menos adelantados en sus PNAAs. Los países deberían aprovechar la experiencia de los PNAAs para preparar planes nacionales de adaptación.

## **2 i) La seguridad alimentaria e hídrica en las zonas continentales**

Será importante para lograr la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático establecer fondos para imprevistos en caso de sequía y crear reservas estratégicas regionales de cereales, así como instalaciones para el almacenamiento de cereales en las explotaciones agrícolas y los hogares.

Debería prestarse atención tanto al incremento de la oferta como a la gestión de la demanda de agua para reforzar la seguridad hídrica en relación con los cultivos, los animales de granja, las necesidades domésticas y la industria. Debería crearse un sistema sostenible de seguridad hídrica para cada región agroecológica. Debería establecerse un sistema de ordenación del agua participativo que incluya a las familias de agricultores, de manera que las comunidades locales sean corresponsables tanto de la conservación del agua como de su utilización sostenible y equitativa.

## **2 j) Velar por que las personas tengan una mayor capacidad de resistencia ante los mayores riesgos por lo que hace a la disponibilidad de agua derivados del cambio climático**

El agua es un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud; es esencial para la realización del derecho a una alimentación adecuada. El CFS y los gobiernos nacionales deberían fomentar y formular programas de investigación y apoyo destinados a promover el acceso universal a agua suficiente y de buena calidad en las zonas rurales. Los métodos participativos y la función de liderazgo de las comunidades son elementos clave en el desarrollo de infraestructuras eficaces y equitativas de captación, almacenamiento, gestión y distribución de agua limpia de una forma que respete y proteja los biomas, preserve los recursos naturales y fomente la recuperación de las zonas degradadas.

## **2 k) El cambio climático y el agua en las zonas costeras**

Casi un tercio de la población humana vive a lo largo de la costa. Es probable que el aumento del nivel del mar afecte negativamente tanto a la agricultura costera como a la seguridad de los medios de vida de las comunidades ribereñas. Será necesario realizar investigaciones prospectivas y adoptar medidas preventivas para preparar a las comunidades ribereñas a afrontar los retos del aumento del nivel del mar y la intrusión de agua salina. Los planes de acción preventivos para la seguridad de los medios de vida y la ecología de las zonas costeras deberían incluir lo siguiente: i) la plantación de manglares de bioprotección a lo largo de la costa en las zonas agroclimáticas compatibles; ii) el mejoramiento del arroz y otras variedades de cultivos resistentes a la salinidad; iii) el desarrollo de sistemas agroforestales y acuícolas costeros de ordenación de la tierra y el agua; iv) la conservación y utilización de halófitas –plantas que se adaptan a las altas concentraciones de sal–. Puede alentarse a las organizaciones competentes, tales como el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GICAI), a apoyar y participar en iniciativas de este tipo.

Casi el 97 % de los recursos hídricos del planeta es agua de mar, por lo que es necesario realizar investigaciones sobre el cultivo en este medio, lo cual comporta la ampliación de las explotaciones agrícolas y piscícolas. La cría económicamente valiosa de especies de peces resistentes a la salinidad y las halófitas ayudará a reforzar la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades costeras. Por ello, se recomienda emprender una iniciativa de cultivo en agua de mar diseñada con arreglo a criterios científicos en aras de la prosperidad de las zonas ribereñas a lo largo de las zonas costeras y las islas pequeñas.

### **3. Formular estrategias de agricultura de bajas emisiones que no afecten a la seguridad alimentaria**

En el supuesto de que no cambiaran las condiciones actuales, un aumento de la producción de alimentos se traducirá automáticamente en un incremento de las emisiones, pero hay muchas opciones posibles para poder disociar la seguridad alimentaria y las emisiones. Al examinar las políticas y programas de mitigación para la agricultura, debería prestarse atención a seleccionar aquellos que no afecten negativamente a la seguridad alimentaria. Afortunadamente, muchas de estas opciones crean sinergias entre la mitigación del cambio climático y la mejora de la seguridad alimentaria.

Pueden reducirse notablemente las emisiones de GEI procedentes de la agricultura gracias a una mayor eficiencia en la utilización de los recursos (en particular la tierra, el ganado y los fertilizantes) y a buenas prácticas de gestión que en muchos casos también aumentan la productividad y mejoran la capacidad de resistencia. Las políticas y programas públicos deberían centrarse en la formulación y difusión de estas prácticas y sistemas.

Las opciones de mitigación no deben aumentar la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Los sistemas de incentivos que se dirigen a las personas más vulnerables al mismo tiempo que reducen las emisiones y aumentan la capacidad de resistencia al cambio climático reportan notables beneficios.

#### **3 a) Reducir el cambio en la utilización de la tierra para la agricultura**

El cambio en la utilización de la tierra de sistemas con notables existencias de carbono en la superficie (en particular los bosques) es la segunda fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera después de los combustibles fósiles ya que gran parte de esas tierras pasan a destinarse a usos agrícolas y pastos. El aumento del rendimiento de las cosechas de tierras que actualmente se destinan al cultivo es casi siempre una forma más eficaz de reducir las emisiones de GEI procedentes de la agricultura que la ampliación de la superficie cultivada. A este respecto, debería otorgarse prioridad a poner fin a gran parte de la conversión de los bosques en terrenos destinados al cultivo. Deberían aplicarse las buenas prácticas que se describen a continuación a las nuevas tierras destinadas a la producción.

#### **3 b) Adoptar prácticas agrícolas y de pastoreo para evitar la pérdida de carbono y la degradación del suelo, y crear bancos de carbono en el suelo**

El contenido de carbono orgánico del suelo en las tierras agrícolas depende en gran medida de las prácticas de gestión. Si se adoptan prácticas agroecológicas acertadas, las tierras degradadas pueden restaurarse, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria, la adaptación y la mitigación al aumentar los sumideros de carbono. Los residuos orgánicos urbanos no contaminados deberían llevarse de nuevo a las tierras agrícolas para mejorar la productividad agrícola y mitigar los efectos del cambio climático, teniendo en cuenta los costos directos e indirectos que comporta. Las políticas y programas que aumentan la eficiencia en la utilización del nitrógeno reportan múltiples beneficios – al mismo tiempo que reducen los costos de los insumos agrícolas, las emisiones directas e indirectas de GEI y los daños causados al medio ambiente en lugares ubicados fuera de las granjas–.

#### **3 c) Mejorar la gestión del estiércol y el ganado**

Es probable que las emisiones asociadas con el sector agropecuario aumenten rápidamente debido al crecimiento demográfico y el cambio de alimentación. Debería otorgarse prioridad a la mejora de la productividad a fin de que los agricultores puedan reducir notablemente las emisiones de GEI por unidad de producción (carne y leche). Entre los beneficios de convertir el estiércol en bioenergía o

biogás y fertilizantes a través de las plantas de producción de biogás, cabe citar menores emisiones netas, la sustitución de las emisiones, una mayor disponibilidad de fuentes de energía locales y el aumento de la calidad de los fertilizantes. Es necesario realizar más investigaciones a este respecto.

### **3 d) Mejorar la ordenación del agua en los arrozales**

La modificación de los sistemas de riego puede reducir considerablemente las emisiones producidas por los arrozales al mismo tiempo que se ahorra agua sin disminuir el rendimiento.

### **3 e) Evaluar y comparar los sistemas agrícolas**

Es urgentemente necesario mejorar las evaluaciones a fin de comparar los diferentes sistemas agrícolas, teniendo en cuenta todas las emisiones, directas e indirectas.

### **3 f) Gestionar el consumo de alimentos para reducir las emisiones de los sistemas alimentarios**

Es preciso prestar una mayor atención a cómo influyen los cambios en la alimentación en la reducción de la demanda de los tipos de alimentos que producen más GEI. Los gobiernos deberían promover el consumo responsable, la eficiencia en toda la cadena alimentaria y la reducción del desperdicio de alimentos. Debería alentarse al sector privado a desarrollar productos y sistemas de distribución que generen menos emisiones de GEI.

### **3 g) Evaluar la contribución de los distintos tipos de biocombustibles a la mitigación y la seguridad alimentaria**

Es muy complicado evaluar la eficiencia de los biocombustibles respecto a las emisiones de GEI –especialmente el nitrógeno en cuanto a los biocombustibles de primera generación–, debido a las numerosas incertidumbres que comporta su producción por la utilización directa e indirecta de energía en el riego, los insumos, el transporte y la elaboración, así como a la pérdida de las existencias de carbono en el suelo provocada por la conversión de bosques, humedales o tierras ricas en carbono, en terrenos para la producción de biocombustibles. También han surgido preocupaciones sobre las consecuencias de los biocombustibles respecto a otros retos ambientales, que incluyen la biodiversidad, a menudo debido a la conversión asociada al monocultivo, el aumento de la deforestación, las amenazas para las reservas naturales y las crecientes presiones sobre el abastecimiento de agua y los problemas de calidad de este recurso. Es fundamental emprender y proseguir las iniciativas encaminadas a evaluar la contribución de los distintos tipos de biocombustibles a la mitigación.

### **3 h) Apoyar a los agricultores para adoptar tecnologías con múltiples beneficios**

Debe apoyarse a los agricultores a fin de que adopten prácticas que mejoran su capacidad de resistencia y la seguridad alimentaria, además de reportar beneficios a largo plazo relacionados con el clima. La introducción de estos cambios requiere por lo general un entorno propicio, que incluye servicios e instituciones que respalden a los agricultores, como los servicios de extensión. Además, incluso si las nuevas prácticas proporcionaran más ingresos en el futuro, existen obstáculos a su adopción, a saber, los costos iniciales, los riesgos adicionales o las pérdidas de ingresos durante el período de transición. Estos costos deben sufragarse.

Se han depositado grandes esperanzas en la financiación relacionada con el carbono para aportar nuevas fuentes de recursos, desde los emisores de países desarrollados hasta los distintos agricultores a cambio de la reducción de las emisiones o el almacenamiento del carbono. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que estos mecanismos son difíciles de aplicar y no son adecuados para la agricultura en pequeña escala debido al tamaño reducido de las empresas que comporta mayores costos de transacción, medición y presentación de informes, dificultades y la volatilidad del precio del carbono. Entre los instrumentos de financiación, se están estudiando

mecanismos de mercado y de otro tipo con diferentes sistemas de gestión (mecanismos voluntarios de carbono, un Fondo Verde, etc.). Independientemente del tipo de apoyo o incentivos para mejorar la eficiencia general del sistema alimentario y la internalización de los factores externos asociados con las emisiones de GEI y los sumideros, se recomienda que los mecanismos tengan en cuenta tanto las condiciones de los pequeños productores como la necesidad de dar prioridad a medidas que mejoren la seguridad alimentaria contribuyendo al mismo tiempo a la mitigación.

#### **4. Recopilar información a nivel local, compartir los conocimientos en el plano mundial y reorientar la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos**

La base de información disponible para facilitar la formulación de políticas y programas dirigidos a reducir los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria es deplorablemente insuficiente. Los gobiernos nacionales han de redoblar sus esfuerzos. Asimismo, es necesario recopilar datos a nivel internacional sobre el cambio climático y sus efectos para mejorar la información sobre las comunidades, poblaciones y regiones vulnerables.

Cuando se comparten las enseñanzas extraídas en el plano local, estas son mucho más valiosas. Los conocimientos que ya poseen los agricultores sobre las prácticas que funcionan en las condiciones existentes podrían ser valiosos en el futuro para los agricultores de otros lugares. Sin embargo, algunas de las consecuencias del cambio climático están fuera del ámbito de la experiencia humana reciente, por lo que es necesario realizar esfuerzos sistemáticos orientados a la generación de datos para lograr respuestas eficaces. Puesto que los beneficios traspasan las fronteras nacionales, la recopilación y el intercambio de conocimientos requiere una coordinación mundial, así como programas nacionales.

Es preciso asimismo seguir mejorando la cantidad y la calidad de los datos biofísicos, económicos y sociales disponibles para los responsables de la adopción de políticas. En concreto, entre los retos cabe citar: i) el establecimiento de vínculos entre las fuentes de datos existentes y futuras utilizando normas sobre metadatos mundiales; ii) la utilización de tecnologías modernas (TIC, teledetección) para el acopio de datos en tiempo real; iii) la recopilación de datos desglosados, incluso en el seno de las familias, para determinar los factores de la vulnerabilidad social a la seguridad alimentaria y los retos para la mitigación y la adaptación; iv) la mejora de los nexos entre la recopilación de datos, la realización de análisis y el uso de los resultados en la formulación de políticas.

##### **4 a) Recopilar más datos biofísicos**

Existe una importante diversidad genética en las plantas y animales que se utilizan como alimento. Sin embargo, no se ha evaluado de forma sistemática su rendimiento en diversas condiciones agroclimáticas. Deberían completarse los datos de los ensayos experimentales existentes recopilando más información sobre el rendimiento y los nuevos ensayos realizados para reflejar las características de rendimiento en un tipo de clima distinto del actual. La calidad de los datos existentes sobre el clima actual y pasado es dispar ya que algunos países recopilan y difunden datos más precisos que otros. Es necesario recopilar más datos y ha de ponerse mucha más información a disposición de los interesados.

##### **4 b) Supervisar las prácticas existentes y el rendimiento**

La adaptación es un proceso de aprendizaje. Se puede hacer mucho para adaptar la agricultura al cambio climático utilizando los conocimientos existentes sobre los aspectos sociales, económicos y biofísicos de la producción de alimentos. Los conocimientos teóricos y prácticos apropiados actualmente para una región pueden ser importantes para otra en el futuro. Es necesario realizar una evaluación rigurosa de los efectos de las intervenciones de mitigación y adaptación respecto a sus



repercusiones en los resultados pertinentes, así como en la seguridad alimentaria, para garantizar que no haya consecuencias negativas no deseadas. Es esencial recopilar datos de forma sistemática y difundir esta información ampliamente utilizando las TIC modernas, que brindan oportunidades sin precedentes.

#### **4 c) Mejorar la información sobre las comunidades, poblaciones y regiones vulnerables**

Las principales lagunas de la información afectan a la capacidad de comprender las consecuencias del cambio climático para las regiones o grupos vulnerables. Para lograr una adaptación satisfactoria es preciso saber mucho mejor quiénes son las personas vulnerables y dónde viven.

#### **4 d) Mejorar los modelos que faciliten la comprensión de los efectos del cambio climático en la agricultura**

Es necesario mejorar los modelos e incorporar información sobre las comunidades, poblaciones y regiones vulnerables. Los modelos climáticos generan grandes cantidades de datos acerca de los posibles resultados futuros, pero no siempre se resumen de una forma útil para comprender los posibles efectos sobre los sistemas agrícolas y las poblaciones vulnerables. Es preciso seguir elaborando modelos que vinculen los resultados del cambio climático a los efectos biofísicos y, posteriormente, al bienestar humano. Incluso unas inversiones modestas proporcionarían un gran apoyo a los responsables de la adopción de políticas de todo el mundo.

Es necesario crear capacidad en la utilización de modelos e hipótesis que incluyan una comprensión adecuada de sus limitaciones e incertidumbres.

#### **4 e) Organizar el intercambio regional de experiencias y conocimientos**

La planificación de la adaptación es impulsada a nivel nacional pero, en lo que respecta a las necesidades a medio y largo plazo, es necesario promover el intercambio de puntos de vista a nivel subregional y regional; compartir experiencias; fomentar la cooperación y la coordinación sobre cuestiones transfronterizas como el agua, los recursos genéticos, la pesca, las plagas y las enfermedades transfronterizas, etc.

#### **4 f) Reorientar la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos**

Véase la recomendación 1 b).

## **5. Facilitar la participación de todos los interesados en la toma de decisiones y su aplicación**

Abordar la seguridad alimentaria y el cambio climático requiere la participación y adopción de medidas de forma coordinada y concertada por parte de muchos actores, agricultores, el sector privado y agentes del sector público nacionales e internacionales, la sociedad civil y organizaciones no gubernamentales (ONG). Ello es especialmente difícil puesto que son muy diferentes, a veces tienen intereses contrapuestos y es necesario trabajar con una perspectiva a largo plazo, mientras que la mayoría de ellos tienen que examinar en primer lugar los resultados a corto plazo.

#### **5 a) Promover un debate sobre las funciones de los sectores público y privado para garantizar la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático**

Las medidas adoptadas por los distintos sectores de la sociedad influyen en la situación de la seguridad alimentaria y el clima. Una cuestión importante para el futuro es cómo los diferentes sectores de la sociedad pueden promover iniciativas en la misma dirección, tanto respecto de la seguridad alimentaria mundial como del cambio climático, y cómo pueden complementarse entre sí.

El cambio climático comporta prestar una mayor atención a cuestiones a largo plazo y a los tipos de vulnerabilidad socioeconómica y ambiental. Habida cuenta de las controversias sobre la evolución de las funciones de los sectores público y privado respecto a la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático, sería conveniente promover un mayor debate sobre la eficacia real de la asociación entre el sector público y el privado examinando las experiencias sobre el terreno.

Debería garantizarse la participación de las comunidades afectadas, incluida la consulta previa e informada sobre los riesgos y los efectos directos e indirectos en la capacidad de resistencia de los pequeños agricultores y comunidades rurales.

#### **5 b) Fomentar la participación de todos los interesados en los procesos de adopción de decisiones en el sector público**

Numerosos actores a lo largo de la cadena de comercialización, desde el productor hasta el consumidor, llevarán a cabo los cambios sobre el terreno necesarios tanto para la adaptación como para la mitigación. El sector público crea el entorno de políticas y programas en el que se adoptan las decisiones del sector privado. La sociedad civil desempeña múltiples funciones esenciales, desde el control de las medidas gubernamentales y del sector privado hasta la integración de los diversos intereses y la innovación institucional. Las actividades para hacer frente al cambio climático deberían realizarse prestando atención de forma explícita a las necesidades de las poblaciones desfavorecidas; es particularmente importante centrarse en la función de las mujeres como responsables de la toma de decisiones sobre la agricultura y, por tanto, parte integrante de la planificación, el diseño y la aplicación de las políticas y programas destinados a afrontar los retos del cambio climático para la seguridad alimentaria.

#### **5 c) Fomentar las asociaciones internas en el sector público para intercambiar tecnologías e información con el fin de compartir el valor de los bienes públicos generados y los conocimientos adquiridos a nivel local**

La cooperación internacional entre los gobiernos sobre las mejores prácticas de adaptación y mitigación, así como la transferencia de tecnologías sostenibles, son esenciales para afrontar los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria. Los programas regionales sobre el cambio climático y la seguridad alimentaria se pueden ejecutar como parte de las iniciativas de integración regional. Pueden compartirse las enseñanzas de los programas nacionales satisfactorios que posiblemente funcionen en el plano regional, lo cual puede ayudar a los países a formular sus propios programas. Pero las lecciones extraídas actualmente en una determinada región podrían ser importantes en el futuro en otras. Se requerirán instituciones que puedan trasladar las enseñanzas a nivel internacional tanto para la adaptación como la mitigación.

#### **5 d) Aumentar la transparencia y la participación de la sociedad civil para mejorar la eficiencia y la equidad**

La transparencia en la adopción de decisiones en el sector público sobre las políticas y programas de adaptación y mitigación es fundamental para mejorar la eficiencia y la equidad. La participación de los agricultores, pescadores y silvicultores les brinda la posibilidad de opinar sobre su formulación, lo cual fomenta la utilización eficiente de los recursos. La participación de la sociedad civil permite a otros grupos que podrían verse afectados por el cambio climático, ya sea directamente o a través de las actuaciones de otras partes, estar mejor informados sobre las posibles actividades y dirigir el proceso hacia resultados más equitativos.

Los gobiernos deberían asegurarse de que todas las partes interesadas tengan una voz con el fin de garantizar la transparencia del proceso, intercambiar información y experiencias sobre las cuestiones importantes en relación con las políticas y medidas en materia de seguridad alimentaria y cambio climático.

## **6. Recomendaciones para el CFS**

### **6 a) Incluir recomendaciones sobre el cambio climático en el Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición**

El CFS está preparando actualmente un Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición. Se alienta firmemente a incluir las recomendaciones formuladas en el presente documento como elementos fundamentales de este Marco.

### **6 b) Fomentar un reconocimiento más explícito de la seguridad alimentaria en las actividades de la CMNUCC**

En los últimos años, la necesidad de adaptación de la agricultura al cambio climático y de mitigación de sus efectos ha ocupado un lugar más destacado en las negociaciones de la CMNUCC. En la 17.<sup>a</sup> Conferencia de las Partes (COP 17), celebrada en Durban, los negociadores solicitaron aportaciones de los Estados Miembros y observadores sobre cuestiones relacionadas con la agricultura, con miras a adoptar una decisión en la COP 18, que tendrá lugar en Doha (diciembre de 2012). Un programa de trabajo del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la CMNUCC, que determine más claramente las ventajas y desventajas de las diversas medidas de adaptación y mitigación y las posibles sinergias con la seguridad alimentaria, podría servir de foro tanto para organizar el trabajo de investigación en curso como para fomentar otros nuevos pertinentes a las negociaciones. Se recomienda su ejecución. También recomendamos que se siga avanzando en el marco del Programa de trabajo sobre las pérdidas y los daños, haciendo hincapié en los efectos adversos del cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria. Por último, el CFS debería solicitar a la CMNUCC que atribuyera a los gobiernos nacionales la responsabilidad de presentar informes sobre cómo se abordan también los esfuerzos sobre seguridad alimentaria en las iniciativas y políticas propuestas como parte de los planes de acción nacionales sobre el cambio climático y los planes nacionales de adaptación.

Los países desarrollados ya han aceptado la responsabilidad de prestar apoyo financiero a las actividades de adaptación en los países en desarrollo como parte del Acuerdo de Copenhague y el Acuerdo de Cancún aprobados bajo los auspicios de la CMNUCC. El CFS debería refrendar esta posición y alentar a los países a determinar el tipo de apoyo que prestarían para respaldar también la sostenibilidad de la seguridad alimentaria.

### **6 c) Apoyar las iniciativas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos en las negociaciones comerciales internacionales**

En el seno de la OMC hay negociaciones en curso sobre la mejora del régimen comercial mundial (la Ronda de Doha). Habida cuenta del aumento de la variabilidad de la producción agrícola debido al cambio climático y la posibilidad de que los flujos comerciales compensen parcialmente las perturbaciones en la agricultura relacionadas con el clima, se recomienda al CFS que respalde la negociación de resultados en la OMC que reconozcan esa función. Asimismo recomendamos que el CFS aliente a la OMC a apoyar reformas de la política comercial que faciliten y no obstaculicen la mitigación.

### **6 d) Mejorar la función de la sociedad civil**

El CFS es un organismo único en el sistema de las Naciones Unidas por cuanto la sociedad civil desempeña una función oficial. Alentamos al CFS a reforzar los canales de participación existentes, como el Grupo asesor del CFS, y a apoyar más las actividades de la sociedad civil relacionadas con el CFS tales como los actos paralelos en las reuniones oficiales del Comité y otros órganos de las Naciones Unidas, en particular las conferencias de la CMNUCC, para dar una mayor resonancia a los

informes publicados por el Grupo de alto nivel de expertos y las decisiones adoptadas por el CFS y suscitar debates al respecto.

**6 e) Apoyar el desarrollo de un mecanismo común de recopilación de datos a nivel internacional en relación con el cambio climático y la seguridad alimentaria**

Las consecuencias del cambio climático traspasan las fronteras nacionales. Los efectos solo pueden abordarse si se coordina el proceso de recopilación de datos a nivel internacional utilizando normas sobre metadatos concertadas en común. Además, podrían lograrse grandes sinergias mediante la coordinación del proceso de recopilación de datos sobre la seguridad alimentaria y sobre el cambio climático en beneficio de las regiones y poblaciones más vulnerables. El CFS debería facilitar el diálogo sobre la mejora de los esfuerzos mundiales de recopilación de datos relativos al cambio climático y la seguridad alimentaria.

# INTRODUCCIÓN

El CFS de las Naciones Unidas, en su período de sesiones anual celebrado en octubre de 2010, pidió a su Grupo de alto nivel de expertos que realizara un estudio sobre el cambio climático y la seguridad alimentaria con objeto de:

“examinar las evaluaciones e iniciativas en curso acerca de los efectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la nutrición, prestando especial atención a las regiones y poblaciones más afectadas y vulnerables y a la relación entre el cambio climático y la productividad agrícola, incluidos los desafíos y oportunidades de las políticas y medidas de adaptación y mitigación en relación con la seguridad alimentaria y la nutrición.”

Hemos interpretado que esta misión consistía en elaborar un documento dirigido a los responsables de la adopción de políticas nacionales e internacionales, el sector privado y la sociedad civil sobre los siguientes aspectos:

- Los retos *actuales* y *futuros* para la seguridad alimentaria que suponen los efectos físicos del cambio climático –los cambios en el régimen de temperaturas y precipitaciones y la variabilidad del clima–, prestando especial atención a las regiones y poblaciones más afectadas y vulnerables (Capítulos 1 y 2).
- El estado de los conocimientos y la necesidad de *adaptación* de la agricultura al cambio climático, en el contexto de los grandes retos actuales para la seguridad alimentaria debido al crecimiento demográfico y de los ingresos en un mundo en que muchos sistemas de producción de alimentos no son sostenibles y ya afrontan condiciones difíciles (Capítulo 3).
- La contribución actual de la agricultura a las emisiones de GEI y el potencial de este sector respecto a la *mitigación*, al mismo tiempo que se atiende la demanda creciente de alimentos (Capítulo 4).
- La coordinación y coherencia de las políticas, estrategias y medidas nacionales e internacionales a fin de hacer frente de forma conjunta a los desafíos de la seguridad alimentaria y el cambio climático (Capítulo 5).

El cambio climático afecta a la seguridad alimentaria de muchas formas diferentes. Un informe breve no puede ser realmente exhaustivo acerca de los distintos desafíos de la seguridad alimentaria o las amenazas debido al cambio climático<sup>3</sup>. Al contrario, el objetivo de este informe del Grupo de alto nivel de expertos es sintetizar los resultados obtenidos a raíz de las investigaciones<sup>4</sup> y poner de relieve temas clave para ayudar a los responsables de la adopción de políticas nacionales e internacionales a formular políticas eficaces y equitativas a fin de afrontar los nuevos retos para la seguridad alimentaria mundial que plantea el cambio climático.

---

<sup>3</sup> Por ejemplo, el agua es esencial para la seguridad alimentaria. El sector agrícola es el mayor consumidor de agua. Los cambios adversos en las precipitaciones y la temperatura son algunos de los retos a los que ha de prestarse atención en una era de cambio climático. Este informe se centra en la seguridad alimentaria, por tanto, examina determinadas dimensiones de la seguridad hídrica en lo que respecta a la seguridad alimentaria y la agricultura. Pero no evalúa específicamente el equilibrio de las necesidades de los diversos sectores (la energía hidráulica, las ciudades, la industria, etc.) en relación con la seguridad hídrica y el cambio climático.

<sup>4</sup> Entre otros, los informes recientes que abordan cuestiones relacionadas con la agricultura, el cambio climático y la seguridad alimentaria también han proporcionado una información útil (Foley *et al.*, 2011; Giovannucci *et al.*, 2012; Beddington *et al.*, 2012).



# 1 REPERCUSIONES ACTUALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

## 1.1 Situación actual de la seguridad alimentaria

En 1996, en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación<sup>5</sup> se adoptó la siguiente definición de seguridad alimentaria:

“Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.”

Los cuatro pilares de la seguridad alimentaria determinados implícitamente en la definición anterior son los siguientes: disponibilidad<sup>6</sup>, acceso<sup>7</sup>, utilización<sup>8</sup>, y estabilidad<sup>9</sup>. La dimensión nutricional es parte integrante del concepto de seguridad alimentaria (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2009a).

Evidentemente, no se ha logrado este objetivo. Asimismo, es improbable que se alcance a nivel mundial incluso la modesta ambición de la meta del hambre de los objetivos de desarrollo del Milenio (ODM) –reducir a la mitad la proporción de personas que padecen hambre entre 1990 y 2015–, aunque algunos países en concreto logren el objetivo. Tal como se muestra en los cuadros 1 y 2, los avances en la reducción de la prevalencia mundial de la subnutrición se han ralentizado: la proporción de personas subnutridas en las regiones en desarrollo se ha mantenido básicamente constante en torno a un 16 % desde el año 2000, después de haber disminuido con respecto al 20 % registrado en 1990 (Naciones Unidas, 2010), y es probable que haya aumentado durante la crisis financiera mundial que comenzó a finales del decenio de 2000. La proporción de la población aquejada de subnutrición es mayor en el África subsahariana, seguida del Asia meridional<sup>10</sup>.

---

<sup>5</sup> El Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 está disponible en el siguiente enlace: [http://www.fao.org/wfs/index\\_es.htm](http://www.fao.org/wfs/index_es.htm).

<sup>6</sup> La disponibilidad es la oferta en relación con la seguridad alimentaria, determinada por la producción, las existencias y el comercio.

<sup>7</sup> El acceso está determinado por los ingresos, los mercados y los precios.

<sup>8</sup> La utilización se centra en cómo el organismo saca provecho de los diferentes nutrientes. Esta dimensión depende de las prácticas de alimentación y atención, la diversidad alimentaria y la preparación y distribución de alimentos en el seno del hogar.

<sup>9</sup> La estabilidad introduce la dimensión temporal. Las carencias periódicas de alimentos son un indicio de inseguridad alimentaria, aunque el consumo actual sea suficiente.

<sup>10</sup> Al mismo tiempo, la sobrealimentación es un problema cada vez mayor en muchas zonas del mundo. El sobrepeso afecta a más de 1 000 millones de personas en el mundo y, la obesidad, a 300 millones como mínimo. Desde 1980, la obesidad se ha más que doblado en todo el mundo, aumentando al triple o más en algunas zonas de América del Norte, el Reino Unido, Europa oriental, Medio Oriente, las islas del Pacífico, Australia y China (véase el siguiente enlace del sitio de Internet de la Organización Mundial de la Salud [OMS]: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>).

### Cuadro 1. Algunas estadísticas sobre pobreza y seguridad alimentaria

<b>Número de personas subnutridas (2006-08)<sup>1</sup>:</b>	<b>850 millones</b>
<i>Regiones desarrolladas</i>	<i>10,6 millones</i>
<i>Regiones en desarrollo</i>	<i>839,4 millones</i>
<b>Proporción de niños menores de cinco años con insuficiencia ponderal (2009)<sup>1</sup></b>	<b>18 %</b>
<b>Número de personas por debajo del umbral de la pobreza (1,25 dólares/día) (2008)<sup>2</sup></b>	<b>1 289 millones</b>
<i>Asia meridional</i>	<i>570,7 millones</i>
<i>África subsahariana</i>	<i>386,0 millones</i>
<i>Asia oriental</i>	<i>284,4 millones</i>
<i>América Latina y el Caribe</i>	<i>36,9 millones</i>

Fuentes: 1 – Base de datos estadísticos sustantivos de la Organización (FAOSTAT)

<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fs-data/ess-fadata/es/>.

2 – Banco Mundial, datos sobre la pobreza y la equidad

<http://povertydata.worldbank.org/poverty/home#>.

De cara al futuro, el crecimiento demográfico continuará hasta el año 2050 acompañado de una tasa sin precedentes de urbanización. Estos cambios tendrán lugar sobre todo en los países actualmente en desarrollo; es muy probable que muchos de ellos pasen a ser países de ingresos medianos. El resultado será un rápido crecimiento de la demanda de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Las políticas y mandatos gubernamentales para aumentar la proporción del consumo de energía cubierta por los biocombustibles incrementan los desafíos para nuestra capacidad colectiva de lograr una seguridad alimentaria duradera. Habida cuenta de que actualmente muchos de los recursos necesarios para lograr una seguridad alimentaria duradera no dan más de sí, los desafíos en relación con la seguridad alimentaria son enormes.

### Cuadro 2. Estimación de la subnutrición (hambre) en el mundo, 1969-2010

<b>Período</b>	<b>Número de personas subnutridas (millones)</b>	<b>Prevalencia (porcentaje)</b>
1969-71	875	33
1979-81	850	25
1990-92	848	16
1995-97	792	14
2000-02	836	14
2006-08	850	13
2009	1023*	18
2010	925*	16

Fuente: FAO, 2010 (para 1969-71 y 1979-81) y FAOSTAT para otros años

(<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fs-data/ess-fadata/es/>). \* Los datos para 2009 y 2010 son extrapolaciones de la FAO con arreglo a las previsiones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



El cambio climático ya afecta a la seguridad alimentaria. El calentamiento del sistema climático es inequívoco tal como muestra el incremento registrado actualmente en las temperaturas medidas mundiales del aire y los océanos, así como el deshielo generalizado y el aumento del nivel medio del mar (IPCC, 2007a). Las observaciones de todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que muchos sistemas naturales se ven afectados por cambios climáticos regionales, en concreto el aumento de la temperatura que, en promedio, fue de 0,3 °C aproximadamente durante la primera mitad del siglo XX y de 0,5 °C desde la segunda mitad de siglo hasta comienzos del siglo XXI (IPCC, 2007a). *Es muy probable* que la mayor parte del aumento observado en las temperaturas medias mundiales desde mediados del siglo XX se deba al incremento registrado en las concentraciones de GEI debidas a la actividad humana (IPCC, 2007a).

Puesto que sus efectos son cada vez más pronunciados, el cambio climático hará que el desafío de lograr la seguridad alimentaria sea aún más difícil. Sus repercusiones en la producción y distribución de alimentos pueden aumentar la pobreza y la desigualdad, con los consiguientes efectos en los medios de vida y la nutrición.

## 1.2 Vulnerabilidad, seguridad alimentaria y cambio climático

Entre las cuestiones en las que se centra este informe, cabe citar los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria<sup>11</sup> y la nutrición, prestando especial atención a las regiones y poblaciones más afectadas y vulnerables.

Según la FAO<sup>12</sup>, existe inseguridad alimentaria cuando las personas no tienen acceso a suficientes alimentos inocuos que les permitan llevar una vida activa y sana en la actualidad. Además, las personas que gozan hoy en día de seguridad alimentaria pueden ser vulnerables a la inseguridad alimentaria en el futuro. Las personas actualmente pobres son vulnerables al hambre porque carecen de recursos para satisfacer sus necesidades básicas cotidianas (se enfrentan a *la inseguridad alimentaria crónica*). También son muy vulnerables incluso a pequeñas perturbaciones que les abocan en mayor medida a la indigencia, la inanición e incluso la mortalidad prematura. Las personas que actualmente no son pobres, pero se enfrentan al riesgo de la pobreza en el futuro, son vulnerables al hambre si estos riesgos se materializan y no están adecuadamente protegidas (se enfrentan a *la inseguridad alimentaria transitoria*).

La vulnerabilidad es un concepto complejo que debe examinarse en todos los planos y en las diversas dimensiones (Carpenter *et al.*, 2001). Se mantiene un amplio debate entre investigadores en torno a los marcos conceptuales de la vulnerabilidad y su aplicación al cambio del medio ambiente (véase, por ejemplo, Cutter *et al.*, 2009; Janssen y Ostrom, 2006; Adger, 2006).

A efectos del presente informe, se han tenido en cuenta la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas, las comunidades, las familias y los individuos al cambio climático y el modo en que podría conducir a una mayor vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. La vulnerabilidad depende del grado de exposición de los sistemas, comunidades, familias e individuos al cambio climático. En general, se define con arreglo a tres dimensiones –la exposición a riesgos, su magnitud y la sensibilidad a los mismos– que determinan la envergadura de los efectos y la capacidad de respuesta y adaptación o resistencia.

En los hogares, la vulnerabilidad se asocia más con amenazas a los medios de vida, que o bien son inadecuados por la falta de recursos y la baja productividad (por ejemplo, agricultores con muy poca tierra y sin acceso a fertilizantes) o están expuestos a riesgos pudiendo sufrir un colapso (por ejemplo, una sequía y la consiguiente pérdida de la cosecha). Es importante destacar que la mayoría

---

<sup>11</sup> La FAO proporciona un análisis útil sobre los conceptos básicos relativos a la seguridad alimentaria, entre ellos, la vulnerabilidad (FAO, 2008).

<sup>12</sup> <http://www.fao.org/hunger/es/>.

de los pequeños productores de alimentos en muchos países son compradores netos de alimentos (se estima que el 73 % de los pequeños agricultores en Etiopía y el 74 % en la India), por lo que son vulnerables tanto a los riesgos asociados a la producción como a los mercados (de Janvry y Sadoulet, 2011). Las perturbaciones de los medios de vida pueden afectar a las personas (enfermedades, accidentes, reducciones presupuestarias), a comunidades enteras (inundaciones, epidemias, enfermedades del ganado) (Dercon, 2005) o a la economía en su conjunto (crisis financieras, desastres naturales, conflictos, subidas generalizadas de los precios de los alimentos) (Lustig, 2000). Las familias con activos importantes y diversificados, incluidas las redes sociales, están en mejores condiciones para superar crisis que afecten a los medios de vida frente a aquellas con escasos activos y sin sistemas de apoyo social. La vulnerabilidad puede aumentar con el tiempo si los hogares se enfrentan a crisis recurrentes que menoscaban constantemente sus activos. Una de las funciones de la protección social es establecer redes de seguridad para evitar que esto ocurra (Grupo de alto nivel de expertos, 2012) –por ejemplo, al realizar transferencias de efectivo o de alimentos, o proporcionar empleo en obras públicas en los períodos de crisis y durante la “temporada del hambre” anual, como alternativa a la venta por parte de los hogares pobres de los activos productivos que poseen para comprar alimentos–. Una característica poco apreciada de la vulnerabilidad es que es persistente y recurrente, a veces cíclica (por ejemplo, estacional).

Entre las posibles consecuencias del cambio climático para la seguridad alimentaria, cabe citar los efectos directos en relación tanto con la nutrición (cambios en la cantidad y la composición de los alimentos consumidos) como con los medios de vida (cambios en las oportunidades de empleo y el costo de la adquisición de los alimentos necesarios para una alimentación adecuada). El cambio climático puede afectar a las distintas dimensiones. Tanto la vulnerabilidad biofísica como social son fundamentales al analizar las consecuencias del cambio climático para la seguridad alimentaria. La vulnerabilidad social examina las dimensiones demográficas, sociales, económicas y otras características de la población que afectan a la exposición al riesgo y a la capacidad para hacer frente a situaciones negativas. Desde la perspectiva de la vulnerabilidad social, es esencial comprender por qué determinadas personas, hogares o comunidades pueden enfrentarse a distintas repercusiones, incluso en la misma región geográfica.

*Naturaleza de los efectos.* El cambio climático afecta principalmente a la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria a través de sus efectos biofísicos en los cultivos y el ganado, así como en la productividad del sistema agropecuario (para más información, véase el segundo capítulo). Los cambios en las temperaturas y precipitaciones medias y la mayor variabilidad del clima se traducen en cambios en los niveles medios y la variabilidad de la producción alimentaria, con efectos colaterales en los ingresos de los productores de alimentos y la asequibilidad de los mismos para los compradores netos de las zonas rurales y los consumidores urbanos. El aumento previsto de la variabilidad del clima se traducirá en una mayor variabilidad de la producción agrícola que redundará en una mayor fluctuación de los precios y los ingresos. Cada vez será más importante la gestión del riesgo por parte de todos los participantes en el sistema alimentario, desde los individuos y los hogares hasta los Estados.

*Magnitud de las repercusiones.* La magnitud de las repercusiones en los sistemas, comunidades, hogares e individuos depende notablemente de la exposición y sensibilidad a los efectos del cambio climático, que varían en función de la región y la población. Algunas regiones se verán más afectadas que otras por los cambios en las temperaturas y precipitaciones medias y en su distribución, y es posible que algunas se beneficien, al menos inicialmente. Los efectos se dejarán sentir directamente en las zonas rurales e indirectamente en las zonas urbanas debido a la subida de los precios y a la mayor variabilidad. Los efectos son tanto *directos* a través de los cambios en las precipitaciones y las temperaturas locales como *indirectos* por los cambios biofísicos en otros aspectos que afectan a los medios de vida a nivel local, por ejemplo, la variación de los precios mundiales. Algunos grupos se verán más afectados que otros, ya sea porque dependen de la

producción agrícola para sus ingresos o porque dedican una mayor parte de sus entradas a la alimentación.

*Capacidad de respuesta.* La capacidad de resistencia al cambio climático tiene diferentes dimensiones, desde las plantas y los animales a través de los sistemas agrícolas hasta los individuos, hogares, comunidades y países. Las plantas y los animales mismos tienen un tipo relativamente bien definido de vulnerabilidad al cambio climático, que se analiza en más detalle a continuación. Los sistemas agrícolas pueden ser más resistentes al cambiar de prácticas o al modificar las fechas de siembra y la combinación de variedades o especies. La capacidad de resistencia de los seres humanos depende de los recursos físicos, sociales o financieros a disposición de la persona o familia.

Es probable que las personas pobres sean más vulnerables a la inseguridad alimentaria originada por el cambio climático. Las personas más acomodadas pueden permitirse el lujo de “adquirir” seguridad alimentaria, al menos a corto plazo. Sin embargo, se registra actualmente inseguridad alimentaria incluso en los países más ricos y es posible que la elección de vías de desarrollo que agudizan la desigualdad o redundan en la degradación del medio ambiente aumenten en el futuro el número de personas vulnerables a la inseguridad alimentaria debido al cambio climático (Pieter *et al.*, 2011).

Las personas pobres tienen a menudo escasos recursos en varias dimensiones, no solo en la financiera. ¿Quiénes son las personas pobres? Como se muestra en el Cuadro 1, más del 20 % de la población mundial está por debajo del umbral de la pobreza fijado en 1,25 dólares al día, es decir, en torno a 1 300 millones de personas que se encuentran sobre todo en dos regiones –el África subsahariana y el Asia meridional, donde es probable que el cambio climático sea especialmente pronunciado (véase el segundo capítulo)–, pero pueden estar en muchas zonas del mundo.

Hoy en día suelen encontrarse en las zonas rurales y ser mujeres y niños. Tal como se muestra en el Cuadro 3, a pesar de que el ritmo de urbanización entre las personas pobres es más rápido que entre la población en general, la pobreza en los países en desarrollo sigue concentrándose actualmente sobre todo en las zonas rurales (Ravallion *et al.*, 2007). Sin embargo, en otro estudio realizado por Ravallion *et al.* (2008) se señala que, puesto que la urbanización continúa, posiblemente aumenten los índices de la pobreza urbana. El cambio climático podría aumentar considerablemente el riesgo de subnutrición grave para estas personas pobres debido sobre todo a los efectos en el gasto y la disponibilidad de alimentos. Para la población rural pobre, los efectos en la productividad agrícola son una dificultad añadida.

**Cuadro 3. Aspectos cambiantes de la pobreza**

	Número de personas pobres (millones)			Porcentaje de la población mundial de las regiones en desarrollo por debajo del umbral de la pobreza			Proporción de población pobre urbana (porcentaje)	
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
Un dólar al día	1993	236	1 036	1 272	13,5	36,6	27,8	18,5
	2002	283	883	1 165	12,8	29,3	22,3	24,2
Dos dólares al día	1993	683	2 215	2 898	39,1	78,2	63,3	23,6
	2002	746	2 097	2 843	33,7	69,7	54,4	26,2

Fuente: adaptado de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2007/09/ravalli.htm>.  
Datos tomados de: Ravallion *et al.*, 2007.

Además de la situación económica, el cambio climático también puede agudizar las desigualdades existentes en las diversas dimensiones sociales –género, raza, edad, estado civil y así

sucesivamente<sup>13</sup>-. El género es una consideración importante y se aborda en mayor detalle posteriormente. Los jóvenes y ancianos también pueden estar en mayor riesgo debido a su dependencia, económica o física, de otros miembros del hogar. Las comunidades históricamente desfavorecidas o marginadas suelen estar sobrerrepresentadas entre las personas pobres. Incluso cuando esas comunidades no se consideran pobres en el sentido económico, pueden seguir siendo vulnerables a la inseguridad alimentaria debido a su condición social inferior. La utilización de una sola de estas caracterizaciones podría no reflejar la complejidad de las interacciones que aumentan la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria.

El acceso a los alimentos también está condicionado por los desequilibrios de poder en la esfera social y política. Por ejemplo, el apoyo a iniciativas impulsadas por la comunidad tales como los bancos de alimentos y los sistemas de distribución de alimentos financiados por el Estado puede reducirse en épocas de dificultades económicas provocadas por el cambio climático.

Es probable que haya una superposición considerable entre las personas pobres y vulnerables, los que padecen inseguridad alimentaria y los afectados por el cambio climático. El cambio climático se suma a los desafíos de mejorar su bienestar. Pero hay muchos otros factores determinantes relacionados con la pobreza y los retos a los que se enfrentan las personas vulnerables. Las iniciativas destinadas a abordar la vulnerabilidad al cambio climático de forma independiente corren el riesgo de utilizar los recursos de manera ineficiente y de perder oportunidades de sinergias. Al mismo tiempo, el cambio climático presenta retos únicos que requieren una nueva reflexión sobre los esfuerzos actuales en favor de la seguridad alimentaria. Por tanto, una recomendación de políticas importante es que los programas y políticas para hacer frente al cambio climático deben formar parte de los esfuerzos de desarrollo sostenible para reducir la pobreza y la desigualdad y mejorar la seguridad alimentaria.

Entre las amenazas a una seguridad alimentaria duradera, cabe citar el crecimiento demográfico en la mayoría en los países actualmente en desarrollo con ingresos crecientes en un mundo en que la escasez de recursos ya está limitando la mejora de la productividad en determinados lugares. El cambio climático se suma a los desafíos causados por otras amenazas. Los cuatro pilares de la seguridad alimentaria se ven afectados por el cambio climático y la mayor variabilidad del clima. Estos efectos se harán sentir y deben abordarse en todos los sistemas que establecen un vínculo entre los productores y los consumidores a través de los mercados, ya sea a nivel local o en países distantes. Los efectos inmediatos del cambio climático se perciben en los sistemas locales sociales y ambientales que son, por tanto, actores clave en las respuestas de la sociedad al cambio climático. Pero las instituciones sociales y políticas a nivel mundial, nacional y local desempeñarán una función decisiva en la gestión de los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria, por lo que han de trabajar de consuno para encontrar la manera de reducir los riesgos y garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.

### **1.2.1 Los sistemas alimentarios y el cambio climático**

Un aspecto importante a considerar que determina el modo en que el cambio climático afecta a la seguridad alimentaria son las diferencias en el modo de producción agrícola, tanto a nivel local en una determinada región como en todo el planeta.

La disponibilidad de alimentos comienza en millones de granjas en el mundo entero. Los agricultores utilizan la tierra, la mano de obra de su familia y, posiblemente, otra fuerza de trabajo, y varios tipos de equipos para gestionar el proceso de producción de alimentos. Eligen lo que desean producir en función de los recursos naturales a su disposición (incluida la calidad del suelo y el clima), los insumos a los que tienen acceso (tanto las inversiones anteriores, por ejemplo, los sistemas de riego,

---

<sup>13</sup> Hay estudios bastante amplios sobre las características sociales que influyen en la vulnerabilidad al cambio climático (véase Cutter *et al.*, 2009).

como los insumos actuales tales como las variedades de semillas y animales) y la situación del mercado a la que se enfrentan. Una parte de lo que producen se envía fuera de la finca, ya sea por los propios agricultores o los comerciantes que la transportan a los elaboradores o a los mercados intermedios o finales a nivel nacional o internacional. Este conjunto de actividades de la granja a la mesa constituye el sistema alimentario.

Estos son muy diversos tanto dentro de los países mismos como a través de las fronteras nacionales. El cambio climático no afectará a todos los sistemas de la misma forma, de ahí la necesidad de evaluar los diferentes enfoques de políticas y programas. Al mismo tiempo, las opciones en materia de políticas influyen en la evolución de los sistemas agrícolas, que pueden afectar al cambio climático y la seguridad alimentaria.

Los sistemas alimentarios difieren en muchas dimensiones. En la granja, estas dimensiones incluyen: la venta de la producción agrícola; la escala de las operaciones agrícolas; la medida en que estas se llevan a cabo principalmente por miembros de la familia y otra fuerza de trabajo o con un uso importante de maquinaria; y la combinación de productos (diferentes cultivos, productos agropecuarios y otros servicios ecosistémicos<sup>14</sup>), que a veces se denomina multifuncionalidad<sup>15</sup>.

Una metodología común de clasificación para describir los sistemas agrícolas es la dicotomía entre la agricultura a pequeña escala y a gran escala. En el informe de la IAASTD (2008) se establece que los dos sistemas son muy diferentes en cuanto al consumo de recursos, la intensidad de capital, el acceso a los mercados y las oportunidades de empleo (IAASTD, 2008, p.44). Un elemento fundamental de la escala es la superficie agrícola que controla un agricultor por derecho propio o porque a menudo se correlaciona con otros componentes de la explotación agrícola, como la utilización y el acceso a recursos de capital, la proporción de productos comercializados, la aplicación de prácticas de monocultivo frente al policultivo y la información sobre nuevos insumos y técnicas de

#### **Recuadro 1. ¿Qué se entiende por explotación en pequeña escala?**

La agricultura en pequeña escala se denomina de diferentes maneras y se corresponde con diversas definiciones. También se conoce como pequeño agricultor, propietario o campesino o agricultura familiar y de subsistencia. Entre las personas que se dedican a la agricultura en pequeña escala, cabe citar a familias de agricultores, ganaderos y pastores, trabajadores rurales y sin tierra, habitantes del bosque, pescadores, horticultores, poblaciones indígenas y comunidades tradicionales (ActionAid, 2009).

Los gobiernos deben traducir estos conceptos cualitativos sobre la agricultura en pequeña escala en definiciones oficiales con vistas a la aplicación de las políticas. Las definiciones oficiales de la agricultura en pequeña escala pueden variar enormemente entre países e incorporar elementos distintos. En Asia, la superficie cultivada es una medida típica y una parcela común es de dos hectáreas. En el Brasil, la definición oficial de finca familiar (más o menos equivalente a una granja en pequeña escala) es de cinco a 110 hectáreas, dependiendo de las regiones del país, utiliza principalmente mano de obra familiar y proporciona la mayor parte de los ingresos de los hogares. En los Estados Unidos la definición se basa en el volumen de ventas; las explotaciones agrícolas con un volumen inferior a 50 000 dólares se consideran pequeñas.

<sup>14</sup> Beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (Alcamo *et al.*, 2003). Estos incluyen servicios de aprovisionamiento tales como alimentos y agua, servicios de regulación, como el control de inundaciones y enfermedades; servicios culturales, como beneficios espirituales, recreativos y culturales; servicios de apoyo, como el ciclo de nutrientes que mantienen las condiciones de vida en la Tierra.

<sup>15</sup> El concepto de multifuncionalidad pone de relieve la interdependencia de la agricultura como una actividad con múltiples productos, no solo los comercializados, como los alimentos, los piensos, la fibra y los productos medicinales, sino también los no comercializados, como las características del paisaje, el suelo y la gestión de las aguas superficiales, y los cambios en la biodiversidad (Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola [IAASTD], 2008).

gestión. Casi tres cuartas partes de las granjas del mundo tienen una superficie inferior a una hectárea (von Braun, 2005). Tomando en consideración algunos supuestos sobre el tamaño de la granja, es posible estimar que las fincas de 20 hectáreas o menos representaban alrededor del 25 % de la superficie cultivada total a nivel mundial en el decenio de 2000. Sin embargo, este promedio mundial oculta enormes diferencias. El tamaño medio de las explotaciones agrícolas en Asia y África es considerablemente inferior a 10 hectáreas, mientras que en América del Norte es superior a 100 hectáreas. En África y América Latina, la agricultura en pequeña escala representa aproximadamente el 80 % de todas las explotaciones (Nagayets, 2005). En América Latina las pequeñas explotaciones representan hasta un 67 % de la producción total y generan hasta un 77 % del empleo en el sector agrícola (FAO, 2011d)<sup>16</sup>.

Las pequeñas explotaciones agrícolas desempeñan varias funciones importantes al atender las necesidades de las poblaciones vulnerables. Alimentan a las comunidades pobres –entre las que se incluyen– y a la mayoría de la población mundial (IAASTD, 2008, p. 22). Controlan una superficie considerable de las tierras agrícolas, emplean a una gran parte de la fuerza de trabajo de las comunidades más pobres, facilitan el acceso a alimentos a nivel local y regional y, algunas veces, tienen efectos ambientales menos perjudiciales. Según la FAO, el número de personas que trabajan en la agricultura aumentó de 2 500 millones en 2000 a 2 600 millones en 2010, y la participación de la población total en la agricultura disminuyó del 42 % al 38 % (FAOSTAT, 2010). Los promedios mundiales ocultan grandes diferencias entre países. En general, la proporción de la población que trabaja en la agricultura disminuye a medida que se desarrolla el país y aumenta la renta per capita. Por tanto, la agricultura en pequeña escala debe desempeñar una función decisiva en la actualidad para hacer frente a los desafíos del cambio climático. Al mismo tiempo, debe reconocerse que la urbanización está avanzando rápidamente en todas las regiones del mundo. Con arreglo a las estimaciones de las Naciones Unidas de variante media de población y urbanización<sup>17</sup>, casi el 69 % de la población mundial vivirá en zonas urbanas en 2050 y la población rural disminuirá de 3 400 millones en 2010 a 2 900 millones en 2050. La población agraria disminuirá y el tamaño de las explotaciones crecerá con el tiempo, por lo menos en algunas regiones del mundo. El Grupo de alto nivel de expertos está preparando un estudio sobre los obstáculos a las inversiones de los pequeños productores que se publicará en 2013.

Se sabe muy poco acerca de cómo las prácticas agropecuarias de ordenación y cría cambian con la escala para determinar de forma coherente los modelos mundiales, pero en general se supone que las actividades de las pequeñas explotaciones suelen ser más diversificadas, por lo que podrían ser más resistentes al cambio climático. Por otro lado, es menos probable que tengan acceso a servicios de extensión, mercados de nuevos insumos y semillas y préstamos para financiar las actividades. Para comprender mejor las diferencias respecto a las actividades agrícolas y los tipos de vulnerabilidad al cambio climático es fundamental encontrar la forma de mejorar la seguridad alimentaria y hacer frente a los desafíos que plantea el cambio climático respecto a la estabilidad y productividad agrícola.

#### **Recuadro 2. Las condiciones climáticas extremas en Ghana afectan en mayor medida a las mujeres**

Un estudio realizado en el noreste de Ghana muestra que las agricultoras de subsistencia se ven afectadas en mayor medida por la sequía y las inundaciones. Las mujeres solteras son especialmente vulnerables ya que carecen de la mano de obra familiar para plantar cultivos que requieren una gran fuerza de trabajo como el arroz. A diferencia de las mujeres casadas, tampoco pueden aprovechar el apoyo de la comunidad para construir viviendas y realizar reparaciones (Glazebrook, 2011).

<sup>16</sup> No todas las fuentes en las que se basan estas estadísticas utilizan la misma definición de parcela pequeña.

<sup>17</sup> <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>.

## 1.2.2 Función de la mujer en la producción agrícola

Para hacer frente a las amenazas directas para la agricultura debido al cambio climático, las políticas y programas deben dirigirse a todos los que se ocupan de la producción agrícola. En un informe conjunto del Banco Mundial, la FAO y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (2009) se estima que las mujeres representan del 60 % al 90 % de la producción total de alimentos. En los países en desarrollo en su conjunto, las mujeres constituyen aproximadamente el 43 % de la mano de obra agrícola, desde un 20 % en América Latina hasta un 50 % en el sureste de Asia y el África subsahariana (FAO, 2011a)<sup>18</sup>. Por consiguiente, los programas que se vienen formulando para mejorar la producción agrícola deberían dirigirse tanto a las mujeres como a los hombres. La prestación de servicios de extensión de asesoramiento dirigidos a las mujeres que gestionan las explotaciones agrícolas podría ser una forma eficaz en función de los costos de proporcionar información sobre las mejores prácticas agrícolas en general y las respuestas al cambio climático en particular, sin embargo, rara vez se adopta en la práctica (IAASTD, 2008).

Al margen de la cuestión relativa al acceso a la información, las mujeres están desfavorecidas en general en otros aspectos relacionados con la agricultura tales como el acceso a insumos productivos y servicios y a la propiedad de la tierra. Las mujeres tienen menos posibilidades de disfrutar del mismo acceso a los insumos agrícolas que los hombres (Dey-Abbas, 1997; Quisumbing, 1996; Thapa, 2008, citado en Agarwal, 2011), así como otros insumos productivos y servicios, entre ellos, crédito, tecnologías, aperos, servicios de extensión, fertilizantes, agua y mano de obra agrícola y los insumos necesarios para hacer frente al cambio climático (Banco Mundial, 2009; FAO 2011a). Si bien se dispone de muy pocos datos sistemáticos desglosados por sexo sobre la propiedad de activos clave tales como la tierra, los escasos estudios existentes apuntan a grandes lagunas respecto a las parcelas (para más información, véase FAO 2011a). Entre los propietarios de tierras agrícolas del Asia occidental y el África del Norte, menos del 5 % son mujeres, mientras que esta cifra es aproximadamente del 15 % respecto al África subsahariana. A nivel regional, en América Latina se registra el mayor porcentaje en promedio de mujeres titulares de explotaciones agrícolas. En un estudio reciente se señala que el porcentaje global de la propiedad de la tierra de la población rural en el Estado de Karnataka en la India fue del 39 % para los hombres y únicamente del 9 % para las mujeres (Swaminathan, *et al.* 2011). La información disponible sugiere que, en promedio, los hogares encabezados por una mujer poseen parcelas más pequeñas que aquellos encabezados por un hombre. Las mujeres también se ven limitadas con respecto a la propiedad del ganado.

Estas limitaciones debidas al género afectan directamente a la productividad agrícola de las mujeres. Según la FAO (2011a), los países en desarrollo pueden aumentar la productividad de 2,5 % a 4 %, con la consiguiente disminución del 12 % al 17 % de las personas subnutridas al reducir la diferencia debida al género en la agricultura. Si bien en este estudio no se aborda de forma específica el cambio climático, probablemente la productividad sería aún mayor si se tuvieran en consideración los efectos del cambio climático.

Desde el punto de vista de la eficiencia y las prestaciones sociales, se aboga por la formulación de políticas y programas que dirijan a las mujeres los programas de seguridad alimentaria en general y las actividades sobre el cambio climático en particular.

---

<sup>18</sup> Estas cifras implicarían que la productividad del trabajo de las mujeres es mucho mayor que la de los hombres, si bien no se dispone de suficientes pruebas para respaldar esta hipótesis.

### 1.2.3 Efectos biológicos del cambio climático sobre los cultivos, el ganado y los sistemas agropecuarios<sup>19</sup>

Los cultivos responden más favorablemente a entornos similares a aquellos en los que se han transformado –maíz en América Central, patata en los Andes, trigo en Oriente Medio, arroz en el Asia meridional–, por las condiciones climáticas en las que han crecido. Las iniciativas de mejoramiento amplían los tipos de medio ambiente posibles; ello es aplicable sobre todo a los cultivos que tienen una diversidad genética considerable o una mayor demanda comercial. Se han realizado muchas más investigaciones sobre los efectos del cambio climático en cereales que en raíces y tubérculos, cultivos hortícolas y forrajeros, y hay mucha más información disponible sobre sus repercusiones en los climas templados que en los trópicos, y en los sistemas terrestres que en los marinos.

El cambio climático afecta a las plantas, los animales y los sistemas naturales de muchas maneras. En general, el aumento de las temperaturas medias acelerará el crecimiento y el desarrollo de las plantas. La temperatura ideal de la mayoría de las especies de ganado es entre 10 °C y 30 °C; a temperaturas superiores los animales reducen el consumo de alimentos de un 3 % a un 5 % por cada grado adicional de temperatura. Además de reducir la producción animal, las temperaturas más altas afectan negativamente a la fertilidad. Otras repercusiones del cambio climático en los animales se miden a través de los efectos observados en las plantas que comen.

El aumento de las temperaturas no es siempre negativo: redundará en una mejora de la productividad agrícola en determinadas regiones de las tierras y latitudes altas de los trópicos, por ejemplo, en zonas en que las temperaturas frías limitan actualmente el crecimiento de los cultivos.

Los efectos asociados a la temperatura media son importantes, pero también hay otras repercusiones relacionadas con esta variable. El aumento de las temperaturas durante la noche reduce el rendimiento del arroz, por ejemplo, hasta un 10 % por cada grado centígrado que aumente la temperatura mínima en la estación seca. El incremento de las temperaturas máximas puede conducir a una reducción grave del rendimiento y a un fracaso reproductor en muchos cultivos. En el maíz, por ejemplo, el rendimiento puede reducirse un 1,7 % por cada grado-día por encima de 30 °C en condiciones de sequía. Las temperaturas más altas también están asociadas con concentraciones más elevadas de ozono. El ozono es perjudicial para todas las plantas, pero la soja, el trigo, la avena, las judías verdes, los pimientos y algunos tipos de algodón son especialmente vulnerables.

Los cambios en el régimen de temperaturas y precipitaciones pueden tener considerables efectos en la productividad agrícola y en el ecosistema que preste servicios gracias a los bosques y los sistemas agroforestales de los que dependen muchas personas. Hay poca información disponible sobre las repercusiones del cambio climático sobre la biodiversidad y los consiguientes efectos en la productividad, ya sea en los sistemas forestales o agroforestales.

A nivel mundial, está previsto que los efectos negativos del cambio climático en los sistemas de agua dulce superen los beneficios de un aumento general de las precipitaciones debido al calentamiento del planeta. La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se ha incrementado respecto al nivel preindustrial de 280 partes por millón (ppm) a aproximadamente 392 ppm en 2010, y ha aumentado unas 2 ppm al año durante el último decenio. Muchos estudios muestran un aumento del rendimiento relacionado con el CO<sub>2</sub> (“fertilización con CO<sub>2</sub>”) para cultivos C<sub>3</sub>, pero este efecto es limitado, por no decir insignificante, en las plantas C<sub>4</sub> como el maíz y el sorgo. Hay una gran incertidumbre sobre las consecuencias del aumento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> para el crecimiento de las plantas en condiciones normales sobre el terreno. Si bien el aumento de CO<sub>2</sub> puede tener un efecto beneficioso sobre el rendimiento, también podría afectar negativamente a la composición de nutrientes respecto

---

<sup>19</sup> Este apartado se basa en gran medida en Thornton y Cramer (próxima publicación, 2012) y resume sus conclusiones.



al cultivo (véase más adelante); depende asimismo de si el crecimiento de las plantas está limitado por otros factores como el agua o los nutrientes<sup>20</sup>. En algunos cultivos como los frijoles, se han descubierto diferencias genéticas en la respuesta de las plantas al CO<sub>2</sub>, que podrían estudiarse a través del mejoramiento. El incremento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> conduce directamente a la acidificación de los océanos que, unido al aumento del nivel del mar y las temperaturas más cálidas, ya tiene notables efectos negativos sobre los arrecifes de corales y las comunidades que dependen de ellos para su seguridad alimentaria.

Las hortalizas son en general sensibles a condiciones ambientales extremas; las altas temperaturas y la escasa humedad del suelo son las principales causas de los bajos rendimientos en los trópicos. Estas aumentan aún más por el cambio climático (Peña y Hughes, 2007).

En general, se sabe poco acerca de las consecuencias del cambio climático sobre las plagas y las enfermedades de los cultivos, el ganado y los peces, pero podrían ser considerables. Dentro de determinados límites, los insectos se reproducen más rápidamente a temperaturas más altas, y es más probable que invernen en lugares templados. Muchas malas hierbas proliferan con mayores concentraciones de CO<sub>2</sub>.

Por ejemplo, se sabe que el ñame y la yuca son cultivos que se adaptan bien tanto a la sequía como al estrés por el calor (Jarvis *et al.*, 2012), pero se considera que su vulnerabilidad a enfermedades y plagas en un contexto de cambio climático podría afectar gravemente a la productividad y variedad de los mismos en el futuro. La patata es otro cultivo respecto al cual la combinación de plagas y enfermedades es muy importante y no se comprende bien cómo puede verse afectada por el cambio climático (incluidos los problemas asociados con la mayor intensidad de las lluvias).

En los próximos decenios, el cambio climático dará lugar a múltiples factores adversos para los animales y las plantas en muchos sistemas agrícolas y acuáticos. Hay numerosos aspectos que todavía no se conocen acerca de cómo pueden combinarse estos factores. Por ejemplo, en el arroz, existen algunas pruebas de que la combinación del estrés por el calor y la salinidad conduce a efectos fisiológicos adicionales más allá de las consecuencias que tienen por separado.

La mayoría de los estudios sobre los efectos biológicos del cambio climático en la producción agrícola se han centrado en el rendimiento<sup>21</sup>. Un segundo efecto mucho menos estudiado, es cómo la *calidad* de los alimentos y forrajes se ve afectada por el cambio climático, es decir, la composición de los nutrientes en los distintos alimentos y la posibilidad de cambiar la combinación de los mismos puesto que los cultivos y animales responden de diferentes maneras ante el cambio climático. Los cereales han recibido una mayor atención ya que el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> y las temperaturas afectan a su calidad. Por ejemplo, Hatfield *et al.* (2011) resumen las investigaciones que muestran una disminución en el contenido de proteínas en el trigo debido a los elevados niveles de CO<sub>2</sub>. Los experimentos de FACE en los Estados Unidos que recogen Ainsworth y McGrath (2010) y, en China, Erda *et al.* (2005) muestran que el contenido de proteínas y minerales tales como el hierro y el zinc se reducen considerablemente en los cultivos de cereales distintos de las leguminosas por las concentraciones de CO<sub>2</sub> que se podrían alcanzar a mediados de siglo. Según

---

<sup>20</sup> En un informe de 2006 sobre experimentos de fertilización con CO<sub>2</sub> mediante el aumento de este gas al aire libre (FACE, por su sigla en inglés) se señala que los efectos sobre el terreno son aproximadamente un 50 % inferiores con respecto a aquellos en contenedores cerrados (Long *et al.*, 2006). En otro informe (Zavala *et al.*, 2008) se arguye que los niveles más altos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera aumentan la vulnerabilidad de la soja al escarabajo japonés y, la del maíz, al coquito pintado. Por último, en un estudio de 2010 se señala que las mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> impiden la asimilación de nitrato en compuestos orgánicos de nitrógeno (Bloom *et al.*, 2010). Los experimentos de FACE se realizan en proyectos piloto con nitrógeno adecuado. Sin embargo, cuando el nitrógeno es un factor limitante, los efectos de la fertilización con CO<sub>2</sub> se reducen enormemente. Ainsworth *et al.*, (2008) han descrito las incoherencias entre los experimentos sobre el terreno (FACE) y de laboratorio (en cámaras) y los resultados de los modelos.

<sup>21</sup> Para más información sobre los efectos del cambio climático en la calidad de los cereales, véase el siguiente enlace: [http://climate.engineering.iastate.edu/Document/Grain\\_percent20Quality.pdf](http://climate.engineering.iastate.edu/Document/Grain_percent20Quality.pdf) .

Wrigley (2006), la mejora del rendimiento del trigo por la duplicación de las concentraciones de CO<sub>2</sub> se debe al mayor número de granos y no a su mayor tamaño, lo cual redundaría en un menor contenido de proteínas y mayor de almidón. El Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI, 2007) ha señalado que las temperaturas más altas afectarán a las características de calidad del arroz, como la blancura, el contenido de amilasa y la temperatura de gelatinización.

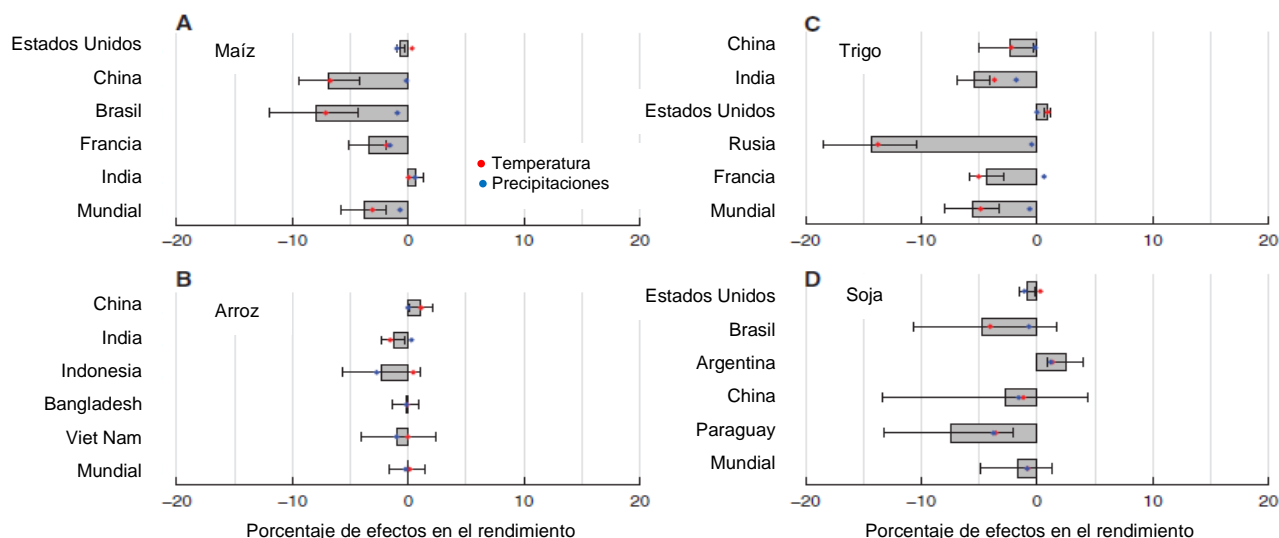
Los estudios sistemáticos de los efectos de los cambios en el régimen de temperaturas y lluvias en los distintos cultivos, ganado y peces se encuentran en una fase inicial; es necesario seguir investigando para comprender estas consecuencias y determinar vías prometedoras a fin de realizar inversiones que mejoren la productividad y la capacidad de resistencia.

Es urgentemente necesario llevar a cabo estudios en los que se investigue “la combinación de estrés” y la relación entre las diferentes presiones abióticas y bióticas en los principales sistemas agrícolas y acuícolas.

#### **1.2.4 Pruebas de los efectos del cambio climático en la producción agrícola**

Cada vez hay más pruebas de los vínculos entre las emisiones de GEI provocadas por la actividad humana, el cambio climático y sus efectos en la productividad agrícola. Por ejemplo, la investigación reciente de David Lobell y colegas (Lobell, *et al.*, 2011) sugiere con insistencia que, actualmente, el aumento observado de las temperaturas en la segunda mitad del siglo XX y comienzos del siglo XXI, y los cambios consiguientes en las precipitaciones, han tenido diversos efectos demostrables en la agricultura en todo el mundo. De acuerdo con estos resultados, hay enormes diferencias regionales en el pasado reciente (1980-2008) en cuanto al cambio de la temperatura durante el período vegetativo: se registran cambios pequeños en América del Norte, mientras que el incremento principal se observa en otras regiones del mundo, en concreto, en Europa y China. Ello se traduce en cambios muy diferentes en los rendimientos, como se muestra en la Figura 1. En cuanto al maíz, en los Estados Unidos los efectos observados del cambio climático en las tendencias del rendimiento son prácticamente nulos, mientras que en China, el Brasil y Francia se registra una notable ralentización del crecimiento del rendimiento. Sin embargo, la producción agrícola regional se ha beneficiado en determinados países de las altas temperaturas, tal como constatan las observaciones en los cambios hacia el norte de la superficie de maíz en los Estados Unidos (Hatfield *et al.*, 2011), de arroz en China (Hijmans, 2007) y de trigo en Rusia (Ivanov, 2004; Ivanov y Kiryushin, 2009). El rápido incremento de las emisiones de GEI, especialmente en los países en desarrollo, unido al número creciente de pruebas acerca de las consecuencias negativas del cambio climático en la agricultura, la probabilidad de que la temperatura tenga efectos no lineales sobre el rendimiento y datos que sugieren la carga añadida de fenómenos climáticos extremos más frecuentes, hacen pensar en un reto sumamente grave para una seguridad alimentaria duradera.

**Figura 1. Efectos netos estimados de las tendencias climáticas de 1980-2008 sobre los rendimientos medios de los cultivos de los principales productores y la producción mundial**



Las líneas grises muestran la estimación en promedio; las líneas de error muestran un intervalo de confianza entre un 5 % y un 95 %. Los puntos rojos y azules muestran la estimación en promedio de los efectos de las tendencias de las temperaturas y las lluvias, respectivamente.

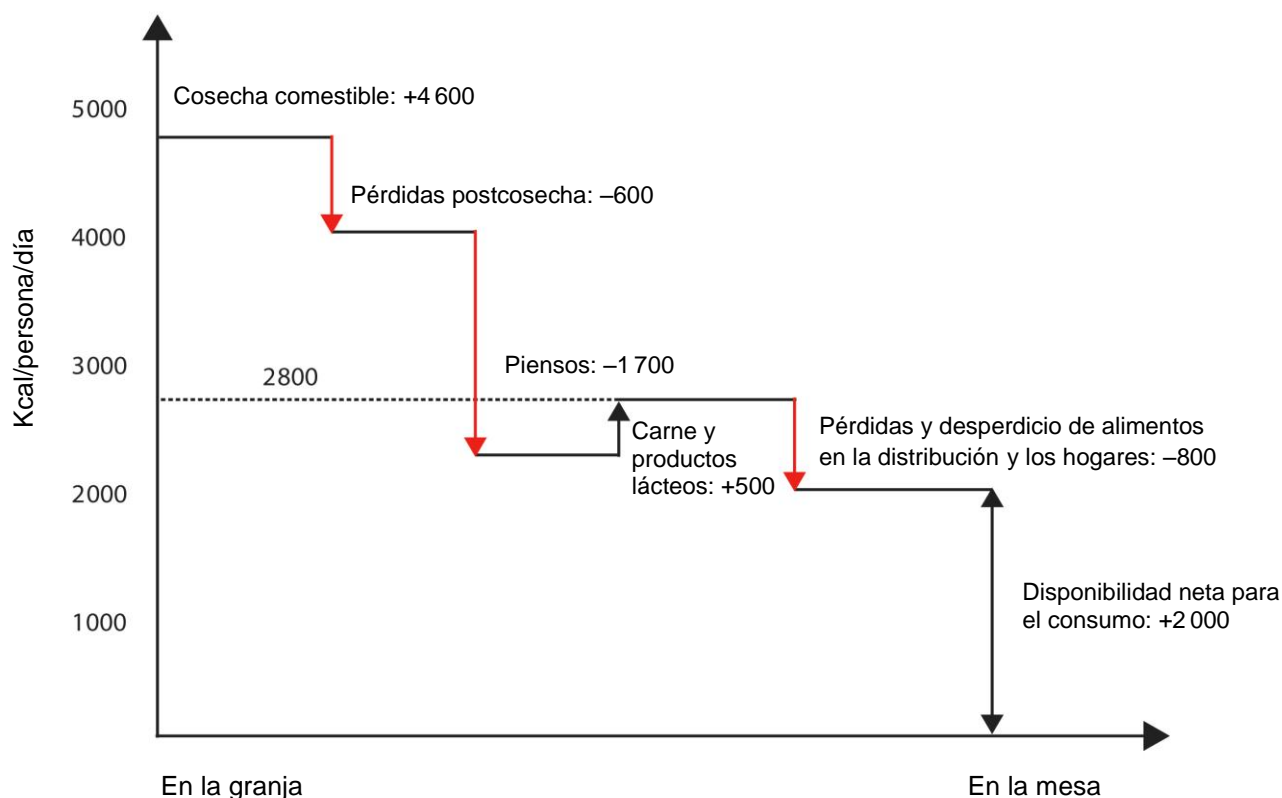
Fuente: Lobell *et al.* (2011).

### 1.2.5 Los efectos del cambio climático y las intervenciones en pro de la seguridad alimentaria, desde la cosecha hasta el consumidor

La Figura 2 muestra el potencial de mejorar la seguridad alimentaria mediante intervenciones después de la cosecha, que reducen los efectos negativos del cambio climático en general y la producción de alimentos en particular. Con arreglo al análisis realizado por Smil (2000), las pérdidas posteriores a la cosecha en la granja, debido a las prácticas agrícolas y a unas condiciones de almacenamiento deficientes, ascienden al 13 % de la producción y se registran principalmente en los países en desarrollo. El aumento de las temperaturas y una mayor humedad debido al cambio climático incrementarán los daños en los cereales almacenados debido a la proliferación de hongos e insectos. Los animales consumen otro 37 % de la cosecha. Las pérdidas de distribución y los residuos, especialmente importantes en los países desarrollados, ascienden a un 17 % de la cosecha. El aumento de las temperaturas debido al cambio climático incrementará la necesidad de refrigeración en la red de distribución de alimentos.

Las inversiones para reducir las pérdidas después de la cosecha también disminuirán las emisiones de GEI provocadas por la agricultura. Las políticas y programas para contener el consumo de carne que actualmente es perjudicial para la salud humana disminuirán de forma considerable la utilización de piensos, por lo que los productos cárnicos serán más accesibles para el consumo humano directo, con la consiguiente reducción de la presión respecto a la expansión de la superficie agrícola.

**Figura 2. Pérdidas, transformación y desperdicio de alimentos en la cadena alimentaria mundial y consumo neto de los hogares, desde la granja hasta la mesa**



Fuente: adaptado de Lundqvist *et al.* (2008), basado en Smil (2000).

### 1.2.6 El cambio climático y los medios de vida

El acceso a los alimentos puede verse afectado por el cambio climático debido a las perturbaciones en los medios de vida y la volatilidad de los precios de los alimentos básicos. Los individuos con un alto riesgo de inseguridad alimentaria se concentran principalmente en las zonas rurales donde la producción de alimentos tiene lugar, por lo que sus medios de vida se verán directamente afectados por las consecuencias locales del cambio climático e, indirectamente, por las repercusiones en otras zonas del mundo.

Las intervenciones y los enfoques de políticas que rigen el acceso a los alimentos se centran normalmente en los hogares. Pero las opciones relativas a la distribución de los alimentos en el seno del hogar pueden conducir a diferentes efectos en el acceso a los mismos debido al cambio climático. Las "tareas de las mujeres" suelen incluir ir a buscar agua, recolectar leña, preparar alimentos y cuidar de todos los miembros del hogar, por lo que tienen poco tiempo para dedicarse a actividades que generen efectivo. Cuando la degradación ambiental causada por el cambio climático aumenta el tiempo dedicado a actividades como la recogida de agua, se reduce aún más la capacidad de las mujeres de obtener ingresos. Teniendo en cuenta las dinámicas dentro del hogar, es posible que, durante los períodos de escasez, las mujeres y las niñas se vean afectadas en mayor medida que los hombres y los niños.

Más allá de la cantidad, entre los factores determinantes de la utilización eficaz de los alimentos, cabe citar el acceso a agua potable y la diversidad de la alimentación, así como la formación de la madre respecto a la nutrición infantil (Smith y Haddad, 2000). El cambio climático puede incrementar los problemas de abastecimiento de agua limpia de forma periódica debido a que los fenómenos extremos, tanto la sequía como las inundaciones, ejercen presión sobre los sistemas de distribución de agua.

Los nutricionistas recomiendan el consumo de alimentos variados a base de frutas y hortalizas frescas y una cantidad moderada de proteínas (de origen vegetal, animal o del pescado) y féculas. Sin embargo, las tendencias alimentarias del mundo entero apuntan hacia un mayor consumo de productos alimenticios elaborados con una gran proporción de azúcares, grasas y aceites, lo cual concita preocupaciones cada vez mayores acerca de la sobrealimentación y las consecuencias negativas de la obesidad para la salud, incluso en los países en desarrollo (OMS, 2011). Históricamente, los esfuerzos para reducir el hambre han hecho hincapié en el suministro de alimentos con suficiente contenido energético (calorífico) y los recursos de investigación del sector público se han dedicado a mejorar la productividad de los cultivos alimenticios más importantes, especialmente el arroz, el trigo y el maíz. Estos tres cultivos representan actualmente el 50 % del consumo total de calorías a nivel mundial y una cuota mucho mayor en los países en desarrollo (FAOSTAT). Se han dedicado menos recursos de investigación a las frutas y hortalizas. Sin embargo, estas son de gran utilidad para hacer frente a las carencias de micronutrientes. También proporcionan a los pequeños agricultores ingresos mucho más elevados y más empleos por hectárea que los cultivos básicos (The World Vegetable Centre [AVRDC], 2006). La producción mundial de hortalizas se ha duplicado en el último cuarto de siglo y el valor del comercio mundial de estas es superior al valor de los cereales (AVRDC, 2006). Es necesario seguir investigando sobre los efectos del cambio climático en la productividad de las frutas y hortalizas.

La falta de acceso periódico a estos productos contribuye a la inseguridad alimentaria y redundante en una mala situación nutricional (FAO, 2008). La producción agrícola es cíclica y está disponible durante los períodos después de la cosecha, ya sea por el almacenamiento local o el suministro de otras regiones, o a nivel nacional o internacional. Para acceder a la producción fuera de estación ha de estar disponible y se requieren ingresos para almacenar o comprar alimentos.

La estabilidad del acceso y de los precios a nivel local también puede verse afectada por las repercusiones del cambio climático en otros lugares. Por ejemplo, los flujos internacionales de cereales se han considerado siempre como un mecanismo para compensar al menos parcialmente la mayor variabilidad que causará el cambio climático. El aumento brusco de los precios de los alimentos que comenzó en 2008 se debió en parte a los fenómenos meteorológicos, que pueden ser más frecuentes con el cambio climático. Una respuesta desafortunada en algunos países fue limitar la cantidad de cereales que podían exportarse, lo cual agravaba los efectos sobre la disponibilidad y aumentaba los precios en otras regiones del mundo. En el informe del Grupo de alto nivel de expertos sobre la volatilidad de los precios y la seguridad alimentaria (2011a) se formula una recomendación sobre la importancia de crear un sistema comercial transparente, responsable y

### **Recuadro 3. Los alimentos recolectados de la naturaleza y el cambio climático**

Según Arnold *et al.* (2011) alrededor de mil millones de personas, que podrían estar entre los más pobres de entre los pobres, dependen de los productos recolectados de la naturaleza para la alimentación y los ingresos. Por ejemplo, en un estudio realizado por Nasi *et al.* (2011) se proporcionan datos que muestran que se obtienen anualmente unos 4,5 millones de toneladas de carne de caza solo de los bosques de la cuenca del Congo. Los alimentos procedentes de animales y plantas silvestres no solo aportan considerables calorías, sino también proteínas y micronutrientes muy necesarios. Puesto que el cambio climático altera el funcionamiento de los ecosistemas, es posible que estos alimentos clave para los pobres se vean afectados negativamente. También es probable que esta fuente de alimentos sea una estrategia de adaptación más importante durante desastres naturales, sequías e inundaciones.

reglamentado para gestionar la volatilidad de los precios de los alimentos. Esta recomendación es cada vez más pertinente a medida que se intensifican los efectos del cambio climático.

Las comunidades con mayor riesgo de inseguridad alimentaria suelen estar en países de bajos ingresos. La mayoría de las medidas que facilitan el desarrollo sostenible, prestando especial atención a la mejora de los medios de vida de los sectores más pobres de la sociedad, aumentará la capacidad de resistencia en general y contribuirá a la adaptación al cambio climático. La inversión en la agricultura y la producción de alimentos como parte de la ayuda al desarrollo ha sido hasta hace poco una prioridad relativamente baja. Esto está cambiando hoy en día. En el ámbito internacional, los países desarrollados aprobaron en 2009 la Iniciativa de L'Aquila sobre la Seguridad Alimentaria Mundial con el objetivo de invertir 20 000 millones de dólares en tres años para fomentar el desarrollo rural de los países pobres. En el plano regional, los países africanos se comprometieron en virtud del Pacto del Programa general para el desarrollo de la agricultura en África (CAADP) (la Declaración de Maputo) a destinar un 10 % del gasto público a la agricultura. Sin embargo, se han registrado decenios de escasa inversión en los sistemas de producción de alimentos, por lo que es necesario prestar una mayor atención a la importancia que revisten esas inversiones como parte de un enfoque polifacético para crear medios de vida rurales sostenibles y resistentes. Son fundamentales el seguimiento y la evaluación de las diferentes estrategias para lograr estos objetivos. El crecimiento de los grandes centros urbanos y “megalópolis”, especialmente en los países de ingresos bajos, plantea problemas específicos para la seguridad alimentaria, en particular el desarrollo de cadenas de suministro flexibles y métodos para hacer frente a la volatilidad de los precios de los alimentos. Una mayor atención a la agricultura urbana y periurbana como respuesta a la inseguridad alimentaria en las ciudades podría mejorar la disponibilidad de alimentos y el acceso a los mismos por parte de las poblaciones urbanas.

### **1.3 Mensajes sobre las políticas**

Los programas y políticas para hacer frente al cambio climático deben formar parte de las iniciativas encaminadas a reducir la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria. Las iniciativas destinadas a abordar la vulnerabilidad al cambio climático emprendidas de forma independiente corren el riesgo de utilizar los recursos de manera ineficiente y de perder oportunidades de sinergias. Al mismo tiempo, el cambio climático presenta retos únicos que requieren ajustes en los programas actuales en favor de la seguridad alimentaria.

La mejora de la productividad es esencial para enfrentar los desafíos de la seguridad alimentaria. El cambio climático exige investigación sobre el sector agropecuario y los sistemas resistentes a la variabilidad del clima y los fenómenos extremos.

Los sistemas de producción de alimentos son muy diversos tanto en los países mismos como a través de las fronteras nacionales. El cambio climático no afectará a todos los sistemas por igual, de ahí la necesidad de adoptar diferentes enfoques de políticas y programas. En el plano mundial, las pequeñas explotaciones representan actualmente una gran proporción respecto a la utilización de las tierras agrícolas y el empleo rural, y en numerosas ocasiones son gestionadas por mujeres. Estas suelen trabajar en explotaciones mixtas de producción vegetal y animal, que podrían aumentar la capacidad de resistencia al cambio climático. Por otro lado, es menos probable que tengan acceso a servicios de extensión, mercados de nuevos insumos y semillas y préstamos para financiar las actividades. Las políticas que se ocupan de los límites a los que se enfrentan los pequeños agricultores y garantizan a las mujeres la oportunidad de acceder a la información y los recursos en igualdad de condiciones, reportarán considerables beneficios en cuanto a la productividad, la capacidad de resistencia y la reducción de la pobreza en pro de la seguridad alimentaria en general y para responder al cambio climático en particular. Existen motivos de eficiencia y bienestar para dirigir los programas de seguridad alimentaria en general y las actividades específicas sobre el cambio climático a las mujeres.

No se dispone de suficiente información para abordar de forma eficaz muchos aspectos de los retos de la seguridad alimentaria debido al cambio climático. Cabe destacar dos esferas en que sería especialmente útil disponer de más información para reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

- Los efectos biofísicos del cambio climático sobre la estabilidad de la producción y la productividad de los animales y las plantas, entre ellos, las repercusiones sobre las plagas y las enfermedades que afectan al sistema de producción alimentaria y comercialización después de la cosecha. Se dispone de más información sobre los principales cultivos básicos, menos sobre el sector ganadero (incluida la pesca) y menos aún sobre las frutas y hortalizas.
- El modo en que las prácticas de ordenación y cría en el sector agropecuario difieren con la escala y el género y la medida en que se verán afectadas por el cambio climático.





## 2 EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES QUE TENDRÁ MAÑANA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: POSIBLES ESCENARIOS EN EL FUTURO

### 2.1 Introducción

En el primer capítulo se han examinado los efectos actuales y futuros sobre la seguridad alimentaria y la nutrición debido al cambio climático en distintas regiones y entre diversos grupos, especialmente los más vulnerables. En este capítulo se presentan las perspectivas sobre cómo el cambio climático podría afectar en el *futuro* a la seguridad alimentaria y la nutrición, incluidos los efectos sociales, económicos y biofísicos para los grupos vulnerables en regiones y sistemas alimentarios expuestos a elevados riesgos por este fenómeno.

Los escenarios son útiles para estudiar los posibles resultados futuros debido a la compleja dinámica entre el clima, los cambios en los ecosistemas, la producción, distribución y utilización de alimentos, el desarrollo socioeconómico general, el cambio institucional y las diferentes dimensiones del bienestar humano y la pobreza. Un escenario es una “descripción plausible y a menudo simplificada de la evolución en el futuro, basada en un conjunto coherente e internamente consistente de hipótesis sobre fuerzas impulsoras fundamentales y las relaciones entre dichos factores” (Evaluación de los ecosistemas del Milenio, 2005). Estos se encuentran en el punto medio entre los hechos y las especulaciones en que tanto la complejidad como la incertidumbre son sustanciales. A menudo es más conveniente utilizar varias hipótesis formuladas a partir de los diversos factores posibles para comprender mejor la gama de situaciones que podrían presentarse en el futuro.

La formulación de hipótesis comienza con la determinación de los posibles resultados en el futuro y una mayor comprensión de los mismos podría ayudar hoy en día a informar mejor los cambios de políticas. La comunidad del cambio climático ha utilizado ampliamente hipótesis para evaluar los diversos factores económicos, sociales e institucionales que determinan los niveles de emisiones de GEI generados por la actividad humana (Nakicenovic *et al.*, 2000). En estas hipótesis se contemplan de forma implícita (y a veces explícita) los cambios en los sistemas naturales, económicos y sociales que forman la infraestructura socioecológica fundamental para el desarrollo económico, la reducción de la pobreza y el bienestar humano. Por tanto, en las hipótesis sobre el cambio climático es necesario tomar en consideración las posibles situaciones futuras en relación con una serie de variables distintas del clima (población, ingresos o tecnología) para elaborar marcos hipotéticos sobre la seguridad alimentaria que contemplen los efectos del cambio climático<sup>22</sup>.

La vulnerabilidad de la seguridad alimentaria y la nutrición al cambio climático es una variable de todos los factores determinantes mencionados anteriormente. Las consecuencias biofísicas del cambio climático afectan a la disponibilidad de alimentos debido a los efectos en el suministro (por ejemplo, la modificación del rendimiento y la mayor variabilidad en promedio) y los desafíos que plantea para los medios de vida de los productores. El cambio climático también tiene importantes implicaciones para la distribución de alimentos, así como el acceso a los mismos, ya que dependen de infraestructuras de carreteras, mercados y otras instituciones sociales y económicas resistentes al clima. Además de estos efectos sobre la oferta, el cambio climático podría afectar a la utilización (la demanda de los consumidores), no solo por las consecuencias sobre los ingresos, sino también los hábitos de consumo. Las consecuencias para la estabilidad de los alimentos podrían provenir de una

---

<sup>22</sup> Otros grupos han utilizado hipótesis para estudiar muchos temas, entre ellos, los retos de los ecosistemas (Evaluación de los ecosistemas del Milenio, 2005), la situación futura de la energía (Shell International BV, 2008) y la escasez de agua (Alcamo y Gallopin, 2009).

mayor frecuencia de los fenómenos extremos, que suelen conducir más a menudo a una escasez temporal de alimentos y a presiones sobre la disponibilidad de recursos y generan inestabilidad política.

Este capítulo comienza examinando las hipótesis de los efectos de las temperaturas y las precipitaciones debido al cambio climático y sus consecuencias para la producción y la disponibilidad de alimentos. A continuación, aborda las últimas hipótesis que combinan simulaciones socioeconómicas y del cambio climático para evaluar los efectos sobre otros pilares de la seguridad alimentaria y la nutrición y las diferentes dimensiones del bienestar humano.

## **2.2 Escenarios relacionados con el clima y la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria y la nutrición al cambio climático**

El IPCC publica periódicamente informes de evaluación sobre el estado de comprensión de la ciencia del clima y su relación con los océanos, la tierra y las actividades humanas<sup>23</sup>. Si bien las consecuencias generales del aumento de las concentraciones atmosféricas de GEI se conocen cada vez más, se mantiene una gran incertidumbre sobre la magnitud de los efectos del cambio climático y los lugares específicos en que tendrán lugar. En este momento no hay una única hipótesis sobre las emisiones que se considere más probable. Además, los resultados de los diferentes modelos climáticos mundiales que utilizan hipótesis idénticas de emisiones de GEI difieren notablemente entre sí, por lo que no hay forma obvia de elegir entre ellos.

Todos los resultados de los modelos climáticos mundiales muestran en general un aumento de la temperatura y las precipitaciones<sup>24</sup>. Sin embargo, los promedios mundiales de estos modelos ocultan datos sustanciales sobre la variabilidad y los cambios regionales en la configuración estacional. La divergencia entre los resultados de los modelos climáticos mundiales respecto a las previsiones de las tendencias de precipitación en el futuro es particularmente marcada. En la Figura 3 se muestran los cambios en las precipitaciones medias anuales entre 2000 y 2050 de los modelos climáticos mundiales de la Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth (CSIRO) y el Modelo de Investigación Interdisciplinaria del Clima (MIROC) con arreglo al escenario A1B<sup>25</sup>. Hay grandes diferencias en las predicciones de los dos modelos respecto a muchas regiones del mundo. Por ejemplo, aunque los modelos climáticos mundiales del MIROC con una trayectoria de emisiones A1B redunden en un aumento mucho mayor en las precipitaciones medias mundiales, en determinadas regiones, como en el noreste del Brasil y la mitad oriental de los Estados Unidos, estos modelos prevén un clima mucho más seco en el futuro. Además, en el África oriental y Bangladesh se prevé un clima mucho más húmedo en el futuro. Si se confirmara esta hipótesis, se registrarían efectos negativos importantes sobre la producción agrícola en esas regiones.

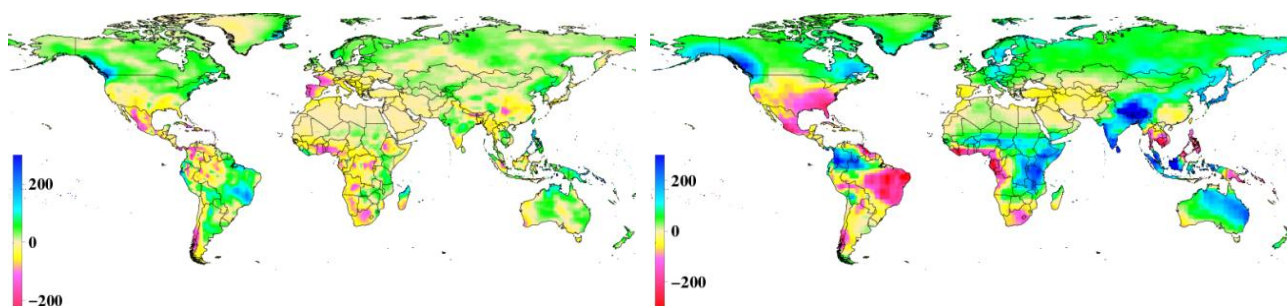
---

<sup>23</sup> Los modelos de evaluación integrados ofrecen simulaciones de las interacciones entre los seres humanos y su entorno, incluidas las actividades industriales, el transporte y la agricultura y otros usos de la tierra; estos proporcionan una estimación acerca de las emisiones de los diversos GEI. Los resultados de la simulación de las emisiones de los modelos de evaluación integrados se ponen a disposición para los modelos climáticos mundiales como valores que alteran la química de la atmósfera. El resultado final es un conjunto de estimaciones de los valores de las precipitaciones y las temperaturas del mundo entero.

<sup>24</sup> Véase el Cuadro A2.3 en Nelson *et al.* (2010) para consultar más información sobre las diferencias regionales respecto a los resultados de las temperaturas y precipitaciones.

<sup>25</sup> El escenario A1B es uno de los que figuran en el informe especial del IPCC sobre las emisiones como parte de las actividades de la tercera evaluación (Nakicenovic *et al.*, 2000). El diseño y la familia de escenarios A1 describen un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido, una población mundial que llega a su nivel máximo a mediados de siglo y se reduce más adelante, y la rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. El escenario A1B refleja un equilibrio en los avances tecnológicos en todas las fuentes de energía.

**Figura 3. Cambio en la precipitación media anual (mm), 2000-2050, escenario A1B del IPCC**  
Mapa de la izquierda: modelo de la CSIRO; mapa de la derecha: modelo del MIROC.



El color verde y azul muestran un aumento de las precipitaciones. El color rosa y rojo muestran una disminución de las precipitaciones.

Fuente: Nelson *et al.* (2010) con arreglo a los datos climáticos a escala más reducida disponibles en el siguiente enlace: <http://www.cgair-csi.org/data/item/54-futureclim>.

Las incertidumbres a nivel mundial de las situaciones hipotéticas aumentan a escala regional y local, donde se toman las decisiones mismas de adaptación. Esto representa un grave desafío para informar el proceso de adopción de políticas y decisiones en todas las zonas pero especialmente las regiones con sistemas de producción que dependen de las lluvias (la agricultura de secano) y donde reside la mayor parte de la población vulnerable del mundo. Las estrategias de adaptación adecuadas serían muy diferentes en función de la probabilidad de episodios de sequía o inundaciones.

## 2.3 Resultados de los escenarios sobre las regiones, sistemas y personas vulnerables

Principalmente, los efectos del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria consisten en la pérdida de productividad. En la mayoría de los lugares los cambios en las precipitaciones y temperaturas reducirán el rendimiento medio y aumentarán la variabilidad en la producción. En algunas zonas, la combinación de cambios en las precipitaciones y temperaturas podría redundar en la pérdida completa de la actividad agrícola; en otras, la agricultura sería posible. En muchos estudios se han utilizado los resultados de los modelos climáticos hipotéticos en modelos de simulación del crecimiento de los cultivos para evaluar las posibles repercusiones en el rendimiento (Reilly *et al.*, 2003; Parry, *et al.*, 2004; Cline, 2007; Challinor *et al.*, 2009; Nelson *et al.*, 2010) con una amplia gama de resultados posibles en función del cultivo, la región, el modelo climático mundial y la hipótesis de cambio climático. En la Figura 4 se muestra cómo los distintos escenarios sobre el clima pueden dar lugar a efectos muy diferentes en los rendimientos. Con trayectorias idénticas de emisiones de GEI (escenario A1B), los modelos climáticos mundiales del MIROC reflejan una disminución considerable del rendimiento del maíz de secano entre 2000 y 2050 en la zona de cultivo de este cereal en los Estados Unidos y en determinadas regiones del Brasil, y un aumento notable del rendimiento en algunas zonas de la India, mientras que los efectos en el rendimiento de los modelos climáticos mundiales de la CSIRO son menos negativos y variados en todo el mundo. En los distintos modelos de situaciones hipotéticas del clima y los cultivos que figuran en Nelson *et al.* (2010), los efectos en el rendimiento van de un aumento en algunos lugares a la disminución de hasta un 30 % en otros. Más en general, los productos de los modelos de los cultivos suelen subestimar los efectos biofísicos del cambio climático, ya que no reflejan las presiones debido a las plagas y enfermedades. Sin embargo, sobrestiman los daños del cambio climático ya que no tienen plenamente en cuenta las respuestas de adaptación de los productores agrícolas, salvo que

se consideren junto con modelos socioeconómicos. Es fundamental mejorar la comprensión de los posibles efectos del cambio climático (en particular, las incertidumbres sobre las precipitaciones en el futuro) en la productividad agrícola con objeto de formular estrategias de adaptación adecuadas para las diferentes regiones y sistemas.

En el cuarto informe de evaluación del IPCC (2007e) se afirma que, según los estudios recientes, una mayor frecuencia de las presiones por el calor, la sequía y las inundaciones afectará negativamente al rendimiento de los cultivos y el ganado más allá de los efectos del cambio climático en promedio, lo cual puede tener consecuencias inesperadas al registrarse mayores repercusiones antes de lo previsto utilizando solo los cambios en las variables medias. Esto sucede concretamente en los sectores de subsistencia de las latitudes bajas. La variabilidad del clima y el cambio climático también pueden modificar los riesgos de incendios, brotes de plagas y agentes patógenos, afectando negativamente a los alimentos, la fibra y la silvicultura.

### **2.3.1 Regiones vulnerables**

Los estudios realizados sugieren que entre las regiones que posiblemente se encuentren en el futuro en una situación de riesgo debido al cambio climático, cabe citar las zonas áridas y semiáridas de los trópicos. En concreto, son más vulnerables a una mayor sequedad el Sahel del África subsahariana, el Asia meridional y occidental, el África del Norte, la India y algunas regiones de clima seco de los Andes en América Latina (Swaminathan y Kesavan, 2012). Las zonas áridas de los países en desarrollo ocupan alrededor de 3 000 millones de hectáreas y albergan a 2 500 millones de personas: el 41 % de la superficie de la tierra y más de un tercio de su población. Alrededor del 16 % de estas personas vive en unas condiciones de pobreza crónica. (Programa de investigación del GCIAI [CRP] 1.1, 2011).

### **2.3.2 Sistemas vulnerables**

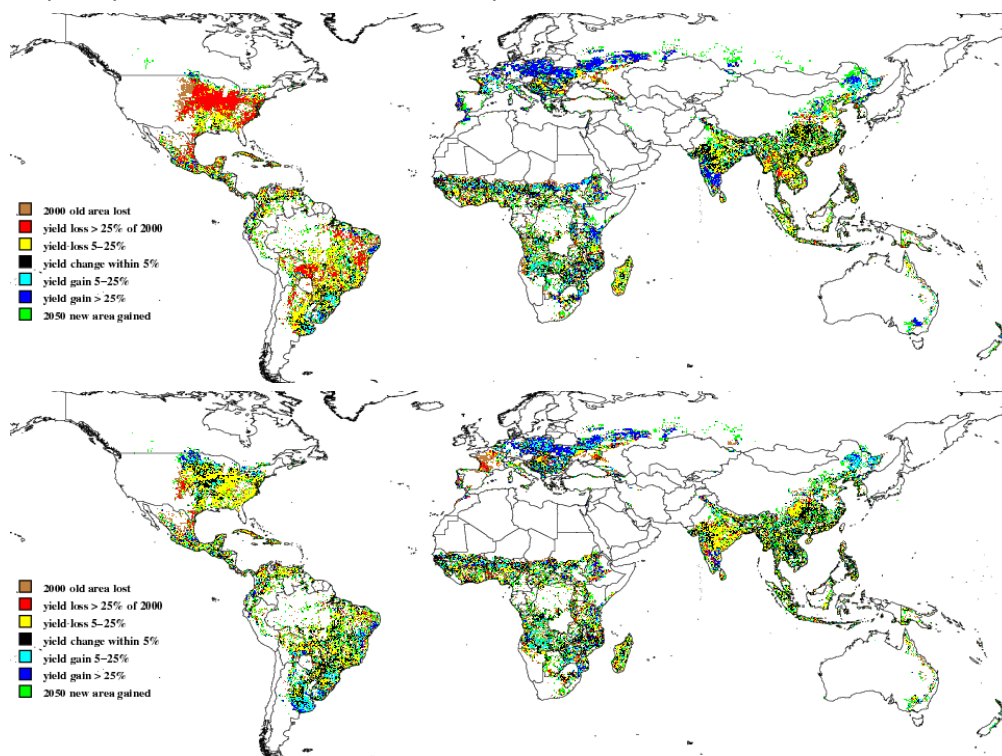
Entre los sistemas más vulnerables se encuentran los de los pastores y pequeños agricultores de las zonas secas con explotaciones extensivas cuya vulnerabilidad está previsto que aumente a causa del cambio climático. Según los resultados de Cline (2007), la mayor disminución de la productividad agrícola tendrá lugar en la India y África. Se esperan resultados similares a los efectos adversos en la productividad del ganado (Nienaber y Hahn, 2007; Thornton *et al.*, 2008) y la pesca marítima (A. L. Perry *et al.*, 2005) como consecuencia del cambio climático. Thornton *et al.* (2008), prevén una mayor vulnerabilidad (tanto biofísica como social) al cambio climático en sistemas agropecuarios mixtos de secano de zonas áridas y semiáridas y en sistemas ganaderos en pastizales de África.

En un estudio sobre las repercusiones del cambio climático en la agricultura realizado a nivel continental en 11 países africanos que abarcan los principales sistemas agrícolas y zonas agroclimáticas se señala que los sistemas agropecuarios especializados en un cultivo o ganado (monosistemas), en particular en las tierras secas en las regiones áridas y semiáridas, serán los más vulnerables a daños en el futuro debido al clima (Hassan, 2010; Dinar *et al.*, 2008).

Los ecosistemas costeros, en los que vive un 40 % aproximadamente de la población mundial, corren el riesgo de inundaciones debidas al aumento del nivel del mar (Agardy y Alder, 2005; Nicholls, 2004). Países como Viet Nam, Bangladesh y Egipto, donde una gran parte de la producción agrícola se encuentra en las zonas costeras bajas, y los pequeños Estados insulares podrían sufrir considerables pérdidas en la producción causadas por las inundaciones y la intrusión salina. En las últimas evaluaciones de los efectos del cambio climático sobre la productividad de la pesca no se ha alcanzado un acuerdo definitivo respecto a los efectos globales negativos o positivos a nivel mundial sino que se reflejan enormes diferencias entre las distintas regiones. Hay un acuerdo general en que el potencial de captura posiblemente aumentará en las regiones hacia los polos (Groenlandia, Noruega, Alaska y Rusia), mientras que la productividad pesquera primaria disminuirá

considerablemente hacia el sur (Indonesia, Chile, los Estados Unidos y China). Se prevé que la producción de la pesca marítima será más vulnerable entre los países tropicales (Cheung *et al.*, 2010, R. I. Perry, 2010; Rice y García, 2011).

**Figura 4. Efectos en el rendimiento del maíz de secano con arreglo al escenario A1B del IPCC**  
 Mapa superior: modelo de la CSIRO; mapa inferior: modelo del MIROC.



Rojo y amarillo: pérdida de rendimiento. Azul claro y oscuro: mejora de rendimiento.  
 Fuente: Nelson *et al.*, (2010), figuras 9 y 10.

### 2.3.3 Tamaño de las explotaciones agropecuarias

En cuanto al tamaño de las explotaciones agropecuarias, las tendencias y situaciones son diferentes en función de las regiones (véase el apartado 1.2.1). Existen indicios crecientes de que las granjas son cada vez mayores, no solo en los Estados Unidos, el Canadá y Australia, sino también en muchas otras zonas del mundo, principalmente como consecuencia del crecimiento económico (Hazell, 2011). Según las previsiones, la relativa abundancia de terrenos y las tendencias recientes en la adquisición masiva de tierras en algunos países del África subsahariana parece respaldar la probabilidad de un mayor tamaño de las fincas, incluso en esta región (Deininger y Byerlee, 2011; Eastwood, 2010). Al mismo tiempo, el número de pequeñas explotaciones agropecuarias ha ido en aumento en el África subsahariana (Jayne, 2012).

El cambio climático podría aumentar la vulnerabilidad de las pequeñas explotaciones, ya que es probable que tengan un acceso limitado a tecnologías para la adaptación al cambio climático debido a las deficiencias en los sistemas de extensión y crédito. Deberá examinarse esta cuestión en la formulación de las políticas nacionales de desarrollo agrícola. Además, si estas transacciones de tierras también dan lugar a la conversión de bosques y superficies forestales en terrenos agrícolas, aumentarán las emisiones de GEI.

A este respecto, la recomendación formulada en el informe del Grupo de alto nivel de expertos sobre tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura (2011b) es especialmente importante: los gobiernos deben garantizar y robustecer los derechos a la tierra de los millones de

usuarios de estas que actualmente ostentan títulos inciertos de propiedad sobre sus recursos. En las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional<sup>26</sup>, aprobadas recientemente por el CFS, se afirma además que “los Estados deberían velar por que se respeten y protejan a través de leyes, políticas, estrategias y medidas los derechos legítimos de tenencia de la tierra, la pesca y los bosques de todos los individuos, las comunidades o pueblos que puedan verse afectados, en especial los agricultores, los productores de alimentos en pequeña escala y las personas vulnerables y marginadas, con el fin de prevenir los efectos del cambio climático y de dar respuesta a dichos efectos, de acuerdo con las obligaciones respectivas aplicables recogidas en los acuerdos marco pertinentes sobre el cambio climático” (párrafo 23.1).

### **2.3.4 Urbanización**

La urbanización cambiará la naturaleza de la adaptación al cambio climático. Debido al crecimiento previsto de la población urbana y a que la mayor parte del cambio tiene lugar en los países actualmente en desarrollo, para respaldar la seguridad alimentaria y la nutrición de la población urbana pobre y vulnerable se requieren estrategias específicas de adaptación (Royal Society, 2012; Satterthwaite *et al.*, 2010). En una hipótesis de mantenimiento de la situación actual, es más probable que la demanda urbana creciente sea atendida no por las pequeñas explotaciones familiares, sino más bien por los grandes sistemas de producción y comercialización a distancia en “regiones granero” a través de largas cadenas de suministro de alimentos (Deininger y Byerlee, 2011). Además, se prevé una mayor concentración de los mercados debido a la creciente urbanización y a los cambios de dieta hacia alimentos más elaborados y una mayor proporción de proteínas de origen animal. Estos procesos podrían aumentar los retos respecto a la mitigación de los efectos del cambio climático si redundan en la reproducción de los modelos actuales de producción agrícola y cadenas de suministro y distribución con un uso intensivo de tierras y energía que generan considerables emisiones de GEI (Bezemer y Headey, 2008; Timmer, 2009); (Royal Society, 2012; Satterthwaite, 2010). Además del potencial de la agricultura urbana innovadora (Redwood, 2009; Lee-Smith, 2010), las tendencias recientes de descentralización del desarrollo urbano, es decir, ciudades más pequeñas con una infraestructura adecuada en zonas verdes (Royal Society, 2012; Satterthwaite *et al.*, 2010) podrían ser un modelo alternativo más respetuoso del clima.

### **2.3.5 Conflictos**

Está previsto que el cambio climático aumente los conflictos por el acceso y el control de recursos como la tierra y el agua. También puede incrementar la inestabilidad política y social en regiones con un acceso limitado a los mismos (por ejemplo, los recursos hídricos en el Asia occidental y central y la movilidad de los pastores en muchas regiones de países en desarrollo). En las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional se estipulan disposiciones importantes para evitar y resolver las disputas por la tierra (véase el párrafo 25).

## **2.4 Escenarios que combinan los resultados biofísicos y socioeconómicos**

Se han emprendido algunas iniciativas para evaluar las situaciones posibles en el futuro. A continuación se analizan dos de ellas.

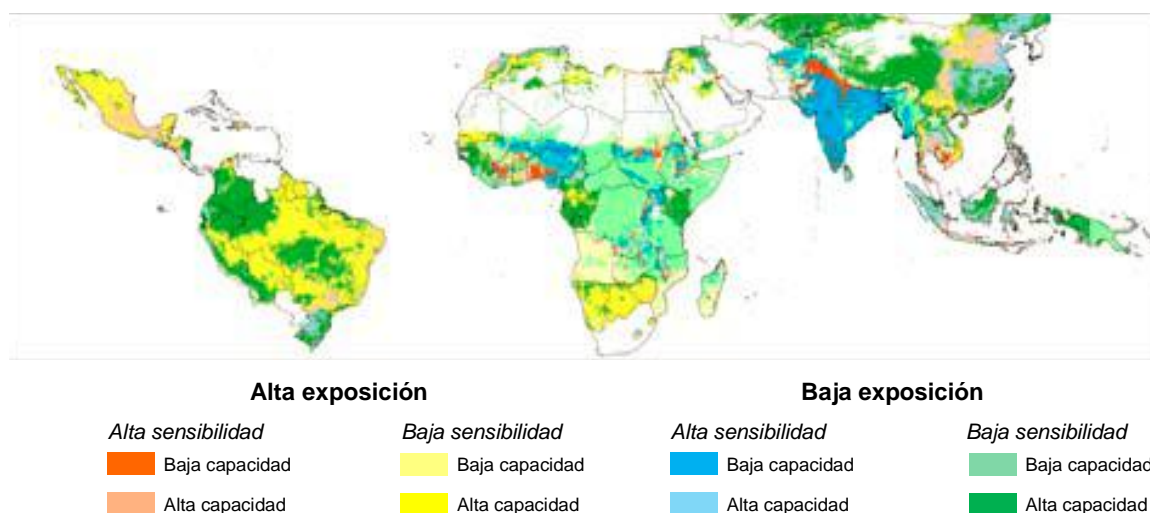
---

<sup>26</sup> [http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1112/VG/VG\\_Final\\_SP\\_May\\_2012.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1112/VG/VG_Final_SP_May_2012.pdf).

## 2.4.1 La combinación de la vulnerabilidad actual con la disponibilidad futura

En algunos estudios se han tratado de formular escenarios que describen los resultados respecto al acceso mediante la combinación de lo que se conoce acerca de la vulnerabilidad *actual* y los cambios en la disponibilidad *futura*. En un estudio reciente realizado por Ericksen *et al.* (2011) se utiliza esta técnica para determinar un umbral (elevado o bajo) en función de los ámbitos con miras a evaluar la vulnerabilidad general en los países en desarrollo teniendo en cuenta los tres componentes de la vulnerabilidad –la exposición, la sensibilidad y la capacidad de supervivencia para afrontar la situación–. Por ejemplo, en la Figura 5 se muestran los distintos tipos de vulnerabilidad vinculados a cambios en la duración del período de crecimiento (DPC). En los ámbitos más vulnerables, es probable que 14,2 millones de hectáreas registren un cambio significativo en la DPC, lo cual afectará a 401 millones de personas en total. Se señala asimismo que otros efectos del cambio climático pondrán a prueba a las regiones y poblaciones vulnerables de diferentes maneras.

Figura 5. Tipos de vulnerabilidad vinculados a cambios en la DPC



Las zonas en rojo oscuro son las más vulnerables: alta exposición (>5 %), alta sensibilidad y escasa capacidad de afrontamiento.

Las zonas en verde oscuro son las menos vulnerables: baja exposición (<5 %), baja sensibilidad y alta capacidad de afrontamiento.

Fuente: Ericksen *et al.* (2011).

## 2.4.2 Escenarios que combinan la situación biofísica y socioeconómica en el futuro

Algunos estudios han incluido factores socioeconómicos y sobre el cambio climático, dando cabida a determinados elementos de adaptación. A continuación se presentan las conclusiones de uno de ellos para mostrar los posibles resultados. Nelson *et al.* (2010) combinan una serie de situaciones hipotéticas sobre la productividad de los cultivos con arreglo a cinco climas diferentes y tres combinaciones de población y producto interno bruto (PIB) futuros para evaluar la gama de resultados posibles respecto a la seguridad alimentaria y el bienestar humano (esto es, una escasa población con un alto crecimiento del PIB; una elevada población con un bajo crecimiento del PIB y una población y un crecimiento del PIB intermedios). En este estudio se utilizan tanto datos indirectos (la renta per capita, la disponibilidad de kilocalorías al día en promedio) como directos (número de niños malnutridos menores de cinco años) para determinar la inseguridad alimentaria.

### *Disponibilidad de kilocalorías en promedio*

Hoy en día, en los países en desarrollo de ingresos bajos, la disponibilidad de kilocalorías en promedio es de solo dos tercios respecto a los países más ricos. De cara al 2050, en el estudio se señala que, con un elevado crecimiento de la renta per capita en un contexto ajeno al cambio climático, la disponibilidad de kilocalorías en promedio de este grupo de países alcanza casi el 85 % frente a los países desarrollados. Sin embargo, la disponibilidad en promedio disminuye en 2050 en todas las regiones en una situación hipotética con una elevada población y un bajo crecimiento del PIB.

### *Número de niños malnutridos menores de cinco años*

Respecto a los países en desarrollo de ingresos bajos, el número de niños malnutridos disminuye un 36,6 % en la situación hipotética de una escasa población y un elevado crecimiento del PIB, pero en el supuesto de una elevada población y un bajo crecimiento del PIB, el número *aumenta* más del 18 %, es decir, un incremento de casi 17 millones de niños. En cuanto a los países en desarrollo de ingresos medianos, en el supuesto de una baja población y un elevado crecimiento del PIB, se produce una disminución del 50 % en el número de niños malnutridos; en la hipótesis de una elevada población y un bajo crecimiento del PIB, la disminución es solo del 10 %.

El cambio climático hace que el reto de reducir el número de niños malnutridos sea aún mayor. En 2050, el cambio climático aumenta un 10 % aproximadamente el número de niños malnutridos con respecto a una situación futura sin cambio climático en el supuesto de una escasa población y un elevado crecimiento del PIB y un 9 % en la hipótesis de una elevada población y un bajo crecimiento del PIB. En los países de ingresos bajos, en la situación hipotética de una escasa población y un elevado crecimiento del PIB, el cambio climático aumenta el número de niños malnutridos un 9,8 % y, en el supuesto de una elevada población y un bajo crecimiento del PIB, un 8,7 %. Estos efectos del cambio climático son relativamente pequeños, como las diferencias en los precios (y otras variables), puesto que se compensan parcialmente por los flujos comerciales internacionales. Por ejemplo, los cambios en las exportaciones netas de cereales de los países desarrollados en el período de 2010 a 2050 oscilan entre un aumento de cinco millones de toneladas métricas en la situación hipotética perfecta de mitigación y una disminución de casi 140 millones de toneladas métricas. Las variaciones en los flujos comerciales compensan parcialmente los efectos del cambio climático en la productividad local ya que las regiones del mundo con menos consecuencias negativas pueden abastecer a las más afectadas. Hay dos mensajes de políticas claros. Es esencial un desarrollo económico sostenible de base amplia para reducir la vulnerabilidad. Para hacer frente a la distribución espacial desigual de los efectos del cambio climático, la *circulación relativamente libre de los alimentos a través de las fronteras internacionales puede ser un modo importante, aunque parcial, de adaptación al cambio climático*. A este respecto, en el informe del Grupo de alto nivel de expertos sobre la volatilidad de los precios se recomienda que "los gobiernos deberían continuar centrándose en la construcción de un sistema multilateral de comercio transparente, responsable y reglamentado. No obstante, estas normas deben otorgar una mayor prioridad a problemas de políticas públicas con respecto a la seguridad alimentaria, responder mejor a la heterogeneidad de los Estados miembros de la OMC y tomar en consideración las necesidades especiales de los países o grupos sociales pobres y vulnerables."

Ninguno de estos esfuerzos de escenarios mundiales trata de abordar los problemas de distribución en los países y la posibilidad de que el cambio climático afecte a las personas vulnerables en mayor medida.



## 2.5 Cuestiones relativas a la elaboración de los modelos y los datos

Aunque la capacidad de crear un modelo sobre los aspectos biofísicos y socioeconómicos complejos del cambio climático con vistas a formular posibles hipótesis ha avanzado de forma espectacular en los últimos decenios, las principales deficiencias afectan a la capacidad de comprender las consecuencias de este fenómeno para las regiones y grupos vulnerables. Si bien los modelos climáticos mundiales son en general coherentes en las previsiones de un aumento de las temperaturas a nivel mundial, son muy diferentes respecto a los resultados de las precipitaciones. Las previsiones acerca del cambio climático probable y la planificación para hacer frente a sus consecuencias exigen la elaboración de modelos adecuados sobre el clima y sus efectos. Es urgentemente necesario mejorar los modelos climáticos que puedan “reducirse en escala” para las pequeñas regiones geográficas y que puedan predecir más acertadamente las consecuencias para la agricultura. Para validar y perfeccionar estos modelos es necesario tener acceso a recursos mucho mejores a los existentes en el momento presente. Los modelos de cultivos pueden reproducir con precisión las respuestas de los mismos a los valores del clima y las temperaturas en los rangos existentes, pero son más inciertos respecto al rango de resultados futuros. Además, presentan lagunas respecto a la evaluación de los efectos de la alteración de las presiones de las plagas y enfermedades que puedan surgir por el cambio climático.

Los modelos de hipótesis socioeconómicas, sobre todo los que incluyen los efectos del cambio climático, son en algunos aspectos más complicados que los del clima o los cultivos. Es preciso tener en cuenta los efectos biofísicos e incluirlos como parte del complejo comportamiento de los sistemas humanos. En muchos sentidos, son el eslabón más débil en la comprensión de la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios al cambio climático.

Los modelos de hipótesis cuantitativas de los efectos del cambio climático no han abordado las consecuencias del aumento de la variabilidad debido al cambio climático. Aunque los climatólogos están seguros de que habrá una mayor variabilidad, con arreglo a la física subyacente de la atmósfera, los productos de los modelos climáticos mundiales no se han diseñado para proporcionar los datos necesarios sobre la variabilidad para los modelos de cultivos utilizados al evaluar los efectos del clima sobre la productividad agrícola. Es fundamental emprender iniciativas interdisciplinarias para colmar esta laguna.

Los estudios realizados hasta la fecha suelen centrarse en las alteraciones en promedio en lugar de en los cambios en la variabilidad y los fenómenos extremos. La mayoría de ellos no tienen en cuenta la adaptación, ya sea autónoma o planificada. Además, se centran exclusivamente en los desafíos del cambio climático sin tomar en consideración los cambios en los factores socioeconómicos (ingresos, población, políticas y programas gubernamentales, etc.).

Las lagunas de los tres tipos de modelos –climáticos, agrícolas y socioeconómicos– utilizados para formular hipótesis sobre los efectos del cambio climático y otros factores en las poblaciones más vulnerables suponen una gran incertidumbre a escala mundial, nacional y local acerca de las respuestas de las políticas y programas ante el cambio climático. Son necesarios esfuerzos considerables para mejorar la funcionalidad de estos modelos por separado, así como la relación entre ellos. Además, los datos necesarios para la elaboración de estos modelos son de baja calidad y los esfuerzos de recopilación de información necesitan importantes recursos y una amplia colaboración entre los numerosos organismos, respaldados por medidas apropiadas de políticas. Es preciso establecer plataformas y mecanismos para mejorar los vínculos y la comunicación entre los proveedores de información sobre el clima (organismos de alerta temprana o servicios meteorológicos) y los usuarios (agricultores, gestores de recursos, programas de seguridad alimentaria, etc.).

## 2.6 Mensajes sobre las políticas

Las posibles situaciones hipotéticas de cambio socioecológico y climático pueden ser herramientas inestimables en la elaboración de opciones de respuesta apropiadas para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar humano en el futuro.

Los efectos del cambio climático sobre las personas más vulnerables son importantes, pero no son en modo alguno las únicas amenazas para una seguridad alimentaria duradera. Las iniciativas de desarrollo sostenible que conducen a un crecimiento económico de amplia base son esenciales para satisfacer las necesidades de las personas y regiones vulnerables. Habida cuenta de las incertidumbres respecto a las consecuencias del cambio climático en los planos local y regional, las políticas y programas que se basan en hipótesis específicas sobre el clima podrían ser contraproducentes. Más bien, los esfuerzos deberían basarse en actividades que generen un crecimiento económico sostenible y aumenten la resistencia a una amplia gama de posibles amenazas debido al cambio climático.

Con el paso del tiempo, cada vez es menor la probabilidad de que los países del mundo puedan cumplir el objetivo de limitar a 2° C como máximo el aumento de la temperatura media fijado en las negociaciones de la CMNUCC mantenidas en Cancún. Si fracasan las negociaciones para la adopción de políticas mundiales sobre el clima, no puede descartarse un aumento de la temperatura del orden de 4° C para finales de siglo, según la mejor estimación con arreglo a las hipótesis de mayores emisiones del IPCC.

La agricultura de secano en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América Latina es especialmente vulnerable a los riesgos del cambio climático y la variabilidad del clima (en particular la sequía). Las personas más vulnerables en las zonas secas son los pequeños pastores y agricultores con sistemas extensivos; además, está previsto que esta aumente debido al cambio climático. En estas regiones, será esencial la adopción de políticas en pro de la seguridad alimentaria que establezcan fondos para imprevistos en situaciones de sequía, así como instalaciones de almacenamiento en las explotaciones agrícolas y los hogares; fomenten la formulación de estrategias de adaptación adecuadas a favor de la agricultura sostenible; y creen reservas estratégicas regionales.

Las zonas costeras actualmente con una elevada densidad de población y concentración de los activos económicos corren notables riesgos debido al aumento previsto del nivel del mar y las inundaciones; estos riesgos son elevados para los pequeños Estados insulares. Es probable que la productividad del sector pesquero en los países tropicales sea especialmente vulnerable al cambio climático y la variabilidad del clima en el futuro.

Se prevé un crecimiento demográfico con tasas de urbanización sin precedentes hasta el año 2050; gran parte de este crecimiento se producirá en los países actualmente en desarrollo con el consiguiente incremento notable de la demanda de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Alimentar a una población urbana en rápido crecimiento presenta un desafío particular respecto a la reducción de las emisiones de GEI, ya que es probable que esta demanda sea atendida no por las pequeñas explotaciones familiares, sino más bien por grandes sistemas de producción de elevados insumos y largas cadenas de suministro con un uso intensivo de la energía. La seguridad alimentaria y la nutrición de la población urbana pobre y vulnerable requerirán estrategias especiales de adaptación, que incluyan el potencial de la agricultura urbana innovadora y el desarrollo descentralizado de las ciudades.

La formulación de hipótesis se enfrenta a importantes limitaciones metodológicas y de datos. Un reto importante es la capacidad de los modelos climáticos actuales para predecir la magnitud de los efectos del cambio climático y los lugares específicos en que se producirán, en particular, la incertidumbre sobre las precipitaciones.

### **3 ADAPTACIÓN: OPCIONES DE RESPUESTA ANTE LOS RETOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO**

#### **3.1 Introducción**

El IPCC (2007d) define la adaptación como sigue:

“Las iniciativas y medidas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos o naturales como respuesta a los efectos del cambio climático proyectados o reales. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas, la preventiva y la reactiva, la pública y la privada, o la autónoma y la planificada. Entre los ejemplos, cabe citar la elevación de diques a lo largo de ríos y costas o la sustitución de plantas sensibles por otras más resistentes a los cambios en las temperaturas.”

Los seres humanos han tenido que adaptar la forma en que producen, elaboran y consumen alimentos al cambio de circunstancias desde el nacimiento mismo de la agricultura tras la última glaciación. Los desafíos (y oportunidades) que plantea el cambio climático deben considerarse por consiguiente en el entorno biofísico y socioeconómico en constante cambio del sistema alimentario globalizado actual. Sin embargo, hay varios aspectos únicos que caracterizan la adaptación del sistema alimentario al cambio climático. En primer lugar, este fenómeno afectará a todo el planeta, por lo que habrán de introducirse cambios en todos los sistemas de producción alimentaria. En segundo lugar, la adaptación deberá producirse en un momento en que el sistema alimentario sufrirá muchas otras presiones tales como el aumento de la demanda de una población mundial creciente y más próspera, el incremento de la competencia por el agua, la tierra y otros recursos y casi con toda probabilidad precios de la energía más elevados (y volátiles).

La adaptación del sistema alimentario requerirá ajustes sociales, económicos y biofísicos complejos en relación con la producción, la elaboración y el consumo de alimentos. Dichos cambios serán más difíciles para las regiones y poblaciones más pobres y vulnerables. Además, los modelos de cambio climático sugieren que en las regiones tropicales es probable que se produzcan efectos muy graves; especialmente, se prevé que se incremente la sequedad de los trópicos áridos. Muchos de los países más pobres se encuentran en estas regiones y, por tanto, los países con una menor capacidad de adaptación pueden ser los más afectados. Toda esperanza de realizar progresos sustanciales en la consecución de los ODM relativos al hambre y a la pobreza requiere por consiguiente una adaptación satisfactoria en los países menos adelantados. Pero con el tiempo, todos los países se verán afectados por el cambio climático.

La adaptación al cambio climático se inicia a partir de una evaluación de los riesgos y los distintos tipos de vulnerabilidad de un determinado sistema, cómo los modificará el cambio climático y qué consecuencias tendrá para la seguridad alimentaria. Rara vez hay una única manera mejor de adaptación. Además, la adaptación no requiere necesariamente nuevas tecnologías, sino que con frecuencia moviliza las prácticas y los recursos existentes en un sentido diferente. La adaptación puede requerir cambios sustanciales en el sistema alimentario y, por tanto, tendrá que basarse en enfoques integrales.

Todo cambio en los sistemas agrícolas y alimentarios tiene una serie de consecuencias que han de examinarse y tomarse en consideración. Debe prestarse especial atención a los grupos socialmente desfavorecidos, las diferencias de género y, en particular, el papel fundamental de las mujeres en el sistema alimentario. Esto debe hacerse de una forma sofisticada, por ejemplo, reconociendo que las mujeres no representan un conjunto único y homogéneo, y que también hay grupos de hombres vulnerables. Asimismo, es preciso prever las consecuencias de las propuestas de adaptación sobre

la carga de trabajo específica de los géneros y si puede agudizar las desigualdades existentes entre hombres y mujeres, o utilizarse para preservar las normas vigentes de género, tanto en el seno de los hogares como de las comunidades. Deberían también aprovecharse las oportunidades de utilizar a los grupos desfavorecidos y las mujeres como agentes de cambio. Es fundamental la adaptación institucional y social para hacer frente a los factores adversos.

La adaptación al cambio climático tendrá que adoptar muchas formas diferentes. En este informe se señalan varias (véase el Recuadro 4).

#### **Recuadro 4. Terminología de adaptación**

- *Medidas generales frente a las específicas.* Además del cambio climático, el sistema alimentario se verá afectado por otros factores que muestran tanto cambios seculares (por ejemplo, la competencia creciente por el agua de una población mayor) como la creciente volatilidad (la expectativa de los precios de la energía). Las medidas generales que hacen que el sistema alimentario sea más resistentes a cualquier presión contribuirán a la adaptación al cambio climático. Pero el cambio climático planteará problemas específicos y (con menor frecuencia oportunidades), en concreto, nuevos regímenes climáticos. Los productores de alimentos tendrán que hacer ajustes específicos para adaptarse a estas nuevas condiciones.
- *Adaptación reactiva frente a la preventiva.* Los productores de alimentos pueden reaccionar sencillamente al cambio climático o pueden adoptarse medidas preventivas respecto a los posibles cambios. Aunque la adopción de medidas preventivas podría parecer la mejor estrategia, se ve limitada por lagunas a la hora de predecir la trayectoria del cambio climático y, desde el punto de vista sociopolítico, por las dificultades de aplicar medidas costosas para hacer frente a amenazas que todavía no son perceptibles. La participación directa de los productores, incluidas las organizaciones de pequeños agricultores y grupos de productores mujeres, en la planificación preventiva puede aumentar la probabilidad de obtener resultados satisfactorios. Es necesario introducir mejoras en los sistemas de alerta temprana para aprovechar las iniciativas más recientes de elaboración de modelos biofísicos y socioeconómicos. Una vía intermedia en cierta medida consiste en la adopción de estrategias de “ordenación adaptativa” que incorporan respuestas flexibles ante el cambio de circunstancias.
- *Adaptación autónoma frente a la planificada.* Las comunidades y los pequeños productores de alimentos responderán de forma autónoma frente al cambio climático actual y previsto. Los bancos de cereales y semillas locales proporcionan mecanismos para el mantenimiento y la transmisión del conocimiento experimental de valor para la adaptación autónoma. Además, los gobiernos u otros organismos pueden formular estrategias de adaptación. en el marco de un programa de planificación. Probablemente, los enfoques más eficaces son los que combinan ambas estrategias.
- *Reconocer el valor del conocimiento local existente, aplicar las mejores prácticas y crear nuevos conocimientos.* Puede hacerse mucho para adaptarse al cambio climático utilizando los conocimientos y prácticas existentes, que incluyen la experiencia adquirida por los distintos agricultores a lo largo de muchos años de investigación en las explotaciones agrícolas sobre lo que funciona mejor en lugares específicos, teniendo en cuenta el contexto social, económico y ambiental. Las principales cuestiones que se plantean a este respecto son la difusión de la información y los conocimientos existentes, la creación de capital humano y social y la adopción de políticas que respalden las mejores prácticas. No obstante, los desafíos de la adaptación al cambio climático requerirán nuevos conocimientos en todas las esferas de las ciencias naturales y sociales relacionadas con el sistema alimentario –un nuevo programa importante de investigación–.

La adaptación al cambio climático exigirá sin duda nuevas prácticas y cambios en las estrategias de subsistencia de la mayoría de los productores de alimentos, si no todos, así como otros actores de la cadena alimentaria. Sin embargo, se requieren cambios más sistémicos que fomenten la participación de los agricultores, comerciantes e intermediarios en la cadena alimentaria, la agroindustria, el sector financiero y la sociedad civil. Se requerirá la adopción de medidas y el control por parte de los gobiernos, las organizaciones internacionales y las OSC que se ocupan de la seguridad y la soberanía alimentarias<sup>27</sup>, el hambre y el desarrollo sostenible.

## 3.2 Adaptación contemporánea

Si bien cada vez hay más indicios importantes que apuntan al cambio climático provocado por la actividad humana, sus efectos sobre el sistema alimentario son todavía relativamente modestos y difíciles de separar de otros factores. Así, el cambio hacia el norte en la producción de maíz en América del Norte y de arroz en China puede estar influenciado por el cambio climático, pero también por otros factores como las políticas de biocombustibles y los cambios en la alimentación. A medida que aumenten los efectos del cambio climático será esencial establecer sistemas para supervisar y evaluar los diferentes enfoques de adaptación, así como extraer y difundir las mejores prácticas.

Pueden extraerse, no obstante, muchas enseñanzas para hacer frente al cambio climático de la forma en que se han adaptado con éxito diferentes partes del sistema alimentario a los demás factores de cambio con el consiguiente aumento de la capacidad de resistencia y fortalecimiento de la seguridad alimentaria. En las estrategias de adaptación deberían abordarse los diferentes tipos de vulnerabilidad de los sistemas alimentarios, la movilización de prácticas y técnicas que van desde el uso de las últimas técnicas biotecnológicas, la ingeniería rural de precisión y los métodos modernos de cría de ganado hasta enfoques agroecológicos y agroforestales, que incluyen elementos tales como el mejoramiento de la materia orgánica del suelo (que también contribuye a la mitigación de los GEI), la ordenación del agua, los sistemas de cultivos múltiples o de policultivo, la utilización de la diversidad genética local y el uso sostenible de la biodiversidad agrícola (véase, por ejemplo, FAO, 2011b; Altieri *et al.*, 2011; IAASTD, 2008; Asamblea General de las Naciones Unidas, 2010; Clements *et al.*, 2011). No puede abordarse en el presente informe este amplio tema, pero en el Recuadro 5 se dan dos ejemplos al respecto.

Estos ejemplos muestran cómo las enseñanzas de la adaptación contemporánea pueden ser valiosas para la planificación de respuestas ante cambio climático en el futuro. Muestran asimismo cómo tanto la “baja tecnología” como las innovaciones de “tecnología punta” pueden ser importantes para afrontar estos desafíos. Por supuesto, para que las innovaciones puedan ser útiles para las comunidades más pobres y vulnerables, deben ser asequibles y aplicarse a las prácticas agropecuarias y agronómicas pertinentes. Iniciativas tales como el suministro de maíz resistente a la sequía a las comunidades vulnerables de África<sup>28</sup> constituyen un ejemplo de cómo podría hacerse (HMG, 2010; Conway *et al.*, 2010).

---

<sup>27</sup> Por soberanía alimentaria se entiende “el derecho de los pueblos y los estados soberanos a determinar democráticamente sus propias políticas agrícolas y alimentarias” (IAASTD, 2008).

<sup>28</sup> <http://www.aatf-africa.org/wema/en/>.

### Recuadro 5. Dos ejemplos de adaptación contemporánea

El calentamiento global aumenta la energía en la atmósfera y es probable que incremente la intensidad de los fenómenos extremos, como los huracanes y tifones (IPCC, 2012). Los productores de alimentos, especialmente los que se encuentran en regiones y países de ingresos bajos vulnerables, tendrán que adoptar prácticas para reducir al mínimo las consecuencias negativas debidas al mayor rigor de las condiciones climatológicas. Los estudios realizados en Nicaragua han demostrado que los agricultores que adoptaron diversas prácticas agroecológicas –tales como la rotación de cultivos, el abono verde, el uso de fertilizantes naturales, zanjas de cobertura, la diversificación de cultivos y la reducción en la frecuencia de quema– perdieron un 18 % menos de tierras cultivables, preservaron un 40 % más de la cubierta vegetal y mejoraron la calidad del suelo, en comparación con los controles efectuados después de un gran huracán (Holt-Giménez, 2002).

Algunas regiones han registrado un importante aumento de la salinización del suelo debido a la extracción excesiva de agua para la agricultura. Esta tendencia podría acentuarse por los cambios en el régimen de precipitaciones que se producirán debido al cambio climático. Los suelos también podrían salinizarse a causa del aumento del nivel del mar que incrementa la frecuencia de las incursiones de agua salada. Unos científicos australianos han elaborado recientemente una variedad de trigo duro con un rendimiento superior al 25 % en suelos salinos (Munns *et al.*, 2012). El gen responsable se descubrió en variedades silvestres afines al trigo y se incorporaron en los cultivos utilizando técnicas distintas de la modificación genética.

## 3.3 Cómo aumentar la capacidad de resistencia general del sistema alimentario

Después de un largo período de precios relativamente bajos y estables, en los últimos cinco años se ha registrado un notable incremento de los precios y la volatilidad sin precedentes desde el decenio de 1970. Sus causas exactas son objeto de acalorados debates, pero es muy probable que el aumento continuo de la demanda y las tensiones de la oferta sean factores determinantes. Como se ha señalado en el segundo capítulo, la mayoría de los analistas predicen tendencias de la oferta y la demanda que si no se abordan conllevan el riesgo de una grave perturbación del sistema alimentario mundial. Estas cuestiones se han examinado en una serie de informes recientes (FAO, 2011c; Foresight, 2011; Paillard *et al.*, 2011; Oxfam, 2011) en los que los expertos se preguntan cómo incrementar la capacidad de resistencia del sistema alimentario mundial a cualquier perturbación como las derivadas del cambio climático.

El tema principal de este informe y de la mayor parte de este capítulo son los desafíos concretos a los que se enfrentan los responsables de la adopción de políticas debido a la necesidad de adaptarse al cambio climático. Sin embargo, es importante examinar la adaptación al cambio climático en el contexto más amplio de un sistema alimentario más resistente. Aunque no se puede abordar a fondo este tema tan amplio en el presente informe, se destacan a continuación algunas de las cuestiones principales y se remite al lector a los informes mencionados anteriormente para una información más detallada.

Diferentes proyecciones de la demanda probable de alimentos a mediados de siglo que se extrapolan a partir de las tendencias actuales predicen que es necesario producir un 70 % más de alimentos a nivel mundial (FAO 2009b), y hasta un 100 % en determinadas regiones, para mantener los precios reales dentro de los límites para evitar efectos graves en las comunidades pobres. En estos estudios se ha llegado a la conclusión de que es necesario tomar medidas a lo largo de todo el sistema alimentario, a saber, aumentar la oferta y la demanda, moderar la demanda de los

consumidores de ingresos relativamente altos, reducir el desperdicio de alimentos del sistema y mejorar la eficiencia y la gobernanza del sistema alimentario. Pueden producirse más alimentos en las tierras agrícolas actuales utilizando los conocimientos existentes si los productores disponen de los recursos necesarios para responder a las señales de los precios y si se realizan inversiones adecuadas en las infraestructuras económicas y físicas (la reforma del mercado y el acceso a los mismos). El aumento de la oferta implica una utilización más adecuada de los conocimientos existentes (en particular mediante la revitalización de la extensión), así como la inversión en nuevos conocimientos para mejorar la productividad sostenible. No deberían destinarse muchas nuevas tierras a la producción de alimentos debido a las consecuencias que ello tiene respecto a las emisiones de GEI (Foley *et al.*, 2011; Godfray *et al.*, 2010). Debe otorgarse prioridad a la restauración o mejora de las tierras agrícolas total o parcialmente degradadas.

Las iniciativas destinadas a aumentar la producción de alimentos deberían tener en cuenta los derechos y necesidades de los agricultores en los casos en que estos no se respeten. Actualmente, el aumento de los precios de los alimentos conduce a grandes adquisiciones de tierras por parte de empresas extranjeras y fondos soberanos de inversión en África. Aunque esa inversión puede aportar el capital necesario para la agricultura, se corre el peligro enorme de que ello redunde en la expropiación, así como en otras violaciones de los derechos humanos. La transparencia en todas las adquisiciones importantes de tierra y definir más acertadamente los derechos de propiedad, son cuestiones prioritarias para evitar esos abusos (véase también el análisis del segundo capítulo). Estos temas se abordan más a fondo en el segundo informe del Grupo de alto nivel sobre tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura (2011b).

Es inevitable una cierta volatilidad de los precios en el sistema alimentario, pero pueden tomarse medidas para evitar que los mercados aumenten las perturbaciones (incluidos los fenómenos meteorológicos) y proteger a los grupos y comunidades vulnerables de fluctuaciones importantes de los precios. Los responsables de la adopción de políticas deben tomar en consideración la mejor manera de regular el comercio moderno de productos básicos (para más detalles, véase Grupo de alto nivel de expertos, 2011a); los niveles óptimos de transparencia de la información en los sectores público y privado; y si son oportunas las propuestas relativas a las existencias de intervención reales o virtuales. Los sistemas de protección social pueden ser fundamentales en la protección de los sectores pobres de la sociedad, tanto en países relativamente ricos como pobres (Grupo de alto nivel de expertos, 2012a).

La falta de sostenibilidad en la producción de alimentos es una gran amenaza para la capacidad de resistencia y debe abordarse cambiando la forma en que se producen, moderando la demanda de aquellos que causan daños al medio ambiente y diseñando nuevamente la gobernanza de los sistemas alimentarios nacionales e internacionales. Debería otorgarse la máxima prioridad a hallar y respaldar prácticas de producción y distribución de alimentos más eficientes respecto a los recursos y con menos externalidades medioambientales. Habida cuenta de la diversidad de entornos ambientales y sociales en los que se lleva a cabo la producción de alimentos, las soluciones para mejorar la sostenibilidad serán dispares. Ningún enfoque será de aplicación universal, por lo que se necesita un conjunto de datos mucho mejor y mucho más completo para ayudar a orientar la aplicación de las medidas más apropiadas específicas para cada contexto. A continuación se abordan las estrategias específicas que guardan una relación directa con la adaptación al cambio climático (y, en el Capítulo 4, con la mitigación de sus efectos).

### **3.4 ¿Qué pueden hacer los agricultores para adaptarse al cambio climático?**

Además de ser una fuente de presiones en general para el sistema alimentario, el cambio climático se manifestará de formas específicas a las que los productores de alimentos tendrán que adaptarse (Fischer *et al.*, 2002).

Debido al cambio climático, variarán las condiciones meteorológicas medias registradas por los productores de alimentos, así como la frecuencia y la distribución de más fenómenos extremos (Gornall *et al.*, 2010). Los agricultores tendrán que adoptar una serie de medidas para adaptarse a estos cambios, cuyos detalles estarán supeditados a circunstancias concretas. Sin embargo, pueden determinarse los temas generales relativos a la adaptación. Los productores de alimentos tendrán que examinar las cuestiones enumeradas en el Recuadro 6 sobre las opciones de adaptación (Lobell *et al.*, 2008; FAO, 2007).

#### **Recuadro 6. Opciones de adaptación al cambio climático**

- Plantar diferentes variedades o especies de cultivos; criar diferentes razas o especies de ganado (o peces en la acuicultura). Podrían requerirse variedades o razas adaptadas a diferentes condiciones ambientales óptimas o con mayor resistencia al medio ambiente. Debería considerarse la posibilidad de utilizar cultivos o razas actualmente abandonados o poco frecuentes.
- Ante una mayor variabilidad del clima, considerar la posibilidad de una mayor diversificación de las variedades o cultivos para hacer frente a los riesgos de una mala cosecha en concreto. Utilizar sistemas integrados relacionados con la ganadería y/o la acuicultura para mejorar la capacidad de resistencia.
- Sembrar cultivos (incluidas materias básicas y forraje) en diferentes épocas del año; modificar las prácticas ganaderas estacionales para adaptarse a los diferentes regímenes climáticos.
- Cambiar las prácticas de riego; en muchas zonas el desafío principal del cambio climático será la menor disponibilidad de agua por diversas causas como la disminución de las precipitaciones, más lluvias en fenómenos extremos durante los cuales es más difícil la captación de agua, cambios en el caudal de los ríos como el retroceso de los glaciares y el aumento de la competencia por el agua en un entorno con temperaturas más elevadas. Estos retos pueden ser especialmente importantes en algunas de las principales “regiones granero” de las que depende la seguridad alimentaria de grandes concentraciones de población. Los productores de alimentos tendrán que adoptar medidas de conservación de aguas, más acertadas, utilizar recursos marginales y aumentar la captación del agua de lluvia. En determinadas zonas, el aumento de las precipitaciones puede permitir la agricultura o la agricultura de secano en lugares donde antes no era posible.
- Modificar las prácticas agronómicas; los cambios en las precipitaciones pueden favorecer la labranza mínima para disminuir la pérdida de agua; asimismo, la incorporación de estiércol y compost, y otras técnicas de uso de la tierra, como la producción de cultivos de cobertura, aumentan la materia orgánica del suelo y, por tanto, la retención de agua. La alimentación de los animales y la densidad de pastoreo tendrán que responder a los cambios en las condiciones ambientales.
- Prepararse para hacer frente a un aumento de la frecuencia de los fenómenos extremos. Las medidas generales de conservación del agua son especialmente valiosas en tiempos de sequía, mientras que las estrategias, tales como la mejora de la materia orgánica del suelo ayuda a almacenar el agua después de las tormentas. La mayor frecuencia de las tormentas exigirá mejorar el drenaje y el diseño de las explotaciones agrícolas para evitar la pérdida de suelo y la erosión en cárcavas. Las granjas probablemente tengan que adaptarse en las zonas costeras a una mayor frecuencia de las intrusiones de agua salada y, en las zonas más secas, a incendios forestales más frecuentes.
- Adaptar las estrategias de manejo de plagas, malas hierbas y enfermedades; los diversos antagonistas de cultivos y ganado responderán de forma diferente al cambio climático y no siempre en detrimento de los productores de alimentos. No obstante, probablemente estén, más que nunca, en condiciones de afrontar este tipo de retos en la medida en que tengan conocimientos sobre cómo hacer frente a las plagas y enfermedades existentes, y que la



regulación natural de las posibles plagas por sus enemigos naturales se interrumpa debido al cambio climático. Se aplican consideraciones similares a la interrupción de los servicios ecosistémicos de polinizadores.

- Cambiar las prácticas postcosecha, por ejemplo, la medida en que los cereales podrían requerir secado y cómo se almacenan los productos después de la cosecha.
- Tener en cuenta (en la medida de lo posible) el aumento de la cobertura del seguro contra fenómenos extremos.
- Examinar las repercusiones de los efectos de los nuevos regímenes climáticos para la salud y el bienestar de los trabajadores agrícolas.
- Unirse a otros productores de alimentos para compartir las mejores prácticas y experiencias en favor de la adaptación comunitaria<sup>29</sup>.

Además de la agricultura y la acuicultura, se obtienen considerables proteínas humanas de la pesca de captura, que representa casi el 50 % del pescado consumido por los seres humanos (FAO, 2009c). Se prevé que el cambio climático abra nuevas pesquerías (por ejemplo, en los océanos del Ártico que cada vez tienen menos hielo), así como el desplazamiento de las zonas de pesca existentes. Los que trabajan en el sector de la pesca de captura tendrán que conocer esos cambios, además de ser capaces de responder ante los mismos (R. I. Perry, 2010).

Por último, muchas personas, sobre todo en los países menos adelantados, utilizan una amplia gama de plantas y animales silvestres para complementar su alimentación (Barucha y Pretty, 2010). Estas especies también se verán afectadas por el cambio climático de una forma que es difícil de predecir. La adaptación autónoma y reactiva tendrá lugar en estas comunidades, pero los responsables de la adopción de políticas deberían ser conscientes de que el cambio climático podría afectar de forma negativa (aunque no necesariamente) a estos importantes servicios ecosistémicos.

### **3.5 ¿Cómo ayudar a los productores de alimentos a adaptarse al cambio climático?**

Los agricultores y productores de alimentos por sí solos no pueden adaptarse con éxito al cambio climático. Necesitan el apoyo del gobierno y el sector privado; las OSC también desempeñan una función importante a este respecto. En este apartado se determinan una serie de medidas que podrían reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

#### **3.5.1 Llevar a cabo evaluaciones periódicas de los riesgos del cambio climático y la vulnerabilidad al mismo**

La adaptación preventiva al cambio climático requiere la evaluación tanto de los riesgos como de la vulnerabilidad (Howden *et al.*, 2007). Cada vez más países de ingresos medianos y altos realizan evaluaciones periódicas, pero los que carecen de la capacidad para llevarlas a cabo necesitan ayuda externa. Es de suma importancia una comunicación atenta de las incertidumbres inevitables a los responsables de la adopción de políticas y el público en general.

<sup>29</sup> Un ejemplo de intercambio de conocimientos entre productores es el Programa de Campesino a Campesino (PCaC) que en un decenio ha mostrado un modelo de trabajo distinto que ha transformado los métodos agrícolas locales y los conocimientos de los campesinos acerca de las nuevas tecnologías aplicando una serie de prácticas de gestión diferentes en relación con el abono verde, los cultivos de cobertura y que garantizan la seguridad alimentaria sin necesidad de ampliar aún más el uso de la tierra. El sistema fue creado en Siuna (Nicaragua), pero se ha utilizado en algunos otros países de América central y el Caribe. El PCaC ha establecido una red de información común y reforzado la gobernanza en la región mediante la formación de los agricultores sobre los instrumentos que ofrece el programa para continuar con la experimentación y elaborar nuevas prácticas que fomenten la capacidad de resistencia, al mismo tiempo que se comparan con los métodos tradicionales de cultivo (Cuéllar y Kandel, 2005).

### **3.5.2 Modernizar los servicios de extensión**

Es de suma importancia que los productores de alimentos tengan acceso a conocimientos básicos, esto es, el capital humano necesario para la adaptación al cambio climático. Se ha puesto de relieve anteriormente que un modo de aumentar la capacidad de resistencia en general es mejorar la información y los conocimientos disponibles para los productores de alimentos a través de nuevos servicios modernos de extensión sobre los diferentes modelos de financiación (que pueden contar con la participación de los sectores público y privado y la sociedad civil). Estos mismos servicios de extensión deben estar dotados para brindar el asesoramiento adecuado sobre adaptación al cambio climático (en determinados casos tomando como base los modelos satisfactorios existentes, por ejemplo, en la gestión de los riesgos meteorológicos), teniendo en cuenta las necesidades especiales de las mujeres y los grupos desfavorecidos. Además de los servicios oficiales de extensión, existen iniciativas como las escuelas de campo para agricultores que permiten el intercambio de las mejores prácticas y conocimientos entre las comunidades de agricultores y productores de alimentos que pueden facilitar la adaptación autónoma. Aunque la planificación nacional para la adaptación es fundamental, debería prestarse especial atención a recabar la participación y el compromiso con las comunidades en las que tendrán lugar realmente los cambios.

### **3.5.3 Mejorar el acceso y la comprensión de las características de los recursos genéticos**

Una adaptación eficaz requerirá el acceso (físico y jurídico, al amparo de normas adecuadas en materia de propiedad intelectual) a los recursos genéticos, tanto de los cultivos, el ganado y las variedades silvestres afines a las plantas cultivadas existentes como de variedades que se puedan utilizar en el futuro (para más información sobre el estado de aprobación de los reglamentos en materia de derechos de propiedad intelectual a nivel internacional, véase Blakeney [2011]). Por ejemplo, deberían determinarse y compartirse los genes de plantas cultivadas resistentes a la sequía y las inundaciones. Los rasgos de estabilidad del rendimiento de las especies en diversas condiciones son esferas especialmente importantes que requieren una mayor comprensión e investigación.

Debe de hacerse todo lo posible para reducir al mínimo la erosión genética de la biodiversidad restante tanto *in situ* como en los bancos de genes. Los productores de alimentos, las instituciones del sector público y privado, la comunidad de investigadores y los gobiernos han de intensificar la cooperación y garantizar la difusión, distribución y generación de conocimientos y la transferencia de tecnologías para conservar y proteger los recursos genéticos en los bancos de semillas, las reservas de germoplasma y las instalaciones conexas en apoyo a la adaptación al cambio climático. La aprobación por parte de todos los países del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, así como la aplicación con carácter urgente de los artículos 5 (conservación), 6 (utilización sostenible) y 9 (derechos del agricultor) serían medidas positivas a este respecto.

La adopción de medidas encaminadas a desarrollar mercados para las especies infrautilizadas y concienciar a los consumidores acerca de la importancia de la diversidad de la alimentación contribuiría a aumentar la biodiversidad agrícola.

La CRGAA<sup>30</sup> podría considerar la posibilidad de determinar las medidas prioritarias y elaborar un plan de acción sobre la conservación y utilización de los recursos genéticos para la adaptación al cambio climático.

Hay un debate en curso sobre si los regímenes actuales de derechos de propiedad intelectual respaldan u obstaculizan el desarrollo y la utilización de variedades mejoradas de plantas y animales y la biodiversidad agrícola. El CFS quizá desee recomendar al Grupo de alto nivel de expertos que realice un estudio sobre los recursos genéticos, incluidos los derechos de propiedad intelectual y los derechos del agricultor.

### **3.5.4 Aprovechar la creciente disponibilidad de las tecnologías de la información**

Probablemente uno de los retos del cambio climático sea cómo hacer frente a una climatología más variable. Tener acceso al pronóstico del tiempo puede mejorar la capacidad de los agricultores para enfrentarse a la mayor variabilidad del clima y a fenómenos extremos, siempre que la información pueda transmitirse puntualmente a quienes lo necesitan. El alcance casi ubicuo de los teléfonos móviles y la tecnología conexas, incluso en los países más pobres, ofrece nuevos medios para proporcionar información y asesoramiento a los productores de alimentos y, en particular, a los pequeños agricultores. Las TIC diseñadas adecuadamente y con suficientes recursos pueden ofrecer este enlace a los servicios meteorológicos nacionales.

### **3.5.5 Facilitar la inversión de los pequeños agricultores**

Las consecuencias del cambio climático serán cada vez más evidentes a medida que pasa el tiempo. La adaptación al cambio climático requiere inversiones antes de que este fenómeno tenga consecuencias. A este respecto, se precisan inversiones tanto materiales como inmateriales (el conocimiento) y para que los productores de alimentos tengan acceso a capital financiero. En los países más desarrollados, estas pueden realizarse por el sector privado, posiblemente complementadas por el Estado como parte de programas de apoyo rural. Los bancos verdes y las iniciativas conexas, en función de sus competencias precisas, pueden invertir en la adaptación, especialmente cuando esté vinculada con la mitigación. La adaptación puede contribuir al desarrollo sostenible o al crecimiento económico "verde", sobre todo si se crea un entorno reglamentario en que las respuestas a las señales de los precios reporten más beneficios públicos. El acceso a capital en países menos adelantados es más problemático. Se trata de un problema general que puede abordarse de varias maneras, entre ellas, el establecimiento de nuevas prioridades en los presupuestos nacionales, la reorientación de la ayuda al desarrollo, o por iniciativas financieras privadas y de la sociedad civil como las microfinanzas dirigidas específicamente a los pequeños productores de alimentos. En las zonas vulnerables, es preciso otorgar una prioridad cada vez mayor a la inversión en adaptación al cambio climático (en particular en nuevas variedades y razas y en infraestructuras de riego, almacenamiento de alimentos y transporte). Como se ha subrayado anteriormente, es fundamental prestar especial atención a la transparencia y la protección de los derechos de los pequeños agricultores. También es importante asegurarse de que estas medidas responden a las necesidades especiales de las mujeres en la agricultura y no son discriminatorias para los grupos vulnerables.

---

<sup>30</sup> La Secretaría de la CRGAA ha encargado y preparado varios documentos de antecedentes sobre el cambio climático y los recursos genéticos disponibles en el siguiente enlace: [http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-back/es/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-back/es/?no_cache=1).

### **3.5.6 Estudiar el potencial de planes de seguro innovadores para la gestión de los riesgos meteorológicos**

La naturaleza de la producción de alimentos comporta que los flujos de efectivo varían con el tiempo y corren riesgos cuando se producen fenómenos climáticos adversos como la sequía, inundaciones e incursiones de agua de mar. La probabilidad de que ocurran estos fenómenos extremos, con la consiguiente pérdida de cultivos y ganado, aumentará debido al cambio climático, por lo que será más importante que los productores dispongan de instrumentos suficientes para hacer frente a estos riesgos. En los países más ricos, el sector de los seguros se encuentra en condiciones para proteger a los productores de alimentos (y a los consumidores) contra la incertidumbre, normalmente en el marco de planes subvencionados por el gobierno, pero con frecuencia estos mecanismos no existen o son ineficaces en países más pobres. Se están realizando experimentos en los países en desarrollo con programas de seguros basados en índices climáticos que han determinado los beneficios de dichos programas y los problemas de aplicación (véase, por ejemplo, Giné *et al.*, 2007; Giné y Yang, 2009). Es necesario realizar investigaciones sobre la mejor manera de dispensar a los productores de alimentos pobres una seguridad financiera, por ejemplo, sobre la base de programas que pagan automáticamente cuando se cumplen determinados criterios climáticos, en lugar de requerir ajustes complejos por daños.

Sin embargo, una posible consecuencia del cambio climático es que las perturbaciones causadas por fenómenos meteorológicos serán más frecuentes y tendrán una mayor extensión espacial afectando a regiones y países enteros, lo cual podría elevar notablemente los costos de los planes de índices climáticos. Deberían realizarse investigaciones sobre soluciones innovadoras diseñadas específicamente para estos desafíos, como seguros soberanos que cubra el Estado. Debería prestarse especial atención al aumento de la probabilidad y el tipo de fenómenos extremos asociados al cambio climático en la planificación de la gestión de desastres y en el diseño de disposiciones de socorro en situaciones de emergencia para personas afectadas por una grave escasez de alimentos.

### **3.5.7 Elaborar políticas integradas sobre la utilización de la tierra que adopten un enfoque de paisaje**

La adaptación eficaz al cambio climático primará la formulación de políticas integradas de utilización de la tierra. Los cambios en los regímenes de lluvias (en particular la frecuencia de los fenómenos extremos) y en el caudal estacional de los ríos aumentará la importancia de optimizar la gestión de los recursos hídricos en las cuencas receptoras y los acuíferos. Cuando las cuencas abarcan varios países, debería establecerse la base jurídica y de tratados para dirimir conflictos transfronterizos, idealmente antes de que surjan problemas. Estos acuerdos son importantes independientemente del cambio climático, sin ellos, no es posible ejecutar estrategias tales como la determinación del precio del agua que requieren la identificación de los derechos de este recurso. Las incertidumbres inevitables en la evaluación del clima (y de otros factores) en el futuro exigirán la adopción de procedimientos de ordenación adaptativa.

Como parte de la elaboración de políticas integradas sobre la utilización de la tierra, debería examinarse la posibilidad de formular proyectos rentables de ingeniería civil para aumentar la protección de las tierras agrícolas contra los fenómenos extremos. Estas pueden incluir la construcción de diques para resguardar las costas de pequeños Estados insulares y países con una producción agrícola importante cercana al nivel del mar, así como intervenciones para la captación del agua de lluvia durante los fenómenos extremos, pero también de ingeniería “blanda” del paisaje, tales como la plantación de bosques ribereños para mejorar el control de las inundaciones. Las medidas de políticas pasivas tales como la preservación de los bosques y los manglares pueden ser tan importantes como las intervenciones activas. Los mecanismos como la REDD (para proteger a los bosques) y otros medios de pago por los servicios ambientales también deberían incluirse entre

los instrumentos para aumentar la capacidad de resistencia de los ecosistemas y las comunidades al cambio climático. Aunque se han dedicado muchos esfuerzos a elaborar estas herramientas, los fundamentos políticos y financieros de estos mecanismos han de desarrollarse mucho más.

Habrà que prestarse especial atención a las comunidades más vulnerables de todo el mundo, así como a los sistemas establecidos para evaluar los riesgos a medida que se disponga de más datos climáticos y se elaboren modelos más sofisticados sobre el clima a mediana escala. Los modelos actuales sugieren que, probablemente, las comunidades de pastores en entornos semidesérticos serán particularmente vulnerables al cambio climático puesto que, por ejemplo, las rutas tradicionales de trashumancia quizá no sean ya factibles.

### **3.5.8 Velar por que las personas tengan una mayor capacidad de resistencia ante los mayores riesgos por lo que hace a la disponibilidad de agua derivados del cambio climático**

Las precipitaciones escasas e irregulares que afectan actualmente a los medios de vida y a la producción de numerosas familias rurales posiblemente tengan consecuencias más graves en el contexto del cambio climático. La cosecha mundial de cereales, semillas oleaginosas, frutas, hortalizas y otros cultivos requiere una enorme cantidad de agua. Se necesitan unas 1 000 toneladas de agua dulce, por ejemplo, para cosechar una tonelada de trigo. Más del 70 % del abastecimiento mundial de agua se destina a la agricultura. A nivel mundial, el 40 % de la producción agrícola proviene de las tierras de regadío (Bruinsma, 2008). En el futuro, la producción dependerá en gran medida del riego, sin embargo, es ineludible el abastecimiento de agua dulce a este respecto, por lo que muestra indicios de vulnerabilidad; también el ser humano depende cada vez más de este recurso. Muchos de los grandes ríos y los principales acuíferos de aguas subterráneas de todo el mundo sufren una excesiva explotación (véase el Recuadro 7).

#### **Recuadro 7. El agotamiento de las aguas subterráneas en la India**

El riego con aguas subterráneas ha superado el de aguas superficiales como principal proveedor de agua para los cultivos de la India. Actualmente, las aguas subterráneas mantienen casi el 60 % de la zona regada del país. Tamil Nadu, el norte de Gujarat y la mayoría de los distritos de Punjab y Haryana dependen considerablemente de las aguas subterráneas, pero tienen reservas limitadas de este recurso. En la parte occidental de la India, la mitad de los pozos una vez en uso están actualmente fuera de servicio. Esta cifra aumentará puesto que la capa freática en estas zonas está disminuyendo a un ritmo de 0,6 a 0,7 metros al año. En el sur de la India, el problema del agotamiento de las aguas subterráneas es grave en Tamil Nadu, donde la capa freática ha disminuido hasta 30 metros desde el decenio de 1970. De hecho, según las estimaciones del Instituto Internacional para el Manejo del Agua si el número de zonas privilegiadas en la distribución de agua según el "block system" que explotan en exceso las aguas subterráneas sigue creciendo a la tasa actual de 5,5 % al año, en 2018 aproximadamente el 36 % de estas zonas en la India se enfrentarán a graves problemas debido al agotamiento del agua subterránea, que afecta tanto a la producción de alimentos como al abastecimiento de agua potable.

El acceso y la utilización de agua en relación con la seguridad alimentaria y la nutrición son problemas multidimensionales. Las regiones semiáridas necesitan políticas en materia de agua que contemplen cuatro dimensiones básicas: la provisión de agua para uso doméstico; el uso de agua para la producción; el uso del agua para las zonas rurales y las pequeñas comunidades; el uso de agua en las ciudades.

El agua tiene múltiples usos. El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) reconoció que este recurso era un bien público<sup>31</sup>. Es esencial para la realización del derecho a una alimentación adecuada. Debería prestarse atención tanto al incremento de la oferta como a la gestión de la demanda de agua para reforzar la seguridad hídrica en relación con los cultivos, los animales de granja, las necesidades domésticas y la industria. Debería crearse un sistema sostenible de seguridad hídrica para cada región agroecológica.

#### **Recuadro 8. Un millón de cisternas rurales en las zonas semiáridas del Brasil**

En las regiones semiáridas del Brasil se garantiza el abastecimiento de agua para uso doméstico por medio de cisternas para la captación del agua de lluvia. A propuesta de las redes sociales y respaldado desde sus inicios en 2003 por la Agencia Nacional de Aguas, el Ministerio de Desarrollo Social y Lucha contra el Hambre incorporó el programa Un millón de cisternas rurales en el sistema nacional de seguridad alimentaria y nutrición. Su objetivo es apoyar el desarrollo y la difusión de las tecnologías de acceso al agua para abastecer a las familias y comunidades en situación de vulnerabilidad socioambiental con respecto al agua, en primer lugar todas las casas rurales aisladas en zonas con escasez de agua que figuren en el Registro de Programas Sociales del Gobierno Federal. El programa presta apoyo a proyectos presentados por los gobiernos locales y OSC. Las condiciones de cooperación son aprobadas periódicamente por el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONSEA), que también participa en el seguimiento de su aplicación. Entre enero de 2003 y diciembre de 2011 se construyeron más de 600 000 cisternas que beneficiaron directamente a tres millones de personas en situación de vulnerabilidad en el noreste del Brasil debido a la escasez de agua. El programa se basa en un método participativo que abarca la capacitación de los beneficiarios pertinentes en la construcción e instalación de equipos y en la adopción de prácticas sobre el uso racional y la ordenación sostenible del agua para el consumo humano y la producción de alimentos. Posteriormente, esta medida se ha ampliado a fin de incluir el acceso al agua para la producción de alimentos (especialmente hortalizas, contribuyendo a la diversificación de la alimentación) para su propio consumo y el de las escuelas, con 11 000 unidades ejecutadas en el momento presente. Los principales ejes de estas acciones son: el acceso al agua potable como un componente de la seguridad alimentaria y la nutrición; la democratización del acceso al agua, optando por soluciones de acceso descentralizadas; la utilización de conocimientos populares sobre los medios de vida en las zonas semiáridas como referencia, el establecimiento de prioridades respecto a la participación y el control de la sociedad civil, el fortalecimiento del concepto de la tecnología social (Maluf y da Silva Rosa, 2011).

Debería establecerse un sistema de ordenación del agua participativo que incluya a las familias de agricultores, de manera que las comunidades locales sientan un interés tanto en la conservación del agua como en la utilización sostenible y equitativa de este recurso. Los métodos participativos y la función de liderazgo de las comunidades deberían ser elementos clave en el desarrollo de infraestructuras alternativas de captación, almacenamiento, gestión y distribución de agua de buena calidad de una forma que respete y proteja los biomas, preserve los recursos naturales y fomente la recuperación de las zonas degradadas.

El CFS y los gobiernos nacionales deberían desarrollar la investigación y apoyar programas destinados a la promoción del acceso universal a agua suficiente y de buena calidad en las zonas rurales.

<sup>31</sup> Observación general n. 15 (2002), CDESC, disponible en el siguiente enlace: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G03/402/32/PDF/G0340232.pdf?OpenElement>

### 3.5.9 El cambio climático y el agua en las zonas costeras

Casi un tercio de la población humana vive a lo largo de la costa. Es probable que el aumento del nivel del mar afecte negativamente tanto a la agricultura costera como a la seguridad de los medios de vida de las comunidades ribereñas.

Según el cuarto informe de evaluación del IPCC (2007e), se estima que en el siglo XXI el nivel del mar aumentará de 18 a 38 cm (en una hipótesis baja) y de 26 a 59 cm (en una hipótesis alta). Las consecuencias del aumento del nivel del mar muestran que cientos y miles de kilómetros cuadrados de humedales costeros y otras tierras bajas, como un delta fértil, podrían inundarse por el agua de mar. El agua salada avanzaría tierra adentro hasta los estuarios, amenazando el abastecimiento de agua, los ecosistemas y la agricultura. Los efectos sociales y económicos del aumento del nivel del mar serán graves en muchos de los países en desarrollo. Muchos de estos países tienen altas tasas de crecimiento demográfico y una gran proporción de la población vive en tierras costeras bajas. Un aumento de un metro en el nivel del mar podría inundar hasta un 15 % de la superficie de Bangladesh, destruir campos de arroz y amenazar la acuicultura del delta del Mekong e inundar atolones muy poblados. En Egipto, actualmente casi el 20 % de la población y las tierras de cultivo están a menos de dos metros sobre el nivel del mar, lo cual supone que también se verán gravemente afectadas por el aumento del nivel del mar.

Las halófitas (Recuadro 9) son plantas que, para crecer, necesitan ambientes de alta salinidad y pueden cultivarse en explotaciones de agua de mar, entre los manglares, que también sirven para mejorar la pesca de captura en las aguas costeras (la captura de peces se incrementa aproximadamente una tonelada por hectárea de manglares al año).

Las zonas salinas costeras podrían irrigarse con agua de mar, los desiertos interiores salinos con agua salada de lago, las zonas áridas con agua salobre, cuando esté disponible a través del riego.

#### Recuadro 9. Halófitas

Las halófitas como *Aster tripolium* (nombre común: áster marítimo) se utilizan generalmente como una hortaliza en los Países Bajos, Bélgica y Portugal. Las especies pertenecientes a la especie *Suaeda* (nombre común: espejuelo) se sirven con frecuencia como ensalada en muchos de los países europeos y el Japón. Entre estas halófitas, la especie más prometedora es *Salicornia* (nombre común: almajo salado o espárrago de mar). Se trata de una planta anual, suculenta y sin hojas que coloniza marismas salinas mediante la producción de numerosas semillas. Las semillas contienen un alto nivel de aceite (30 %) y proteínas (35 %), son muy similares a la soja y otros cultivos de semillas oleaginosas y el contenido de sal es inferior a 3 %. El aceite es altamente poliinsaturado. Una especie de almajos, en concreto *Salicornia bigelovii*, produce 1,7 kg de biomasa y 0,2 kg de semillas oleaginosas por metro cuadrado, es decir, supera los rendimientos de la soja y otras semillas oleaginosas cultivadas utilizando agua dulce. Puede tolerar una salinidad de hasta 100 gramos por litro. Los almajos son uno de los cultivos de halófitas prometedores respecto al riego de agua salada. Otras halófitas interesantes son *Atriplex* (nombre común: armuelle) y *Suaeda*. Ambos son excelentes cultivos de forraje y pueden utilizarse como parte de una alimentación mixta para el ganado.

Por tanto, existen dos tipos diferentes de sistemas de cultivo en aguas saladas de interés:

- i) las explotaciones en que se cultivan halófitas utilizando agua salina o de mar para el riego;
- ii) sistemas integrados de cría de peces y manglares que integran manglares, halófitas y peces.

La agricultura con agua salina o de mar para cultivar halófitas no ha progresado mucho más allá de la fase de prototipo desarrollada hace varios decenios.

Será necesario realizar investigaciones prospectivas y adoptar medidas preventivas para preparar a las comunidades ribereñas a afrontar los retos del aumento del nivel del mar y la intrusión de agua salina. Los planes de acción prospectivos para la seguridad de los medios de vida y la ecología de las zonas costeras deberían incluir lo siguiente: i) la plantación de manglares de bioprotección a lo largo de la costa en las zonas agroclimáticas compatibles; ii) el mejoramiento del arroz y otras variedades de cultivos resistentes a la salinidad; iii) el desarrollo de sistemas agroforestales y acuícolas costeros de ordenación de la tierra y el agua; iv) la conservación y utilización de halófitas.

Es necesario realizar investigaciones sobre el cultivo en agua de mar, lo cual comporta la ampliación de las explotaciones agrícolas y piscícolas. La cría económicamente valiosa de especies de peces resistentes a la salinidad y las halófitas ayudará a reforzar la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades costeras. Por ello, se recomienda emprender una iniciativa de cultivo en agua de mar diseñada con arreglo a criterios científicos en aras de la prosperidad de las zonas ribereñas a lo largo de las zonas costeras y las islas pequeñas.

### **3.6 Adaptación al cambio climático en la cadena alimentaria**

Las repercusiones más directas del cambio climático afectan a la producción misma de alimentos, pero la adaptación también será necesaria a lo largo de la cadena alimentaria. Por supuesto, como se ha destacado anteriormente, será necesario adoptar medidas en todo el sistema alimentario para aumentar la resistencia general a choques y perturbaciones de todo tipo, cuya manifestación y magnitud aumentarán aún más debido al cambio climático.

#### **3.6.1 Mejorar las infraestructuras de transporte y comercialización con la adaptación al cambio climático como tema principal**

Para aumentar capacidad de resistencia general del sistema alimentario y la seguridad alimentaria, es esencial realizar inversiones en infraestructuras materiales que permitan a los productores de alimentos estar vinculados con los mercados y las grandes zonas urbanas que han de abastecer. El cambio climático plantea algunos desafíos de ingeniería civil para el suministro de infraestructuras. En muchos lugares las temperaturas más altas requerirán calzadas más resistentes y deberán tenerse en consideración las inundaciones y tormentas repentinas en el diseño de puentes, puertos e instalaciones conexas (Margulis, 2010). La logística de transporte y almacenamiento de alimentos puede verse afectada por el cambio climático, por ejemplo aumentando la necesidad de refrigeración o secado posterior a la cosecha.

El cambio climático reducirá el potencial de algunas zonas para producir alimentos y favorecer a otros. Del mismo modo, la ubicación de las pesquerías marítimas puede cambiar por lo que las capturas se desembarcan en puertos diferentes. Aunque estos cambios se produzcan de forma lenta, será necesaria la adaptación de las redes de suministro de alimentos y posiblemente de las rutas por las que se comercializan en el plano internacional.

#### **3.6.2 Facilitar el almacenamiento**

Probablemente la mayor frecuencia de los fenómenos extremos aumente el riesgo de interrupción de las redes de suministro y ponga de relieve la importancia de diversificar las fuentes. Los minoristas e intermediarios de la cadena alimentaria pueden necesitar acceso a mayores existencias de reserva. Es especialmente importante garantizar la continuidad del suministro a las grandes ciudades y conurbaciones en los países menos adelantados.



### **3.6.3 Evaluar la posibilidad de cambios en la alimentación como estrategia de adaptación al cambio climático**

El cambio climático modificará los tipos de cultivos que pueden producirse en las distintas zonas. Cuando estos cultivos se producen para los mercados (y no para el consumo por parte de los productores mismos de alimentos) la viabilidad de este tipo de adaptación dependerá de la aceptación del consumidor de la nueva cosecha. Por ejemplo, el mijo en algunos países tropicales, se considera que es un alimento menos deseable en comparación con el maíz, a pesar de ser más fácil de cultivar en zonas con escasez de agua. Los gobiernos posiblemente deban formular programas de formación y sensibilización de los consumidores para aumentar la aceptación de los mismos y estudiar la posibilidad de establecer asociaciones con empresas de elaboración de alimentos. No se sabe todavía si el cambio climático modificará la gama de alimentos disponibles para las diferentes comunidades, y si esto tendrá efectos negativos en la nutrición más allá de la disponibilidad de calorías. Deberá realizarse un seguimiento al respecto; asimismo, deberá estudiarse la posibilidad de adoptar medidas que generen sinergias. Por ejemplo, la diversificación de los cultivos para protegerse contra la variabilidad del clima también podría aumentar la diversidad nutricional y podrían crearse nuevas variedades con múltiples beneficios en el marco de programas conjuntos de mejoramiento.

### **3.6.4 Aprobar un régimen internacional de comercialización que facilite la adaptación**

El comercio agrícola ha aumentado notablemente en los últimos 50 años; se han registrado también en los países desarrollados tendencias para reducir (pero no eliminar) las subvenciones a la agricultura y las barreras comerciales, así como la concentración del comercio en un número más reducido de empresas multinacionales. Aunque la última Ronda de Doha de negociaciones comerciales mundiales (que no se ha concluido) se ha manifestado abiertamente “a favor de los pobres”, existe la preocupación tanto por la justicia social como la equidad de la gobernanza mundial actual y propuesta del comercio de alimentos, así como por su falta de consideración de cuestiones ambientales que pueden socavar los esfuerzos nacionales para incrementar la sostenibilidad. El comercio mundial de alimentos es esencial en la adaptación al cambio climático (Huang *et al.*, 2010). Probablemente se registrará un aumento en la frecuencia de los fenómenos extremos cuyos efectos se percibirán en un ámbito geográfico más amplio. En un sistema de comercio internacional eficiente una región puede sustituir a otra que haya sufrido una crisis de producción. Sin embargo, es imprescindible adoptar medidas para garantizar que el comercio internacional no cree incentivos perversos que puedan aumentar los daños al medio ambiente.

Debido a la crisis alimentaria de 2008, la seguridad alimentaria se ha convertido en una cuestión más crítica en las negociaciones sobre comercio agrícola que en el pasado. Actualmente, el concepto de acceso a los suministros se considera tan importante como el concepto tradicional de acceso a los mercados. Las disposiciones y las normas vigentes de la OMC no son claras o presentan lagunas en relación con las cuestiones de la seguridad alimentaria y el mandato de negociación de Doha no deja margen de maniobra para avanzar a este respecto. Además, el desafío de lograr la seguridad alimentaria será mucho más difícil de afrontar debido al cambio climático, y es evidente que el comercio mundial de alimentos desempeñará una función importante en un mundo que se enfrenta al cambio climático. La incorporación de todas estas cuestiones importantes en las futuras negociaciones sobre comercio agrícola sería un paso en la dirección correcta.

## **3.7 Desafíos de la investigación en relación con la adaptación**

Se puede hacer mucho para adaptar el sistema alimentario al cambio climático utilizando los conocimientos y la tecnología existentes, pero también es apremiante la investigación para encontrar

nuevas soluciones ante los retos actuales y futuros. Ello debe contemplarse en relación con las tendencias recientes de disminución de las inversiones en la investigación del sistema alimentario en el sector público. La amenaza que plantea la combinación de inseguridad alimentaria y cambio climático justifica el reexamen de las prioridades de investigación, así como la reevaluación de cómo la investigación internacional y nacional con fondos públicos puede funcionar mejor con el sector privado. El llamamiento que se hace en el presente informe a aumentar la investigación en más ámbitos no debería considerarse como una excusa para no hacer nada ahora y confiar en “soluciones tecnológicas” futuras. Para lograr una adaptación satisfactoria, es preciso adoptar medidas inmediatas utilizando las herramientas existentes, así como realizar inversiones en la búsqueda de nuevas formas de hacer frente a retos enormes.

Debe prestarse especial atención al modo de abordar las necesidades de los productores de alimentos más pobres y desfavorecidos del mundo mediante la investigación y la generación de conocimientos. Será necesaria una participación significativa de los beneficiarios previstos, así como un diálogo auténtico a fin de comprender sus necesidades, teniendo en cuenta las dificultades que pueden existir en la obtención de los puntos de vista de las mujeres y los grupos desfavorecidos.

Aunque la investigación para aumentar el rendimiento es fundamental a fin de alcanzar los objetivos más amplios en materia de seguridad alimentaria, es preciso proseguir y acelerar la reorientación de la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos con miras a afrontar los retos del cambio climático. Los cultivos y otras plantas con nuevas condiciones óptimas de temperatura, que ofrecen una respuesta más flexible a la variabilidad del clima y pueden utilizar el agua de forma más eficiente o crecer en suelos salinos, son ejemplos de nuevas razas y variedades que pueden ayudar a la adaptación al cambio climático. Asimismo, las razas de animales más resistentes a condiciones climatológicas difíciles reportarán beneficios. En determinadas circunstancias, será necesario mantener la productividad de especies de plantas y animales nuevas o abandonadas en tierras marginales para la agricultura debido al cambio climático. Los avances recientes en genética (tanto la modificación genética como de otro tipo) permiten el mejoramiento con técnicas modernas de muchas más especies de plantas y animales de lo que era posible hasta el momento presente. Entre las especies posibles para el mejoramiento, cabe citar el sorgo, el mijo, la yuca y las variedades de maíz cultivadas en África, así como variedades autóctonas de frutas y hortalizas. Es fundamental la participación desde el comienzo de los agricultores que actualmente producen o podrían producir estos cultivos en el diseño de cualquier programa de mejoramiento genético.

Las prácticas agronómicas tendrán que cambiar para hacer frente al cambio climático y es necesaria la investigación para demostrar qué estrategias son de mayor utilidad. Además de la importancia que sigue teniendo la investigación en agronomía básica, muchas ideas de otros enfoques, entre ellas, la agricultura de conservación, la permacultura, la agroecología y la agricultura ecológica, suponen sin duda una notable contribución para la adaptación al cambio climático, sin embargo, su aplicación más amplia, a menudo se ve obstaculizada por la falta de una base de datos clara. Debería otorgarse prioridad a la investigación en ingeniería agrícola y ciencia del suelo para el desarrollo de técnicas de riego más eficientes y la captación de agua. En su caso, estas pueden incluir métodos avanzados desde el punto de vista tecnológico tales como la agricultura de precisión, pero también los que están dirigidos a los agricultores de los países de ingresos bajos. El desarrollo de una forma más acertada de integrar los diferentes tipos de producción de alimentos –los cultivos, la ganadería y la acuicultura– puede conducir a un uso más eficiente de los recursos y a la capacidad de resistencia a las perturbaciones causadas por fenómenos meteorológicos.

La adaptación al cambio climático exige a los agricultores la toma de decisiones informadas individualmente ante conocimientos inciertos. Es necesaria la investigación en ciencias sociales para comprender mejor la forma de facilitar estos cambios que en última instancia beneficiarán a los agricultores. Es apremiante investigar la mejor manera de supervisar y evaluar las diferentes intervenciones sociales y económicas encaminadas a promover la adaptación.

Los posibles efectos del cambio climático en la pesca de captura son difíciles de comprender, por lo que es preciso investigar a este respecto y sobre cómo puede integrarse el cambio climático en los enfoques ecosistémicos y de ordenación adaptativa de la pesca.

Por último, es de suma importancia supervisar y evaluar las diferentes estrategias de adaptación con el fin de aprender de las mejores prácticas. Deberían incluirse recursos para evaluar los progresos realizados respecto a los objetivos agronómicos y sociales en los programas de adaptación, al mismo tiempo que la mejora del seguimiento y la evaluación deberían ser un objetivo de investigación.

### **3.8 Mensajes sobre las políticas**

- Un sistema alimentario sólido tendrá una mayor capacidad de resistencia respecto a las perturbaciones, incluidas las asociadas al cambio climático. De ese modo, las políticas generales del sistema alimentario destinadas a adaptar la oferta a la demanda, que ofrecen mejores herramientas para gestionar la volatilidad de los precios, reducen los desechos y mejoran la eficiencia, y fomentan las inversiones en prácticas sostenibles, redundarán en un sistema alimentario más resistente ante las perturbaciones causadas por el cambio climático.
- Las comunidades cuya seguridad alimentaria corre mayor riesgo debido a los efectos del cambio climático se encontrarán sobre todo en países en desarrollo, especialmente en las regiones más secas, serán los sectores más pobres de las sociedades ricas y constituirán grupos desfavorecidos en determinadas sociedades, por ejemplo, por motivos culturales, de género u origen étnico. La adaptación al cambio climático debe diseñarse especialmente para estos grupos que a menudo tienen una menor capacidad para hacer frente a los desafíos. Será necesario prestar especial atención a la búsqueda de capital financiero para invertir en adaptación, incrementar el capital humano y social con objeto de aplicar las estrategias de adaptación y proporcionar redes de seguridad en caso de que no se logre la adaptación.
- Aunque el cambio climático beneficiará inicialmente a la producción de alimentos en determinadas zonas, es probable que las consecuencias netas sobre todas las regiones sean en última instancia muy negativas. Se puede hacer mucho para adaptar la agricultura al cambio climático utilizando los conocimientos existentes sobre los aspectos sociales, económicos y biofísicos de la producción de alimentos. Los conocimientos teóricos y prácticos apropiados actualmente para una región pueden ser importantes para otra en el futuro. Es fundamental la divulgación y aplicación de estos conocimientos utilizando las TIC modernas. Sin embargo, la magnitud y el ritmo de los cambios que puedan producirse también requieren nuevos conocimientos, por lo que debería otorgarse prioridad a la inversión en las ciencias sociales y naturales conexas. Pero, en última instancia, estas medidas no serán suficientes sin cambios radicales en las modalidades de producción, distribución y consumo que pueden reducir las emisiones de GEI.
- Para lograr una adaptación satisfactoria de la agricultura mundial y el sistema alimentario al cambio climático previsto, será necesario movilizar las prácticas más eficaces de todos los sistemas agrícolas, teniendo en cuenta que no habrá una única solución apropiada para todas las regiones, o conjunto de soluciones. Tendrán que aplicarse todas las técnicas derivadas de la producción de alimentos convencional, agroecológica, ecológica y de tecnología punta. Es esencial adoptar un enfoque plural con base empírica que tenga en cuenta el contexto ambiental y social, y los diferentes sistemas de valores.
- Entre los ejemplos de estrategias de adaptación en el ámbito de las comunidades, cabe citar la creación de bancos de cereales y semillas en las comunidades, la mejora de las prácticas de ordenación del agua, por ejemplo la construcción de infraestructuras para sistemas de

riego más eficientes y para la captación, almacenamiento y utilización de agua en pequeña escala; la adopción de prácticas para conservar la humedad del suelo, la materia orgánica y los nutrientes; la utilización de variedades de ciclo corto. Las principales cuestiones que se plantean a este respecto son la difusión de la información y los conocimientos existentes, la creación de capacidad humana y social y la adopción de políticas que respalden las mejores prácticas.

- Transcurre un tiempo prolongado entre el encargo de trabajos de investigación y la aplicación de los nuevos conocimientos sobre el terreno. Este período suele ser del orden de cinco años para temas más “ceranos al campo” pero realizar una investigación sobre aspectos más fundamentales puede llevar decenios. La inversión en investigación para hacer frente a los problemas del mañana debería realizarse hoy.
- La investigación sobre la adaptación abarca muchas esferas de las ciencias naturales y sociales. Debe ser una prioridad entre quienes financian la investigación en todos los sectores. La investigación sobre temas tales como el mejoramiento de los cultivos y la ganadería, la agronomía y el almacenamiento, la elaboración y la distribución de alimentos deberían incluir todos los aspectos pertinentes a la adaptación a los nuevos climas. La investigación interdisciplinaria que abarca las ciencias naturales y sociales es particularmente importante.
- Para lograr una adaptación satisfactoria es necesario adquirir el mejor conocimiento posible del lugar en el que viven las poblaciones vulnerables. Es preciso mejorar notablemente la calidad de los datos biofísicos, económicos y sociales disponibles para los responsables de la adopción de políticas, así como los análisis e instrumentos para la elaboración de modelos más avanzados y accesibles. En concreto, entre los retos cabe citar: i) el establecimiento de vínculos entre las fuentes de datos existentes y futuras utilizando normas sobre metadatos mundiales; ii) la utilización de tecnologías modernas (TIC, teledetección) para el acopio de datos en tiempo real; iii) la elaboración de métodos para comparar y validar más acertadamente los diferentes tipos de modelos pertinentes; iv) la mejora de los nexos entre la recopilación de datos, la realización de análisis y el uso de los resultados en la formulación de políticas.
- Es de suma importancia, a nivel mundial, la adaptación de la agricultura al cambio climático y disponer de planes nacionales a este respecto. Los PNAA, presentados a la CMNUCC por los países menos adelantados, han puesto de relieve las inversiones en la agricultura y la seguridad alimentaria como una prioridad. Proporcionan asimismo un punto de partida para establecer prioridades respecto de las nuevas inversiones nacionales. Deberían financiarse y aplicarse las medidas prioritarias formuladas por los países menos adelantados en sus PNAA. Los países deberían aprovechar la experiencia de los PNAA para preparar planes nacionales de adaptación.
- Por último, en el marco de las negociaciones de la CMNUCC, se recomienda seguir avanzando respecto al Programa de trabajo sobre las pérdidas y los daños; hacer hincapié en los efectos negativos del cambio climático que tardan en manifestarse en la agricultura y la seguridad alimentaria; reforzar los temas acerca de la agricultura contemplados en el Fondo y el Programa de trabajo de Nairobi sobre adaptación; elaborar un programa de trabajo del OSACT relativo a la agricultura para apoyar las mejoras en la base de conocimientos sobre la adaptación de este sector al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

## 4 LA AGRICULTURA Y LAS EMISIONES DE GEI: OPCIONES DE MITIGACIÓN A FAVOR DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

### 4.1 Introducción

Tal como se ha señalado en el primer y segundo capítulo, el cambio climático aumentará el desafío de lograr la seguridad alimentaria y la nutrición. Pero la agricultura también es un factor importante de emisiones de GEI que contribuye al cambio climático: se estima que el sector agropecuario supuso aproximadamente un 15 % de las emisiones totales en 2005<sup>32</sup>. En este porcentaje se incluye un 2 % de las emisiones contabilizadas en otros sectores debido a la producción de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y el consumo de energía para la labranza, el riego, la fertilización y la cosecha<sup>33</sup>. El cambio en la utilización de la tierra, que en su mayoría se debe al aumento de la superficie agrícola, supone un 11 % que viene a sumarse al 17 %<sup>34</sup>. Además, como se señala en el Capítulo 3, el crecimiento de la población y de los ingresos en el futuro aumentará drásticamente las emisiones agrícolas salvo que se formulen estrategias de crecimiento de bajas emisiones para la agricultura.

Este capítulo versa sobre las fuentes de emisiones de GEI provocadas por la agricultura y las opciones de mitigación en el sector. Los métodos de mitigación pueden tener efectos positivos o negativos sobre la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria, por lo que es esencial hacer una selección adecuada al respecto. Las opciones de mitigación han de estar vinculadas con la adaptación y la capacidad de resistencia y no deberían menoscabar la seguridad alimentaria. Afortunadamente, hay muchas opciones que reducen las emisiones y mejoran la seguridad alimentaria. Se hace especial hincapié en las políticas sobre la utilización de la tierra, la intensificación de la producción para reducir la deforestación, los cambios en los hábitos de consumo y las mejoras en la eficiencia a fin de aprovechar las sinergias entre la adaptación y la mitigación.

### 4.2 Contribución actual de la agricultura a las emisiones de GEI

En los últimos años del siglo XX y comienzos del siglo XXI, han aumentado constantemente las emisiones de CO<sub>2</sub> (IPCC, 2007d). Otros dos GEI han seguido una tendencia alcista similar: el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el metano (CH<sub>4</sub>) –cuyas fuentes de emisiones están dominadas por las actividades agrícolas–. Las emisiones de N<sub>2</sub>O provocadas por diversas actividades agrícolas debido a los fertilizantes basados en el nitrógeno son una fuente especialmente importante (Park *et al.*, 2012). Las emisiones de CH<sub>4</sub> son provocadas por los procesos digestivos del ganado vacuno y otros rumiantes (tanto silvestres como domésticos) y a través de la descomposición de la materia vegetal en condiciones anaeróbicas, como en los arrozales en regadío.

Las actividades agrícolas generan emisiones de GEI de dos maneras:

- Las emisiones debido al cambio en la utilización de la tierra (las pérdidas de las existencias de carbono en el suelo y la biomasa) por la ampliación de las actividades agrícolas en otros terrenos tales como los pastizales y bosques. Puesto que los agricultores convierten ecosistemas naturales en terrenos para la agricultura, la pérdida de vegetación sobre el suelo

<sup>32</sup> Véase IPCC (2007c,d), Bellarby *et al.* (2008) y Herzog (2009) para las estimaciones de las emisiones de GEI producidas por la agricultura.

<sup>33</sup> Véase Bellarby *et al.* (2008) cuyos cálculos se basan en los datos publicados por Lal (2004b).

<sup>34</sup> Véase IPCC (2007c, d) y Houghton (2010) para las estimaciones de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> debido al cambio en la utilización de la tierra.

genera grandes emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, los suelos pierden alrededor del 50 % del carbono orgánico inicial en la capa superficial superior de 25 a 50 años tras la conversión de los pastizales y bosques en tierras de cultivo en los climas templados y de cinco a 10 años en los trópicos (Lal, 2004), sin mejorar las prácticas de ordenación. La ampliación de la superficie agrícola genera considerables emisiones de CO<sub>2</sub>. Actualmente, el cambio en el uso de la tierra impulsado por la expansión agrícola sigue generando notables emisiones, tanto de fuentes superficiales como subterráneas.

- Las prácticas agrícolas (que no comportan un cambio en el uso de la tierra), debido a los insumos utilizados y las opciones de gestión. Entre las emisiones directas de GEI procedentes de las prácticas agrícolas, cabe citar las de CH<sub>4</sub> de los arrozales anegados y el ganado; N<sub>2</sub>O, del uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos nitrogenados; CO<sub>2</sub>, de la pérdida del carbono orgánico del suelo en las tierras de cultivo debido a las prácticas agrícolas y, en pastizales, a la mayor intensidad del pasto. A diferencia de otros sectores, como el suministro de energía, la industria y el transporte, en que las emisiones de GEI son principalmente de CO<sub>2</sub>, las emisiones provocadas por la agricultura están dominadas por CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, con emisiones de CO<sub>2</sub> sobre todo *indirectas*, tales como las vinculados a los insumos y el consumo de energía, que en el marco de la CMNUCC se contabilizan oficialmente en la industria, los productos químicos, la energía y el transporte, y no en el sector agropecuario. Dependiendo de los sistemas agrícolas y los tipos de ordenación, las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> pueden ser muy importantes (West y Marland, 2002).

La reducción de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O es especialmente importante debido a su mayor potencial de calentamiento global que el CO<sub>2</sub><sup>35</sup>, sobre todo a escalas temporales más breves.

Sin embargo, las medidas de control de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como evitar la pérdida de carbono en el suelo y la biomasa, también son importantes puesto que el tiempo de permanencia medio del CO<sub>2</sub> en la atmósfera es mayor que el del CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O; por tanto, la liberación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede generar un calentamiento durante un período más prolongado. Las prácticas agrícolas pueden reducir o aumentar la cantidad de carbono retenido en un campo. Se prevén emisiones netas de CO<sub>2</sub> procedentes de tierras de cultivo en regiones en que las prácticas de ordenación agrícola conducen a la disminución del carbono orgánico del suelo y el aporte de materia orgánica no puede compensar la descomposición del mismo. Este tipo de prácticas de gestión también conducen a una menor capacidad de resistencia ya que la materia orgánica retiene los nutrientes y la humedad del suelo, poniéndolos a disposición durante largos períodos de tiempo. La adopción de buenas prácticas de ordenación ha redundado en un aumento del carbono del suelo en algunas zonas del mundo (Cai, 2012). Por ejemplo, en China el carbono orgánico del suelo en las tierras de cultivo aumentó 400 teragramos (Tg) de C durante el período de 1980-2000 (Huang y Sun, 2006). En los Estados Unidos se ha observado una tendencia similar (Ogle *et al.*, 2010). Por tanto, un primer mensaje sobre las políticas es la importancia de que los agricultores adopten buenas prácticas de ordenación que aumenten la retención de carbono. Muchas de estas prácticas, si no todas, reportan beneficios para la adaptación incrementando la capacidad de resistencia al cambio climático. A continuación se dan ejemplos de estas prácticas.

---

<sup>35</sup> La liberación instantánea de 1 kg de CH<sub>4</sub> en la atmósfera es 25 veces (respecto a 1 kg de N<sub>2</sub>O que es 298 veces) más potente que 1 kg de CO<sub>2</sub> para retener la energía y crear un efecto invernadero acumulado en un período de 100 años (IPCC, 2007d).

## 4.2.1 Emisiones de metano en la agricultura

Las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de la agricultura representan más del 50 % de las emisiones de CH<sub>4</sub> derivadas de las actividades humanas (IPCC, 2007a). En la actualidad, un tercio aproximadamente de las emisiones de CH<sub>4</sub> de la agricultura proviene de la producción de arroz anegado (de 28 a 44 Tg de CH<sub>4</sub> año<sup>-1</sup>) y, dos tercios, de los rumiantes (de 73 a 94 Tg de CH<sub>4</sub> año<sup>-1</sup>). El estiércol animal es otra fuente importante de CH<sub>4</sub>. Sus emisiones varían considerablemente en función de la gestión y la duración del almacenamiento.

El monzón de Asia genera más del 90 % de la producción mundial de arroz, lo cual supone una proporción equivalente de emisiones de CH<sub>4</sub> provocadas por los arrozales del mundo. Puesto que la superficie cosechada de arroz de riego crece lentamente, está previsto que el aumento de las emisiones de CH<sub>4</sub> derivadas de los arrozales sea reducido<sup>36</sup>.

Es probable que en el futuro el incremento más directo de emisiones de CH<sub>4</sub> provocadas por el sector agropecuario provenga de los rumiantes. El número de rumiantes ha aumentado considerablemente en los últimos 50 años, en particular en Asia oriental, y podría seguir incrementándose debido al crecimiento demográfico y de los ingresos y el cambio de alimentación con un mayor consumo de carne y leche en los países en desarrollo. El incremento del número de animales significa un aumento del estiércol animal, que es otra fuente importante de CH<sub>4</sub>.

## 4.2.2 Emisiones de óxido nitroso en la agricultura

El nitrógeno es esencial para la agricultura. Las plantas necesitan nitrógeno para crecer. Pero ello da lugar a N<sub>2</sub>O, un GEI potente que se genera como un producto intermedio o derivado de los procesos de transformación del nitrógeno. La agricultura representa más del 60 % de las emisiones de N<sub>2</sub>O debidas a la actividad humana (IPCC, 2007a). Tanto la fertilización a base de nitrógeno orgánico como de productos químicos genera emisiones de N<sub>2</sub>O. En promedio, un 1 % del nitrógeno aplicado al suelo se emite directamente como N<sub>2</sub>O (IPCC, 2007a), si bien se han registrado tasas elevadas que ascienden a un 22 % (Denmead *et al.*, 2007). Las tasas de emisiones varían según los sistemas de cultivo, el clima y otras variables. Por ejemplo, la tasa de emisiones de los arrozales anegados es de solo un tercio con respecto a las tierras altas (IPCC, 2007a). Las emisiones de N<sub>2</sub>O aumentan con las precipitaciones (Lu *et al.*, 2006). El N<sub>2</sub>O también se produce debido a la pérdida de nitrógeno de las tierras agrícolas a través de la escorrentía, la lixiviación, la volatilización de NH<sub>3</sub> y el nitrógeno orgánico disuelto, etc. Se estima que estas emisiones indirectas son similares en magnitud a las emisiones directas. Además de sus efectos sobre las emisiones de N<sub>2</sub>O, los fertilizantes a base de nitrógeno, en particular de amonio, impiden la oxidación de CH<sub>4</sub> por el suelo, lo cual contribuye a aumentar el CH<sub>4</sub> en la atmósfera. Los animales no emiten directamente N<sub>2</sub>O, pero el estiércol del ganado es una fuente importante de emisiones de N<sub>2</sub>O, por lo que es esencial el manejo del ganado para reducirlas.

Se prevé que en el futuro la mayor parte del incremento directo de emisiones de GEI procedentes de la agricultura tenga lugar en las regiones en que aumente la producción agropecuaria, que originará más emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

---

<sup>36</sup> Además, los arrozales se cultivan en tierras que anteriormente eran al menos en parte húmedales, que también emiten CH<sub>4</sub>, pero se clasifican en las emisiones naturales. Por tanto, el aumento efectivo de las emisiones netas de arroz de riego podría ser incluso menor que las estimaciones del IPCC.

Será de suma importancia formular políticas y programas para la gestión de las emisiones del CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O en el sector ganadero.

### 4.3 Emisiones de GEI derivadas del cambio en la utilización de la tierra

Los ecosistemas terrestres, incluidos los componentes por encima y por debajo del suelo, constituyen un gran depósito de carbono<sup>37</sup> y existe un intercambio anual considerable de CO<sub>2</sub><sup>38</sup> entre estos ecosistemas y la atmósfera. Por tanto, un pequeño cambio en el almacenamiento del carbono en los ecosistemas terrestres o en la tasa de intercambio de CO<sub>2</sub> entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera se traducirá en un cambio sustancial en la concentración de CO<sub>2</sub>.

La absorción y la emisión de CO<sub>2</sub> entre los ecosistemas estables y la atmósfera están casi compensadas, pero el cambio en la utilización de la tierra modifica este equilibrio. La conversión de ecosistemas naturales ricos en carbono orgánico, en concreto superficies forestales, humedales y turberas, en tierras de cultivo y pastizales da lugar a pérdidas de carbono no solo debido a la eliminación de la biomasa sobre el suelo, sino también a la disminución del contenido de carbono orgánico del suelo. Se estima que las emisiones totales de CO<sub>2</sub> debidas al cambio en la utilización de la tierra eran aproximadamente de 155 Pg de C durante el período de 1850-2000 (Houghton, 2003) y, las emisiones anuales, en torno a 1,3 Pg de C al año en el período de 1950-2005, con un rango que varía en torno a  $\pm 0,4$  Pg de C al año a este respecto (Houghton, 2010).

El cambio en la utilización de la tierra también influye en las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Se ha estimado que las emisiones de CH<sub>4</sub> han disminuido un 10 % debido a la reducción de la superficie de los humedales (Houweling *et al.*, 2000), que se compensa parcialmente por el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La conversión de tierras en arrozales anegados aumenta las emisiones de CH<sub>4</sub>, debido a que las tierras no saturadas de agua extraen CH<sub>4</sub> de la atmósfera (según las estimaciones, unos 30 Tg de CH<sub>4</sub> año<sup>-1</sup>) y a que la descomposición anaerobia en la producción de arroz cultivado por encharcamiento libera CH<sub>4</sub>. Las emisiones de N<sub>2</sub>O también aumentan cuando los ecosistemas naturales se convierten en tierras de cultivo o pastoreo, pero no existen estimaciones fiables de su magnitud.

El drástico efecto del cambio en la utilización de la tierra sobre las emisiones de GEI<sup>39</sup> pone de relieve la importancia de diseñar estrategias de desarrollo agrícola que reduzcan la conversión de tierras no agrícolas en terrenos destinados a actividades agrícolas.

### 4.4 Opciones de mitigación y seguridad alimentaria

Al igual que está previsto un aumento de la producción agrícola en los países en desarrollo, es probable que se incrementen las emisiones provocadas por la agricultura. El IPCC (2007c) estima que probablemente aumenten las emisiones de N<sub>2</sub>O entre un 35 % y un 60 % para 2030 y, de CH<sub>4</sub>, un 60 %, debido a las emisiones adicionales provocadas por la conversión de terrenos en tierras de cultivo.

<sup>37</sup> Prentice *et al.* (2001) estiman que en la vegetación se almacenan entre 350 y 550 petagramos (Pg) de C y, Batjes (1996), entre 1500 y 2400 Pg de C en el suelo.

<sup>38</sup> Se estima que es alrededor de 120 Pg de C año<sup>-1</sup>.

<sup>39</sup> Entre las consecuencias negativas, cabe citar la pérdida de la biodiversidad y cambios en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas.



La agricultura se diferencia de todos los demás sectores por la posición que ocupa en las negociaciones de la CMNUCC sobre la estabilización de los GEI en la atmósfera. Desde el inicio de las negociaciones internacionales, estaba claro que las medidas destinadas a la mitigación de los efectos del cambio climático y la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera habían de lograrse “en un plazo suficiente para [...] asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada” (artículo 2 de la CMNUCC<sup>40</sup>, Río de Janeiro, 1992). Garantizar la seguridad alimentaria y la producción de alimentos es por tanto uno de los objetivos de las negociaciones sobre mitigación del cambio climático. Por ello, se ha fijado la seguridad alimentaria, incluso desde el punto de vista de las políticas sobre cambio climático, como un objetivo de las negociaciones en lugar de simplemente como otro de los temas para examen.

En el supuesto de que no cambiaran las condiciones actuales, un aumento en la producción de alimentos se traduciría automáticamente en mayores emisiones, pero hay muchas opciones posibles para poder disociar la mejora de la seguridad alimentaria y el incremento de las emisiones. Al examinar las políticas y programas de mitigación para la agricultura, debería prestarse atención a seleccionar aquellos que no afecten negativamente a la seguridad alimentaria. Al igual que con otros sectores, existe una gama de opciones agrícolas para mitigar las emisiones de GEI. Afortunadamente, muchas de estas opciones crean sinergias entre la mitigación del cambio climático y la mejora de la seguridad alimentaria.

El IPCC (2007c) estima que el potencial técnico de mitigación a nivel mundial es de 5,5 a 6,0 Pg de CO<sub>2</sub> equivalente/año<sup>-1</sup> de la agricultura para 2030. La retención de carbono del suelo representa el 89 % de este potencial, la mitigación de las emisiones de CH<sub>4</sub>, el 9 % y, de las emisiones de N<sub>2</sub>O, el 2 %. El potencial económico de mitigación es menor y depende tanto de los avances tecnológicos como de la generación de oportunidades de financiación mejores en relación con el carbono.

También hay un potencial de 770 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> anuales para 2030, determinado debido a la disminución del uso de combustibles fósiles gracias a la mayor eficiencia energética en la agricultura (IPCC 2007c). Además, se pueden reducir las emisiones mejorando la eficiencia en las cadenas alimentarias, que incluye la disminución de las pérdidas posteriores a la cosecha.

Entre las opciones de mitigación de la agricultura con efectos positivos en la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente (contribuyendo de ese modo a la adaptación), cabe citar prácticas de gestión que aumentan el almacenamiento de carbono orgánico y mejoran la eficiencia en el uso del agua y el nitrógeno (véase el Capítulo 3). Si se diseñan adecuadamente, estas prácticas pueden dar lugar a un doble resultado al mitigar las emisiones de GEI y mejorar la seguridad alimentaria, aumentando los ingresos y la protección del medio ambiente.

En los párrafos siguientes se destacan las categorías importantes de actividades que pueden mitigar las emisiones de GEI, reducir la vulnerabilidad y contribuir asimismo a una seguridad alimentaria duradera.

#### **4.4.1 Reducir el cambio en la utilización de la tierra para la agricultura**

El cambio en la utilización de la tierra de sistemas con notables existencias de carbono en la superficie (en particular los bosques) es la segunda fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera después de los combustibles fósiles ya que gran parte de esas tierras pasan a destinarse a usos agrícolas y pastos. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos, cabe la posibilidad de mejorar el rendimiento de la tierra ya cultivada (intensificación), ampliar la superficie de tierra cultivada (extensificación) o reducir las pérdidas de alimentos entre la granja y el consumidor. Tanto la intensificación como la extensificación incrementarán las emisiones de GEI, pero la intensificación es

<sup>40</sup> [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/1353.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php).

relativamente más efectiva al mitigar las emisiones de GEI causadas por la agricultura. Por ejemplo, Burney *et al.* (2010) estima que el efecto neto del aumento del rendimiento ha evitado la emisión de hasta 161 Pg de C desde 1961 y cada dólar invertido actualmente en el rendimiento de la agricultura da lugar a 68 kg menos de emisiones de C con respecto a la tecnología de 1961. Por tanto, las políticas y programas de mitigación de la agricultura deberían centrarse en aumentar la productividad en los campos existentes y las opciones que mejoran asimismo la seguridad alimentaria en lugar de en la expansión de las tierras de cultivo.

Una posible sinergia importante a este respecto es que la baja productividad se asocia a menudo con altos niveles de pobreza e inseguridad alimentaria. Por consiguiente, los esfuerzos para aumentar la productividad que también están dirigidos a los pobres pueden llevar a la consecución de un doble objetivo.

#### **4.4.2 Adoptar prácticas agrícolas que incrementan el carbono del suelo en terrenos degradados**

El contenido de carbono orgánico del suelo en las tierras agrícolas depende en gran medida de las prácticas de gestión. Si se opta por prácticas agroecológicas adecuadas, podría restituirse entre un 50 % y un 66 % el carbono orgánico del suelo de las pérdidas históricas (Lal, 2004). Las técnicas para estudiar este potencial en la granja consisten en:

- Aumentar los insumos orgánicos en las tierras de cultivo, por ejemplo, mediante la incorporación de residuos de cosecha y la aplicación de abono orgánico de forma adecuada. Los residuos orgánicos urbanos no contaminados deberían llevarse de nuevo a las tierras agrícolas para mejorar la productividad agrícola y mitigar los efectos del cambio climático.
- La reducción de la perturbación del suelo con prácticas como la labranza mínima o nula, y la disminución de la intensidad del pasto.
- La restauración de las tierras de cultivo y los pastizales degradados mediante prácticas tales como el control de la erosión y el barbecho periódico.
- Volver a anegar las turberas.
- Incrementar el rendimiento de los cultivos mediante una gestión acertada de los nutrientes y el riego.
- Prácticas agroforestales.

Es importante destacar que cada una de estas prácticas también puede aumentar la productividad, mejorando con frecuencia la calidad de los suelos y la fertilidad, así como la capacidad de resistencia al cambio climático.

Es esencial formular políticas y programas públicos que reduzcan los factores desincentivadores existentes y ofrezcan incentivos innovadores para el diseño y la divulgación de prácticas específicas de ordenación agrícola a fin de evitar la pérdida de carbono del suelo, crear bancos de carbono en el suelo y evitar la degradación.

#### **4.4.3 Mejorar la gestión del estiércol y el sector ganadero**

Las emisiones de metano provocadas por los rumiantes constituyen un porcentaje importante de las emisiones de CH<sub>4</sub> debidas a la actividad humana. No parece que sea fácil mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> generadas por los rumiantes por animal, pero la mejora de las prácticas de alimentación y la productividad de los pastos, mediante aditivos para piensos y complementos alimenticios específicos, y la cría de animales podrían reducir las emisiones de metano por unidad de productos de origen animal (leche y carne) (Herrero *et al.*, 2011).

Se pueden reducir notablemente las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes del estiércol –mediante la prevención de la volatilización del NH<sub>3</sub>, la aireación del estiércol durante el almacenamiento o períodos más breves de almacenamiento del abono animal– o utilizarlo para producir bioenergía, biogás y fertilizantes –por medio de las plantas de biogás, por ejemplo– lo cual conduce a mitigar las emisiones de metano y a sustituir y evitar parcialmente aquellas relacionadas con la producción de energía y fertilizantes.

Puesto que el crecimiento demográfico y de los ingresos incrementa la demanda de productos ganaderos en los países en desarrollo, es esencial formular políticas y programas que mejoren la productividad de los animales y disminuyan las emisiones por unidad de producto para frenar el aumento de las emisiones y reducir la pobreza entre los ganaderos.

#### 4.4.4 Mejora de la gestión del agua

La gestión del agua es un factor esencial que afecta a las emisiones de CH<sub>4</sub> debidas a los arrozales. Evitar la saturación de agua cuando no se cultiva el arroz y reducir la duración de la inundación continua durante su período vegetativo son opciones efectivas para mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> generadas por los arrozales<sup>41</sup>.

Los sistemas de gestión del riego que reducen las emisiones de CH<sub>4</sub> incrementan las de N<sub>2</sub>O, y viceversa. Por ejemplo, el drenaje a mitad de temporada reduce las emisiones de CH<sub>4</sub>, pero aumenta las de N<sub>2</sub>O y en este caso el efecto acumulado es de enfriamiento, incluso teniendo en cuenta la diferencia de potencial de calentamiento global de los dos GEI.

La alternancia frecuente de la humedad del suelo es un factor determinante de las emisiones de N<sub>2</sub>O. Por consiguiente, evitar el riego innecesario de las tierras altas no solo ahorra agua y energía para el riego, sino que también reduce las emisiones de N<sub>2</sub>O procedentes de estas tierras.

Las emisiones de GEI debidas a la agricultura pueden mitigarse por medio de una ordenación adecuada del agua con el beneficio añadido de mejorar la eficiencia en el uso de este recurso sin reducir por ello los rendimientos. En muchos lugares, la simple demostración de estas prácticas es suficiente para lograr que se adopten de forma generalizada.

#### 4.4.5 Gestión de nutrientes

La fertilización con nitrógeno es el factor principal de las emisiones de N<sub>2</sub>O causadas por la actividad humana (Park *et al.*, 2012). El N liberado a la atmósfera o en las aguas subterráneas es un recurso desaprovechado desde la perspectiva del agricultor. En promedio, de cada 100 unidades de nitrógeno utilizados en la agricultura mundial, solo 17 son consumidas por los seres humanos como productos agrícolas, lácteos o cárnicos. Se estima que la eficiencia en el uso del nitrógeno a nivel mundial calculada durante el primer año (es decir, la absorción del N del cultivo abonado menos la absorción del N del cultivo no abonado dividido por el N aplicado) suele ser inferior al 50 % en la mayoría de las condiciones en las granjas (Reay *et al.*, 2012, p. 413). El reto consiste en aplicar

#### Recuadro 10. Cambios en la gestión del arroz para reducir las emisiones de metano

El IRRI colabora con los institutos nacionales de investigación y los agricultores en el Asia meridional y sudoriental sobre prácticas de alternancia humectación/secado en los campos de arroz de riego para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub>. El programa del sistema de intensificación del arroz en la India reduce la inundación del arroz de riego, por lo que podría reducir las emisiones de CH<sub>4</sub>, además de ahorrar agua y, posiblemente, disminuir las emisiones de N<sub>2</sub>O.

<sup>41</sup> Se estima que podrían mitigarse 4,1 Tg de CH<sub>4</sub> año<sup>-1</sup> si los campos se drenaran al menos una vez durante el período vegetativo (Yan *et al.*, 2009).

fertilizantes nitrogenados en el momento oportuno, en dosis adecuadas y en la forma correcta para reducir su transformación en N<sub>2</sub>O, así como las pérdidas al ecosistema, que tienen efectos negativos en otros lugares. Un uso más eficiente también reduce las emisiones asociadas con la producción de fertilizantes nitrogenados. Las diferencias en las emisiones de N<sub>2</sub>O provocadas entre las fuentes de nitrógeno son inciertas (Snyder *et al.*, 2009). Una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados mediante una aplicación más oportuna y diferentes formulaciones permitiría disminuir las dosis de aplicación, con la consiguiente reducción de las emisiones de N<sub>2</sub>O sobre el terreno e, indirectamente, las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la producción de fertilizantes, así como una posible mejora del rendimiento de los cultivos. Asimismo, el cultivo intercalado de leguminosas podría ser eficaz.

#### **4.4.6 Gestión de los desechos agrícolas**

Se estima que anualmente se produce un 1,5 Pg de desechos agrícolas derivados de los siete principales cultivos –maíz, cebada, avena, arroz, trigo, sorgo y caña de azúcar– (Seungdo y Dale, 2004). Los residuos de las cosechas que quedan en la superficie están casi completamente descompuestos y se liberan a la atmósfera en forma de CO<sub>2</sub> en un año. La incorporación de los residuos de las cosechas y los desechos agrícolas en el suelo puede retrasar su descomposición y aumentar el almacenamiento del carbono orgánico del suelo. Cualquier práctica que introduzca material vegetal en el suelo amplía el período en que el carbono es retenido. Según el Instituto Nacional de Investigación Agronómica (INRA), el tiempo medio de permanencia del carbono orgánico en el suelo aumenta notablemente en función de la profundidad, siendo breve si se encuentra cerca de la superficie (de días a meses) y prolongado por debajo de 20 centímetros (de 2 000 a 10 000 años) (Fontaine *et al.*, 2007).

Un uso alternativo de los desechos agrícolas es el biocarbón, creado por el calentamiento de los residuos vegetales en un contenedor cerrado con poco o ningún oxígeno, un proceso denominado pirólisis. El producto resultante rico en carbono es muy estable cuando se incorpora en el suelo. La “terra preta” del Amazonas –que en la actualidad se reconoce que es resultado de las actividades humanas para mejorar la calidad del suelo– tiene de cientos a miles de años de antigüedad (Barrow, 2012). Sin embargo, todavía se están examinando los efectos del biocarbón en la fertilidad mediante experimentos que muestran si tiene algún beneficio, positivo o negativo (véase, por ejemplo, Hammes *et al.*, 2008; Major *et al.*, 2011; Sparkes y Stoutjesdijk 2011; Zimmerman 2010). Los beneficios para la fertilidad del suelo dependen de los tipos y la gestión del suelo y los cultivos, las fuentes de desechos vegetales y la técnica específica de pirólisis.

#### **4.4.7 Comparación de productos y sistemas agrícolas**

Como se ha mencionado anteriormente, solo se clasifica una parte de las emisiones causadas por los sistemas agrícolas y alimentarios en las disposiciones sobre agricultura estipuladas en el marco de contabilidad de la CMNUCC. Para comparar las prácticas y los sistemas es necesario tener en cuenta todas las emisiones generadas tanto directa como indirectamente. A menudo, las comparaciones entre los sistemas agrícolas son deficientes por las ideas preconcebidas y parciales, por ejemplo, al cotejar los sistemas en relación al consumo de energía y considerar los datos como un indicador indirecto de las emisiones de GEI, sin tener en cuenta el uso de la tierra y las emisiones de metano. La mayoría de las estimaciones de las emisiones son análisis del ciclo de vida realizados sobre un solo producto, principalmente en los países industrializados. Se han llevado a cabo asimismo algunos estudios que evalúan las consecuencias de la intensificación (esto es, el aumento del rendimiento por hectárea) y demuestran que los efectos positivos en la reducción de la deforestación son más importantes que el aumento de emisiones debidas al uso de fertilizantes sintéticos. No existen muchos estudios que comparen los sistemas agrícolas. Un estudio realizado en la FAO sobre la leche de vaca muestra que cuanto mayor es la eficiencia del ganado (en cuanto a la

productividad, la salud, la transformación de los piensos), menos emisiones se generan por litro de leche (Pierre Gerber *et al.*, 2010)

Es apremiante realizar una evaluación más exhaustiva de los diversos sistemas agrícolas, teniendo en cuenta todas las emisiones, directas e indirectas.

#### **4.4.8 Gestionar el consumo de alimentos de sistemas alimentarios más eficientes de bajas emisiones**

Los sistemas alimentarios también generan emisiones fuera de la granja, sobre todo por la conservación (cadena de frío), la transformación, el transporte y la preparación de alimentos. No hay estudios que cuantifiquen las emisiones del sistema alimentario mundial (Garnett, 2011). En un estudio realizado en 2006 se estima que se asociaba el 31 % de las emisiones de GEI de la Unión Europea (UE) con el sistema alimentario (Comisión Europea, 2006). La disminución de las pérdidas y el desperdicio de alimentos también podría contribuir notablemente a reducir las emisiones de GEI.

La obtención de productos de origen animal a partir de insumos vegetales y de piensos implica procesos biológicos, así como las consiguientes pérdidas y necesidades energéticas, lo cual significa que una caloría de un producto de origen animal requiere la producción previa de más de una caloría de origen vegetal para alimentar al animal. Por tanto, la proporción de productos pecuarios en la alimentación es uno de los principales factores causantes de las emisiones del sector. La FAO prevé que, para 2050, el consumo medio de carne por persona aumentará un 40 % con respecto a 2010 (un 70 % en los países en desarrollo, Alexandratos, 2009).

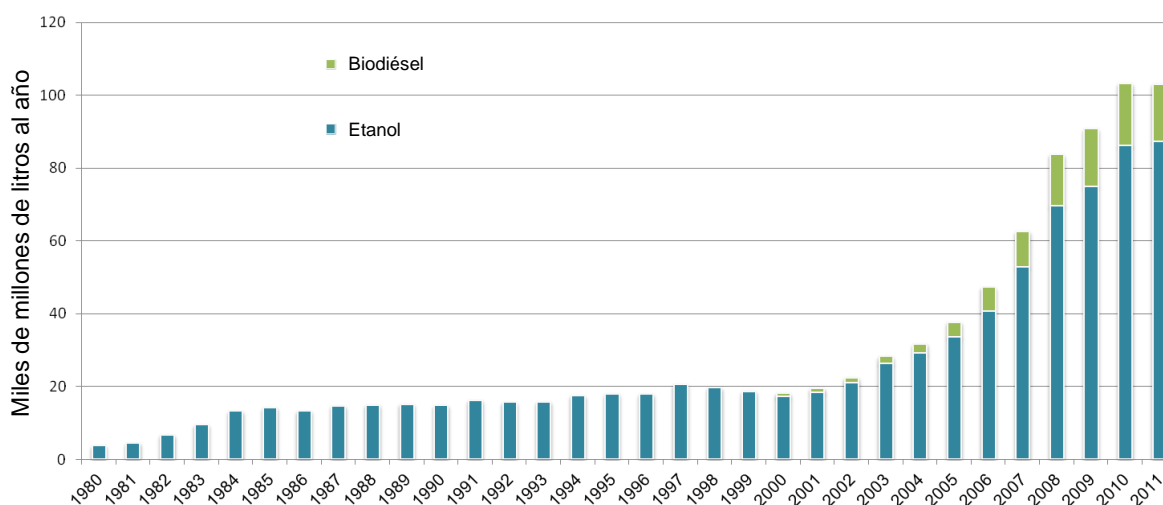
Si bien se siguen manteniendo debates sobre las ventajas relativas de los regímenes completamente vegetarianos frente a los que incluyen algunos productos cárnicos, hay muy pocas dudas acerca de la observación de que el consumo excesivo de carne tiene efectos nocivos para la salud. Las políticas y programas que reducen el consumo excesivo de carne y leche y fomentan cada vez más un consumo más diversificado de frutas y hortalizas reportarían beneficios para la salud y disminuirían las emisiones de GEI.

Es preciso prestar una mayor atención a cómo influyen los cambios en la alimentación en la reducción de la demanda de los tipos de alimentos que producen más GEI. Los gobiernos deben fomentar un consumo responsable, la reducción del desperdicio de alimentos y la promoción de la eficiencia a lo largo de la cadena alimentaria. Debería alentarse al sector privado a crear sistemas de elaboración y distribución de productos que generen menos emisiones de GEI.

#### **4.4.9 ¿Son los biocombustibles una opción de mitigación?**

En el último decenio se ha registrado un gran aumento de las tierras de cultivo dedicadas a la producción de biocombustibles, tanto de etanol como de biodiésel (véase la Figura 6). Los denominados biocombustibles de “primera generación” se derivan de los carbohidratos (el azúcar de la caña de azúcar o de la remolacha y la fécula, principalmente del maíz y la yuca) y aceites (sobre todo el aceite de palma).

**Figura 6. Producción de biocombustibles, 1980-2011**



Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE) (1980-2010; estimación para 2011).

Las políticas a favor de la utilización de biocombustibles están motivadas por dos cuestiones: la seguridad energética y la búsqueda de fuentes de energía más neutrales por lo que hace al carbono. Para que sea económicamente viable, casi todos los cultivos para la producción de biocombustibles requieren subvenciones, a excepción fundamentalmente de la caña de azúcar del Brasil.

Las políticas de biocombustibles han sido objeto de críticas debido a que pueden redundar en un aumento de los precios de los alimentos (y, por tanto, menoscabar la seguridad alimentaria) y a que apenas contribuyen a reducir las emisiones de GEI, e incluso pueden aumentarlas. Los precios más elevados resultantes fomentan una mayor producción, que puede lograrse mediante la intensificación, la extensificación o ambas formas. Se ha argüido que el aumento de la superficie de la tierra para la producción de biocombustibles fue una de las causas subyacentes del alza y la mayor volatilidad del precio de los alimentos en el último lustro.

Algunos de los posibles cultivos para biocombustibles tales como la jatrofa pueden cultivarse en terrenos no aptos para la agricultura (aunque, posiblemente, sí para el pastoreo). Pero incluso en esos lugares, pueden registrarse repercusiones indirectas para la agricultura, por ejemplo, mediante la utilización del agua de riego, el agotamiento de las aguas subterráneas y la posible pérdida de biodiversidad.

Es muy complicado evaluar la eficiencia de los biocombustibles respecto a las emisiones de GEI –especialmente el nitrógeno en cuanto a los biocombustibles de primera generación–, debido a las numerosas incertidumbres que comporta su producción por la utilización directa e indirecta de energía en el riego, los insumos, el transporte y la elaboración, así como a la pérdida de las existencias de carbono en el suelo provocada por la conversión de bosques, humedales o tierras ricas en carbono, en terrenos para la producción de biocombustibles. También han surgido preocupaciones sobre las consecuencias de los biocombustibles respecto a otros retos ambientales, que incluyen la biodiversidad, a menudo debido a la conversión asociada al monocultivo, el aumento de la deforestación, las amenazas para las reservas naturales y las crecientes presiones sobre el abastecimiento de agua y los problemas de calidad de este recurso.

Los cálculos de contabilidad utilizados para demostrar que los biocombustibles contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI han sido muy cuestionados (por ejemplo, Searchinger *et al.*, 2009; T. Searchinger *et al.*, 2008; Wang y Haq, 2008; Fargione *et al.*, 2008). En primer lugar, los insumos directos para la producción y elaboración de biocombustibles pueden generar emisiones de

GEI que anulan muchas de las ventajas de la fijación del carbono de la atmósfera. En segundo lugar, las consecuencias indirectas de la utilización de la tierra para la producción de biocombustibles puede causar emisiones considerables de GEI. Estas son difíciles de calcular puesto que el aumento de los precios de los alimentos debido a los biocombustibles en una región puede conducir a la conversión de tierras para la agricultura en otra completamente diferente. No solo deben incluirse las emisiones de GEI derivadas de la conversión de tierras en la evaluación de las consecuencias de los biocombustibles a este respecto, sino también los costos de oportunidad en relación con el carbono que se habría retenido en el suelo si no se hubieran convertido.

Por tanto, hay pocas pruebas de que las políticas y programas actuales en materia de biocombustibles de primera generación coadyuven a la mitigación del cambio climático o a la seguridad alimentaria.

Los biocombustibles de segunda generación implican el uso de celulosa y otros materiales vegetales que son considerados desechos por algunas personas. Estos plantean los mismos problemas que los biocombustibles de primera generación, aunque no es necesario sacrificar tierras destinadas a cultivos alimentarios para producirlos. Hasta la fecha, las tecnologías disponibles no han permitido su comercialización.

Más en general, las plantas no son capaces de convertir de forma eficiente la luz solar en energía útil. Se enfrentan a las limitaciones de la clorofila respecto al uso eficiente de las radiaciones y al hecho de que solo pueden utilizar la luz solar cuando están vivas. En cambio, hoy en día las células fotovoltaicas que se comercializan son mucho más eficientes desde el punto de vista técnico y funcionan durante todo el año (para más información al respecto, véase Nelson, 2009).

Es fundamental emprender y proseguir las iniciativas encaminadas a evaluar la contribución de los distintos tipos de biocombustibles a la mitigación.

El Grupo de alto nivel de expertos examinará la función de los biocombustibles en mayor profundidad en un estudio que se publicará en 2013.

#### **4.4.10 Costos y criterios de medición para evaluar conjuntamente la mitigación y la seguridad alimentaria**

La calidad del clima es un bien público mundial que depende de muchos sectores diferentes en cuanto a las emisiones, a las que contribuyen los distintos países de diferentes maneras.

Ante un problema con diferentes opciones y habida cuenta de las limitaciones en cuanto a los recursos disponibles para resolverlo, la teoría económica convencional recomienda elegir las opciones más rentables teniendo en cuenta todos los costos (los iniciales, de transacción, de transición, de oportunidad, etc.).

En el contexto de la reducción de los GEI, la aplicación de esta teoría comporta que los esfuerzos de mitigación deberían realizarse en los sectores en que los costos sean más bajos. Esta teoría ha llevado a señalar que el sector agrícola de los países en desarrollo y la retención de carbono en el suelo son las opciones más baratas en todo el mundo (IPCC, 2007c; McKinsey *et al.*, 2009), una conclusión, no obstante, que se ha cuestionado debido a dos factores:

- En primer lugar, para ser de utilidad, la evaluación de los costos debe abarcar todos los gastos (los iniciales, de transacción, de transición, de oportunidad, etc.). La actual falta de datos fiables, sistémicos y geográficos suficientes en relación con los costos de mitigación en el sector agrícola y la escasa solidez de las curvas existentes al respecto debería llevar a una extrema prudencia al utilizar los resultados disponibles como una indicación de políticas "óptimas" sobre el clima.

- En segundo lugar, cuando es necesario alcanzar dos objetivos públicos al mismo tiempo (el cambio climático y la seguridad alimentaria), la opción menos costosa de lograr uno de ellos no es necesariamente la más rentable respecto a otra. La evaluación conjunta del cambio climático y la seguridad alimentaria supone replantear el problema económico fundamental, en concreto: reducir las emisiones con el menor “costo de seguridad alimentaria” y mejorar la seguridad alimentaria en todo el mundo con el menor “costo climático”.

Afortunadamente, existen soluciones de mitigación que reducen la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. No obstante, pueden surgir conflictos si estas soluciones menoscaban la seguridad alimentaria.

En la práctica, ello lleva a cuestionar cuáles son los criterios apropiados para medir los esfuerzos de mitigación en la agricultura que son compatibles con la reducción de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Como se ha señalado anteriormente, en el supuesto de que no cambiaran las condiciones actuales, un aumento en la producción de alimentos se traduciría automáticamente en mayores emisiones, pero hay muchas opciones posibles para poder disociar la mejora de la seguridad alimentaria y el incremento de las emisiones. Un criterio importante para evaluar la reducción de las emisiones en el sector agrícola desde una perspectiva de la seguridad alimentaria consiste en calcular las emisiones en función de la mejora en la eficiencia prevista en lugar de las reducciones absolutas en emisiones de GEI. La eficiencia prevista, de quedar las cosas como están, tendría que evaluarse teniendo en cuenta las necesidades específicas de los países y regiones para mantener la seguridad alimentaria y garantizar el derecho a la alimentación, tomando asimismo en consideración las repercusiones del cambio climático. Las medidas de mitigación se evaluarían como una desviación de esta línea de base, por ejemplo, al aumentar la eficiencia en la producción de alimentos y las cadenas alimentarias; al reducir la expansión de la agricultura en superficies forestales o humedales; o al restaurar tierras degradadas (incrementar las existencias de carbono, mejorar la cubierta vegetal).

#### **4.4.11 Apoyo a los agricultores en relación al cambio**

Debe apoyarse a los agricultores a fin de que adopten prácticas que mejoran su capacidad de resistencia y la seguridad alimentaria, además de reportar beneficios a largo plazo relacionados con el clima. La introducción de estos cambios requiere por lo general un entorno propicio, que incluye servicios e instituciones que respalden a los agricultores, como los servicios de extensión. Además, incluso si las nuevas prácticas proporcionaran más ingresos en el futuro, existen obstáculos a su adopción, a saber, los costos iniciales, los riesgos adicionales o las pérdidas de ingresos durante el período de transición. Estos costos deben sufragarse. Se han depositado grandes esperanzas en la financiación relacionada con el carbono para aportar nuevas fuentes de recursos. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que estos mecanismos son difíciles de aplicar y no son adecuados para la agricultura en pequeña escala debido al tamaño reducido de las empresas que comporta mayores costos de transacción, medición y presentación de informes, dificultades y la volatilidad del precio del carbono. Entre los instrumentos de financiación, se están estudiando todos los mecanismos no comerciales con diferentes sistemas de gestión (mecanismos voluntarios de carbono, un Fondo Verde, etc.). Independientemente del tipo de apoyo o incentivos para mejorar la eficiencia general del sistema alimentario y la internalización de los factores externos asociados con las emisiones de GEI y los sumideros, se recomienda que los mecanismos tengan en cuenta tanto las condiciones de los pequeños productores como la necesidad de dar prioridad a medidas que mejoren la seguridad alimentaria contribuyendo al mismo tiempo a la mitigación.



## 4.5 Recomendaciones sobre las políticas

La agricultura se diferencia de todos los demás sectores por la posición que ocupa en las negociaciones de la CMNUCC sobre la estabilización de los GEI en la atmósfera. Desde el inicio de las negociaciones internacionales en Río de Janeiro en 1992, estaba claro que las medidas destinadas a la mitigación de los efectos del cambio climático y la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera habían de lograrse “en un plazo suficiente para [...] asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada” (artículo 2 de la CMNUCC<sup>42</sup>). Garantizar la seguridad alimentaria y la producción de alimentos es por tanto uno de los objetivos de las negociaciones sobre mitigación de los efectos del cambio climático. Por ello, se ha fijado la seguridad alimentaria, incluso desde el punto de vista de las políticas sobre cambio climático, como un objetivo de las negociaciones en lugar de simplemente como otro de los temas para examen.

En los países desarrollados y en desarrollo se necesitan estrategias de agricultura a favor de unas emisiones más bajas. Para alcanzar los objetivos fijados respecto a las emisiones de mantener las temperaturas mundiales dentro de los límites de seguridad será necesario *tanto* reducir las emisiones de los países desarrollados como el aumento de las mismas en los países en desarrollo. Deberían llevarse a cabo actividades de mitigación que comporten menores costos –tanto financieros como en cuanto al logro de una seguridad alimentaria duradera– por unidad de GEI mitigados, y reporten los mayores beneficios. En la evaluación de los costos deberían tenerse en cuenta tanto las emisiones directas como indirectas. Ello podría dar lugar a algunas actividades de mitigación que se vienen emprendiendo en países con emisiones pasadas o actuales relativamente bajas. Debería prestarse especial atención a fin de que dichas actividades no tengan consecuencias negativas para la seguridad alimentaria. Los sistemas de incentivos que se dirigen a las personas más vulnerables al mismo tiempo que reducen las emisiones y aumentan la capacidad de resistencia al cambio climático reportan notables beneficios.

Sin bien las emisiones por persona son actualmente bajas en los países en desarrollo, es probable que crezcan rápidamente, salvo que se adopten estrategias de desarrollo que contemplen sistemas, prácticas y tecnologías para la agricultura a favor de unas emisiones más bajas. Posiblemente comporten un costo menor si se aplican en el momento presente en el marco de iniciativas generales de desarrollo en lugar de más adelante y de forma independiente. Las políticas públicas nacionales a favor de la mitigación en el sector agrícola son un elemento esencial para garantizar la realización de actividades de mitigación eficaces a nivel mundial. También es importante respaldar estos cambios mediante la formulación de políticas y la creación de incentivos económicos, que incluyen mecanismos de mercado y de otra índole adaptados a las necesidades de la agricultura en general y de los pequeños productores en particular, y la elaboración de políticas de ayuda y en materia de comercio a nivel mundial en pro de la adaptación y la mitigación.

Pueden mitigarse considerables emisiones de GEI causadas por la agricultura mediante la adopción de buenas prácticas de ordenación que en muchos casos también aumentan la productividad y mejoran la capacidad de resistencia. Las políticas y programas públicos deberían centrarse en primer lugar en la formulación y difusión de estos resultados “en los que todos ganan”. El aumento del rendimiento de las cosechas de tierras que actualmente se destinan al cultivo suele ser una forma más eficaz de reducir las emisiones de GEI procedentes de la agricultura frente a la ampliación de la superficie cultivada. A este respecto, debería otorgarse prioridad a medidas encaminadas a poner fin a gran parte de la conversión de la tierra para la agricultura. Es probable que las emisiones asociadas con el sector agropecuario aumenten rápidamente debido al crecimiento demográfico y el cambio de alimentación. Debería otorgarse prioridad a la investigación sobre los sistemas, las prácticas y las tecnologías que mejoran la productividad a fin de que los agricultores puedan reducir notablemente las emisiones de GEI por unidad de producción (carne y leche).

---

<sup>42</sup> [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/1353.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php).

A lo largo de este capítulo, se han formulado recomendaciones de políticas para la elaboración de estrategias adecuadas de mitigación en el sector agrícola que también mejoran la seguridad alimentaria. Estas se resumen a continuación. Es probable que aumenten rápidamente las emisiones de los países en desarrollo generadas por el cambio en el uso de la tierra y la agricultura salvo que se adopten estrategias a favor de menores emisiones que contribuyan también a una seguridad alimentaria duradera de forma activa. La agricultura es única ya que algunas prácticas pueden retener el CO<sub>2</sub> y absorber el carbono tanto por encima como por debajo del suelo. Es posible mitigar las emisiones de GEI debidas a la agricultura mediante la adopción de buenas prácticas de ordenación que, en su mayoría, también pueden aumentar la productividad y la capacidad de resistencia al cambio climático. Debería establecerse un sistema de ordenación del agua participativo que incluya a las familias de agricultores, de manera que las comunidades locales sean corresponsables tanto de la conservación del agua como de su utilización sostenible y equitativa.

El drástico efecto del cambio en la utilización de la tierra sobre las emisiones de GEI pone de relieve la importancia de diseñar estrategias de desarrollo agrícola que reduzcan la conversión de tierras no agrícolas en terrenos destinados a actividades agrícolas. Las políticas y programas de mitigación en el sector agrícola deberían centrarse en incrementar la productividad de los campos existentes y en buscar opciones que mejoren asimismo la seguridad alimentaria en lugar de ampliar las tierras de cultivo. Es esencial formular políticas y programas públicos que reduzcan los factores desincentivadores existentes y ofrezcan incentivos innovadores para el diseño y la divulgación de prácticas específicas de ordenación agrícola que aumenten el carbono orgánico en el suelo en tierras degradadas.

Hay un gran potencial para mitigar las emisiones de GEI generadas por la agricultura por medio de la gestión apropiada del agua, especialmente en la producción de arroz con el beneficio añadido de mejorar la eficiencia del uso de este recurso.

El aumento de la eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados permitiría disminuir las dosis de aplicación, reduciendo de ese modo las emisiones de N<sub>2</sub>O e incrementando, probablemente, el rendimiento de los cultivos. Las políticas y programas que aumentan la eficiencia en la utilización del nitrógeno reportan múltiples beneficios –al mismo tiempo que reducen las dosis de aplicación y los costos de los insumos agrícolas, las emisiones directas e indirectas de GEI y los daños causados al medio ambiente en lugares ubicados fuera de las granjas–. Deberían realizarse estudios complementarios sobre la forma de fabricar fertilizantes artificiales que consuman menos energía y el modo de reducir las emisiones de GEI debidas a los desechos animales y el arroz acuático.

Puesto que el crecimiento demográfico y de los ingresos incrementa la demanda de productos ganaderos, es esencial formular políticas y programas que mejoren la productividad de los animales y reduzcan las emisiones por unidad de producto. Asimismo, será fundamental reducir las emisiones generadas por los desechos animales.

Es preciso prestar una mayor atención a cómo pueden influir los cambios en la alimentación en la reducción de la demanda de tipos de alimentos que producen más GEI. Las políticas y programas que reducen el consumo de productos ganaderos y fomentan una alimentación cada vez más diversificada a base de frutas y hortalizas en los países desarrollados contribuirían a mejorar los resultados respecto a la salud y a disminuir las emisiones de GEI. La disminución de las pérdidas y el desperdicio de alimentos también podría contribuir notablemente a reducir las emisiones de GEI. Debería alentarse al sector privado a crear sistemas de elaboración y distribución de productos que generen menos emisiones de GEI.

Hay pocas pruebas de que la mayoría de las políticas y programas actuales en materia de biocombustibles coadyuven a la mitigación del cambio climático o a la seguridad alimentaria.

## 5 COORDINACIÓN Y COHERENCIA DE LAS MEDIDAS Y POLÍTICAS EN MATERIA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CAMBIO CLIMÁTICO

No se pueden formular recomendaciones detalladas de políticas para países, regiones o grupos específicos. Las medidas totalmente apropiadas en determinados lugares y países serían completamente inapropiadas en otros. A continuación figura, en primer lugar, un conjunto de cuatro principios generales de mensajes sobre las políticas con vistas a brindar asesoramiento para formular políticas y programas nacionales que también pueden aplicarse a las iniciativas internacionales.

### 5.1 Cuatro principios relativos a las políticas y medidas

Hay cuatro principios que deberían guiar la formulación de las políticas y programas destinados a reducir los efectos negativos del cambio climático en la seguridad alimentaria y diseñar estrategias de desarrollo para respaldar la contribución de la agricultura a la mitigación de los GEI.

**Integrar las iniciativas relativas a la seguridad alimentaria y el cambio climático.** Las políticas y programas dirigidos a responder al cambio climático deberían ser complementarias, y no independientes, de los mecanismos necesarios para lograr una seguridad alimentaria duradera. El cambio climático es una de las múltiples amenazas para la seguridad alimentaria; es muy probable que las intervenciones diseñadas para aumentar la capacidad de resistencia del sistema alimentario en general contribuyan a la adaptación al cambio climático. En lugar de aumentar el gasto únicamente en la adaptación, sería preferible esforzarse por incrementar los gastos generales en pro de una seguridad alimentaria duradera, prestando especial atención a las amenazas únicas e inciertas del cambio climático que requieren en la actualidad la adopción de medidas (por parte de los organismos públicos y privados y de otros sectores).

**Recopilar información a nivel local y compartir los conocimientos a nivel mundial.** Las actividades de adaptación al cambio climático y de mitigación de sus efectos en la agricultura se llevan a cabo en millones de granjas por personas que a menudo son las más vulnerables. Cuando se comparten las enseñanzas extraídas en el plano local, estas son mucho más valiosas. Los conocimientos que ya poseen los agricultores sobre las prácticas que funcionan en las condiciones existentes podrían ser valiosos en el futuro para los agricultores de otros lugares. Sin embargo, algunas de las consecuencias del cambio climático están fuera del ámbito de la experiencia humana reciente, por lo que es necesario realizar esfuerzos sistemáticos orientados a la generación de datos para lograr respuestas eficaces. Puesto que los beneficios traspasan las fronteras nacionales, la recopilación y el intercambio de conocimientos requiere una coordinación mundial, así como programas nacionales.

**Recabar la participación de todos los interesados en la toma de decisiones.** Numerosos actores a lo largo de la cadena de comercialización, desde el productor hasta el consumidor, llevarán a cabo los cambios sobre el terreno necesarios tanto para la adaptación como para la mitigación. El sector público crea el entorno de políticas y programas en el que se adoptan las decisiones del sector privado. La sociedad civil desempeña múltiples funciones esenciales, desde el control de las medidas gubernamentales y del sector privado hasta la integración de los diversos intereses y la innovación institucional. Es esencial establecer asociaciones internas en el sector público y entre los sectores público y privado de manera equitativa y eficiente para abordar todos los elementos de los desafíos futuros que plantea el cambio climático para la seguridad alimentaria. Para ello será necesario actuar con una mayor transparencia y determinar nuevas funciones para todos los sectores de la sociedad, entre ellos, el sector privado y la sociedad civil.

**Centrarse en las necesidades y contribuciones de las personas desfavorecidas.** Por último, las actividades para abordar el cambio climático deberían realizarse prestando una atención explícita a las necesidades de las personas desfavorecidas. Este principio se aplica a todas las personas vulnerables al cambio climático pero es de suma importancia centrarse en la función de las mujeres como responsables de la toma de decisiones sobre la agricultura y, por tanto, parte integrante de la planificación, el diseño y la aplicación de las políticas y programas destinados a afrontar los retos del cambio climático para la seguridad alimentaria. Con demasiada frecuencia en las deliberaciones sobre el desarrollo, las mujeres son percibidas como beneficiarias y no como especialistas. Es esencial promover el liderazgo de las mujeres y su participación en la toma de decisiones sobre la seguridad alimentaria en general y, en particular, al abordar las necesidades de adaptación y mitigación. Al mismo tiempo, una visión matizada en cuanto al género debe reconocer que las mujeres no son un grupo homogéneo. Las disparidades de género están condicionadas por la clase social y diversos factores socioeconómicos, culturales y de otra índole.

Es necesario desarrollar y reforzar la capacidad (humana, institucional y de las infraestructuras) para hacer frente al cambio climático en todos los niveles de la sociedad, en los distintos sectores (agrícola, sanitario y educativo) y en todo el sistema alimentario nacional y mundial.

Para mantener el ritmo de desarrollo de conocimientos, se necesitan sistemas ágiles de divulgación y gestión de los mismos, además de proporcionar una serie de conocimientos e información significativos a los distintos actores del sistema alimentario.

Asimismo, es necesario disponer de capacidad para adoptar nuevas tecnologías y prácticas. Llegar a las comunidades más vulnerables y marginadas exigirá una gran atención. Se requieren infraestructuras físicas e institucionales para supervisar y evaluar el cambio climático, así como la mitigación y la gestión de sus efectos, desde la granja hasta los sistemas mundiales de gobernanza.

Deberían establecerse sistemas de recopilación, gestión y divulgación de la información pertinente utilizando instrumentos adecuados de comunicación que lleguen a quienes más lo necesitan.

## **5.2 Asociaciones transparentes, equitativas y eficientes para el desarrollo y la investigación agrícolas que tengan en cuenta las cuestiones relativas al clima**

Abordar la seguridad alimentaria y el cambio climático requiere la participación y la adopción de medidas de forma coordinada y concertada por parte de muchos actores, agricultores, el sector privado y agentes del sector público nacionales e internacionales, la sociedad civil y ONG. Ello es especialmente difícil puesto que son muy diferentes, a veces tienen intereses contrapuestos y es necesario trabajar con una perspectiva a largo plazo, mientras que la mayoría de ellos tienen que examinar en primer lugar los resultados a corto plazo. Esto requiere la participación de todos los interesados. Los esfuerzos de adaptación deberían incorporar planteamientos que den prioridad a las comunidades vulnerables.

### **5.2.1 Promover un debate sobre las funciones de los sectores público y privado para garantizar la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático**

Se reconoce de forma generalizada que la calidad del clima es un bien público. Asimismo, se reconoce cada vez más que la seguridad alimentaria mundial es un bien público. Las medidas adoptadas por los sectores público y privado, las OSC y los agricultores conforman el suministro de estos bienes. Por tanto, una cuestión importante para el futuro es cómo movilizar esfuerzos en la misma dirección y cómo pueden complementarse entre sí.

El tema de las asociaciones entre el sector público y el privado, que ya se han promovido activamente en sectores como las infraestructuras y la salud, se presenta cada vez más como una parte esencial de la solución a los problemas de desarrollo agrícola. En relación con el cambio climático, se están promoviendo asociaciones público-privadas para garantizar el acceso de los pequeños agricultores a los mercados (Beddington *et al.*, 2012) y para proteger de las incertidumbres debidas al clima, por ejemplo, mediante planes de seguros cofinanciados por el sector privado.

Se está promoviendo el papel del sector privado en todos los ámbitos de la agricultura –desde la investigación hasta la extensión, la producción y la distribución–. El argumento es que, puesto que el sector público es incapaz de invertir lo suficiente en todos estos servicios, el sector privado tiene que intervenir.

Este punto de vista es cuestionado por algunos grupos, entre ellos, muchos gobiernos de los países en desarrollo y actores de la sociedad civil, que ven un papel importante para el sector público y cuestionan la capacidad y la eficacia del sector privado para proveer bienes públicos. Las personas críticas con las asociaciones público-privadas sostienen que no es posible conciliar el ánimo de lucro del sector privado con objetivos tales como la reducción del hambre y la pobreza. Además, podrían utilizarse fondos públicos para subvencionar los intereses del sector privado. Estas asociaciones podrían dar lugar a externalidades negativas no previstas o los fondos públicos podrían ser utilizados para externalidades positivas que quizá no se materialicen.

Habida cuenta de estas controversias, sería conveniente promover un mayor debate sobre la eficacia real de las asociaciones público-privadas examinando las experiencias sobre el terreno. El cambio climático está modificando las perspectivas sobre la manera analizar la seguridad alimentaria. Este fenómeno es uno de los factores que podrían cambiar la forma de enfocar estas asociaciones, prestando una mayor atención a cuestiones a largo plazo y a los tipos de vulnerabilidad. El sector público tiene más capacidad para equilibrar los intereses a corto y largo plazo de la sociedad y para atender las necesidades de los grupos vulnerables que el sector privado, que busca beneficios a corto plazo.

Debería garantizarse la participación de las comunidades afectadas, incluida la consulta previa e informada sobre los riesgos y los efectos directos e indirectos en la capacidad de resistencia de los pequeños agricultores y comunidades rurales.

## **5.2.2 Cooperar en pro de la investigación**

La amenaza que plantea la combinación de inseguridad alimentaria y cambio climático justifica el reexamen de las prioridades de investigación, así como la reevaluación de cómo la investigación internacional y nacional con fondos públicos puede funcionar mejor con el sector privado. Esta necesidad debe examinarse en el contexto de las tendencias recientes de una menor inversión en investigación sobre el sistema alimentario en el sector público, pero la investigación del sector privado se concentra en un número limitado de cultivos y regiones. Los nuevos trabajos de investigación del sector público deberían hacer hincapié en los cultivos, animales y sistemas importantes para la seguridad alimentaria y que reciben menos atención por parte del sector privado. Es esencial que los esfuerzos del sector público de investigación y extensión establezcan asociaciones entre el sector privado y la sociedad civil.

Debe prestarse especial atención al modo de abordar las necesidades de los productores de alimentos más pobres y desfavorecidos del mundo mediante la investigación y la generación de conocimientos. Será necesaria una participación significativa de los beneficiarios previstos, así como un diálogo auténtico a fin de comprender sus necesidades, teniendo en cuenta las dificultades que pueden existir en la obtención de los puntos de vista de las mujeres y los grupos desfavorecidos.

### **5.2.3 Cooperar en pro de la extensión**

En muchas zonas del mundo y países, independientemente de su estado de desarrollo, los servicios de extensión no son actualmente apropiados para transmitir los diversos conocimientos que los agricultores necesitan para adaptarse al cambio climático y contribuir a la mitigación. Son urgentemente necesarios nuevos servicios de extensión modernos, a menudo financiados con cargo a recursos tanto del sector público como del privado, para hacer frente a estos desafíos. Para garantizar la adopción de tecnologías que aumenten la capacidad de resistencia y la productividad, los programas de extensión deberían dirigirse a los responsables de la toma de decisiones en materia de gestión. Los servicios de extensión del siglo XXI deberían trabajar en estrecha colaboración con las instituciones de investigación, el sector privado y la sociedad civil para aumentar los conocimientos técnicos en la mejora del rendimiento de forma sostenible y afrontar los retos del cambio climático.

### **5.2.4 Creación de capacidad**

Para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático (con un conocimiento adecuado de las incertidumbres y escalas temporales) y diseñar estrategias para aumentar la eficiencia y la capacidad de resistencia de los sistemas alimentarios en aras de la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, es necesario crear capacidad en las necesidades específicas de los responsables de la adopción de decisiones y las partes interesadas a nivel local y nacional.

En muchos países no se dispone de suficiente capacidad física, institucional, social, biológica y humana para hacer frente a los desafíos que plantean el cambio climático y la seguridad alimentaria. Es esencial también invertir en capital humano, especialmente en infraestructuras sanitarias y educativas a fin de aumentar la capacidad de resistencia a la inseguridad alimentaria, así como conocer los riesgos asociados con el cambio climático y responder eficazmente a los mismos.

Asimismo, es fundamental disponer de información relativa a la adaptación y la mitigación a fin de incrementar la capacidad de resistencia y la capacidad de las poblaciones y los países de prever y gestionar el cambio climático. Los sistemas de conocimientos sobre el cambio climático son dinámicos y se actualizan a medida que se dispone de más información y resultados de las investigaciones. Los gobiernos y otros actores deben reforzar su capacidad para crear sistemas de recopilación, gestión y divulgación de información ágiles e innovadores; estos sistemas han de ser accesibles a todas las personas y en especial a los grupos más vulnerables.

Es urgentemente necesario emprender de forma deliberada iniciativas para la creación de capacidad a este respecto.

## **5.3 Aumentar la base de pruebas para la formulación de políticas**

### **5.3.1 Recopilación de más datos precisos de forma coordinada**

Es esencial adoptar un enfoque con base empírica que tenga en cuenta el contexto ambiental y social, y los diferentes sistemas de valores. Para lograr una adaptación satisfactoria de la agricultura mundial y el sistema alimentario al cambio climático previsto, será necesario movilizar las prácticas más eficaces de todos los sistemas agrícolas, teniendo en cuenta que no habrá una única solución apropiada para todas las regiones, o conjunto de soluciones. Tendrán que evaluarse todas las técnicas derivadas de la producción de alimentos de forma convencional, agroecológica, ecológica y por medio de tecnología punta para determinar si son apropiadas para un lugar en concreto.

La base de información disponible para facilitar la formulación de políticas y programas dirigidos a reducir los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria es deplorablemente insuficiente. Los gobiernos nacionales han de redoblar sus esfuerzos. Asimismo, es necesario recopilar datos a

nivel internacional sobre el cambio climático y sus efectos para mejorar la información sobre las comunidades, poblaciones y regiones vulnerables.

Es preciso asimismo seguir mejorando la cantidad y la calidad de los datos biofísicos, económicos y sociales disponibles para los responsables de la adopción de políticas. En concreto, entre los retos cabe citar: i) el establecimiento de vínculos entre las fuentes de datos existentes y futuras utilizando normas sobre metadatos mundiales; ii) la utilización de tecnologías modernas (TIC, teledetección) para el acopio de datos en tiempo real; iii) la elaboración de medios de evaluar las diferentes clases de modelos de cambio climático; iv) la recopilación de datos desglosados, incluso en el seno de las familias, para determinar los factores de la vulnerabilidad social a la seguridad alimentaria y los retos para la mitigación y la adaptación; v) la mejora de los nexos entre la recopilación de datos, la realización de análisis y el uso de los resultados en la formulación de políticas.

*Recopilar más datos biofísicos.* Existe una importante diversidad genética en las plantas y animales que se utilizan como alimento. Sin embargo, no se ha evaluado de forma sistemática su rendimiento en diversas condiciones agroclimáticas. Deberían completarse los datos de los ensayos experimentales existentes recopilando más información sobre el rendimiento, incluidos los cultivos descuidados, y los nuevos ensayos realizados para reflejar las características de rendimiento en un tipo de clima distinto del actual. La calidad de los datos existentes sobre el clima actual y pasado es dispar ya que algunos países recopilan y difunden datos más precisos que otros. Es necesario recopilar más datos y ha de ponerse mucha más información a disposición de los interesados.

*Mejorar la información sobre las comunidades, poblaciones y regiones vulnerables.* Para lograr una adaptación satisfactoria es preciso saber mucho mejor quiénes son las personas vulnerables y dónde viven. Debería otorgarse prioridad a los métodos más avanzados de cartografiar la vulnerabilidad y sus componentes de riesgo, sensibilidad y capacidad de respuesta.

*Integrar los datos recopilados en todas las dimensiones del cambio climático y la seguridad alimentaria.* Será necesario reforzar los servicios meteorológicos, de estadísticas y de datos nacionales e internacionales y aprovechar plenamente los avances en tecnologías modernas, que incluyen la teledetección y las TIC. Se han adoptado recientemente numerosas iniciativas dirigidas a recopilar datos sobre geografía humana, el uso de la tierra y el medio ambiente a escalas espaciales pequeñas, medianas y grandes. Es esencial relacionar estos datos entre sí a través de la adopción de normas comunes de metadatos para aprovechar al máximo todas las sinergias posibles.

*Mejorar los modelos que faciliten la comprensión de los efectos del cambio climático en la agricultura y respaldar la creación de capacidad en su utilización.* Los modelos climáticos generan grandes cantidades de datos acerca de los posibles resultados futuros, pero no siempre se resumen de una forma útil para comprender los posibles efectos sobre los sistemas agrícolas y las poblaciones vulnerables. Es preciso seguir elaborando modelos que vinculen los resultados del cambio climático a los efectos biofísicos y, posteriormente, al bienestar humano. Incluso unas inversiones modestas proporcionarían un gran apoyo a los responsables de la adopción de políticas de todo el mundo.

### **5.3.2 Evaluar las intervenciones y supervisar el desempeño**

La adaptación es un proceso de aprendizaje. Se puede hacer mucho para adaptar la agricultura al cambio climático utilizando los conocimientos existentes sobre los aspectos sociales, económicos y biofísicos de la producción de alimentos. Los conocimientos teóricos y prácticos apropiados actualmente para una región pueden ser importantes para otra en el futuro. Pero *es importante supervisar las prácticas existentes y el rendimiento*. Es necesario realizar una evaluación rigurosa de los efectos de las intervenciones de mitigación y adaptación respecto a sus repercusiones en los resultados pertinentes, así como en la seguridad alimentaria, para garantizar que no haya consecuencias negativas no deseadas. Es esencial recopilar datos de forma sistemática y difundir esta información ampliamente utilizando las TIC modernas, que brindan oportunidades sin precedentes.

La adaptación al cambio climático exige a los agricultores la toma de decisiones informadas individualmente ante conocimientos inciertos. Es necesaria la investigación en ciencias sociales para comprender mejor la forma de facilitar estos cambios que en última instancia beneficiarán a los agricultores. Es apremiante investigar la mejor manera de supervisar y evaluar las diferentes intervenciones sociales y económicas encaminadas a promover la adaptación.

### **5.3.3 Reorientar la investigación para abordar un conjunto más complejo de objetivos**

La combinación de las amenazas de la inseguridad alimentaria y el cambio climático justifican el reexamen de las prioridades de investigación.

Debe promoverse la investigación prospectiva y participativa para reforzar la capacidad de afrontamiento de las familias campesinas. La investigación sobre la agricultura debería integrar plenamente los aspectos sobre la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Es necesario este tipo de investigación para mantener el crecimiento de la productividad ante el aumento de la frecuencia de los fenómenos extremos; para adaptarse a las diferentes respuestas de los cultivos, el ganado y los sistemas de ordenación ante los cambios de temperatura y precipitaciones; y para hacer frente a los efectos fuera de la finca del cambio climático. La investigación sobre temas tales como el mejoramiento de los cultivos y la ganadería, la agronomía y el almacenamiento, la elaboración y la distribución de alimentos deberían incluir todos los aspectos pertinentes a la adaptación a los nuevos climas. Puesto que el mantenimiento de la diversidad fitogenética y zootenética es importante para facilitar la mejora de los rendimientos y la eficiencia en las nuevas condiciones ambientales, es necesario asimismo realizar más estudios sobre los efectos del cambio climático en la productividad de los cultivos descuidados y, en particular, de las frutas y hortalizas.

Es urgentemente necesario llevar a cabo estudios en los que se investigue “la combinación de estrés” y la relación entre las diferentes presiones abióticas y bióticas en los principales sistemas agrícolas y acuícolas.

La investigación sobre las prácticas de mitigación debería tomar en consideración sus efectos sobre la seguridad alimentaria.

La investigación debería prestar especial atención a las condiciones y límites a los que se enfrentan hoy en día los pequeños agricultores. Estas representan actualmente una gran proporción respecto a la utilización de las tierras agrícolas en el mundo, la producción alimentaria en algunas regiones y el empleo rural, y en numerosas ocasiones son gestionadas por mujeres. Estas suelen trabajar en explotaciones mixtas de producción vegetal y animal.

En los PNAA presentados a la Convención por los países menos adelantados se suele poner de relieve que las inversiones para la investigación y la extensión en la agricultura y la seguridad alimentaria constituyen un punto de partida para establecer prioridades respecto a las nuevas inversiones nacionales. Es urgentemente necesario llevar a cabo estas inversiones con rapidez, porque las mejoras, y los beneficios consiguientes para los agricultores, llevan tiempo.

## **5.4 Negociaciones sobre el cambio climático y la agricultura**

La CMNUCC se adoptó en la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 1992. Su objetivo principal era la estabilización de las concentraciones de GEI a un nivel que evite los efectos peligrosos sobre los seres humanos y “en un plazo suficiente para [...] asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada” (artículo 2). La agricultura y la seguridad alimentaria no recibieron la debida atención en los primeros años en el programa de la CMNUCC, a pesar de las repercusiones significativas del



cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria, y la contribución de la agricultura a las emisiones de GEI. Se comenzó a prestar una mayor atención a la agricultura con el Programa de trabajo de Nairobi sobre impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, que se emprendió oficialmente en 2005. Más recientemente, muchos países han incluido proyectos de agricultura y seguridad alimentaria en sus PNAAs. La gestión de las tierras de cultivo y de pastoreo son actividades relacionadas con el uso de la tierra, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura que las Partes del Anexo I pueden optar por incluir como parte de las obligaciones de reducir las emisiones contraídas en virtud del Protocolo de Kyoto, pero muy pocas lo han hecho<sup>43</sup>.

La agricultura ocupa un lugar más destacado en las negociaciones para alcanzar un acuerdo mundial vinculante que se iniciaron en la reunión de Bali de la conferencia anual de las partes en la CMNUCC en 2007. Han surgido notables diferencias sobre si puede abordarse la agricultura por sí sola o si es necesario aprobar un marco general para los enfoques sectoriales de cooperación antes de adoptar medidas en sectoriales específicos<sup>44</sup>.

Las partes debatieron sobre las contribuciones específicas de la agricultura a la mitigación de los GEI con la publicación de un documento técnico en 2008 relativo a los desafíos y las oportunidades de mitigación en el sector agrícola para el Grupo de trabajo especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención (GTE-CLP) y en un taller realizado en 2009. No se han mantenido debates oficiales sobre la adaptación de la agricultura. Se creó un grupo de redacción en el marco del GTE-CLP para preparar un documento relativo a la agricultura solicitando un programa de trabajo del OSACT<sup>45</sup> sobre el sector en virtud del artículo 4, párrafo 1, inciso c) de la Convención<sup>46</sup>. El proyecto no fue aprobado durante la COP 15 celebrada en Copenhague en 2009 ni en la COP 16 celebrada en Cancún en 2010. Los negociadores en la COP 17 en Durban convinieron en examinar las cuestiones relacionadas con la agricultura en la reunión entre períodos de sesiones celebrada en Bonn en mayo de 2012 “al objeto de intercambiar opiniones y con vistas a que la Conferencia de las Partes adopte una decisión sobre la materia en su 18.º período de sesiones,” siempre en virtud del artículo 4, párrafo 1, inciso c).

Algunos observadores en las negociaciones de la CMNUCC han manifestado su apoyo a la elaboración de un programa de trabajo del OSACT sobre agricultura. Por ejemplo, la FAO ha enviado diversas comunicaciones<sup>47</sup> haciendo hincapié en la especificidad de la agricultura y la importancia de abordar adecuadamente la seguridad alimentaria y la agricultura y otros observadores también han abogado por un programa de trabajo que incluya tanto la adaptación como la mitigación. El Marco de adaptación de Cancún, aprobado en la COP 16, incluía la agricultura y la seguridad alimentaria como un elemento de los distintos flujos de trabajo, entre ellos, la segunda fase del Programa de trabajo de

---

<sup>43</sup> Decisión 16/CMP.1 de la CMNUCC, disponible en el siguiente enlace: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a03s.pdf>.

<sup>44</sup> Uno de los temas principales de desacuerdo que impide aprobar un marco de enfoques por sectores es precisamente un párrafo sobre el comercio.

<sup>45</sup> El OSACT es uno de los dos órganos subsidiarios permanentes de la Convención establecido por la Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto (COP/CMP). Respaldada la labor de la COP/CMP proporcionando información y asesoramiento de forma oportuna sobre cuestiones científicas y tecnológicas relacionadas con la Convención o el Protocolo de Kyoto. El OSACT desempeña una función importante al establecer el vínculo entre la información científica proporcionada por fuentes especializadas, tales como el IPCC, por un lado, y la necesidad de orientación sobre políticas de la COP, por otro. Trabaja en estrecha colaboración con el IPCC, solicitándole en determinadas ocasiones información o informes específicos, así como con otras organizaciones internacionales que comparten el objetivo común del desarrollo sostenible. (<http://unfccc.int/bodies/body/6399.php>). El Programa de trabajo de Nairobi es un ejemplo de un programa de trabajo del OSACT.

<sup>46</sup> El párrafo 1, apartado b), inciso iv) del Plan de Acción de Bali reza lo siguiente: “Enfoques sectoriales de cooperación y medidas en sectores específicos para mejorar la aplicación del artículo 4, párrafo 1 c), de la Convención”.

<sup>47</sup> Véanse los siguientes enlaces: <http://unfccc.int/resource/docs/2010/smsn/igo/081.pdf>, <http://unfccc.int/resource/docs/2011/smsn/igo/121.pdf> y <http://unfccc.int/resource/docs/2012/smsn/igo/73.pdf>.

Nairobi y el Programa de trabajo sobre las pérdidas y los daños, emprendido recientemente, que guarda específicamente relación con el lento aumento de las temperaturas<sup>48</sup>. La agricultura seguirá abordándose en el Marco de adaptación y los programas en curso, tales como el Programa de trabajo de Nairobi y el Programa de trabajo sobre las pérdidas y los daños. También será un elemento esencial de las deliberaciones de cuatro programas de trabajo creados recientemente en el marco del Protocolo de Kyoto, así como el programa de trabajo del OSACT sobre REDD+, puesto que los países examinarán el papel de la agricultura como motor de la deforestación<sup>49</sup>. Sin embargo, como se ha señalado en los capítulos 2 a 4, sigue habiendo importantes incertidumbres técnicas y científicas sobre la necesidad de adaptación en la agricultura y las posibilidades de mitigación, centradas en concreto en la reducción de las contribuciones de las emisiones provocadas por la agricultura a nivel mundial.

## 5.5 Recomendaciones para el CFS

*Incluir las recomendaciones sobre el cambio climático en el Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición.* El CFS está preparando actualmente un Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición. Se alienta firmemente a incluir las recomendaciones formuladas en el presente documento como elementos fundamentales de este Marco.

*Fomentar un reconocimiento más explícito de la seguridad alimentaria en las actividades de la CMNUCC.* En los últimos años, la necesidad de adaptación de la agricultura al cambio climático y de mitigación de sus efectos ha ocupado un lugar más destacado en las negociaciones de la CMNUCC. En Durban, los negociadores solicitaron aportaciones de los Estados Miembros y observadores sobre cuestiones relacionadas con la agricultura. Un programa de trabajo del OSACT de la CMNUCC, que determine más claramente las ventajas y desventajas de las diversas medidas de adaptación y mitigación y las posibles sinergias con la seguridad alimentaria, podría servir de foro tanto para organizar el trabajo de investigación en curso como para fomentar otros nuevos pertinentes a las negociaciones. Se recomienda su ejecución. También se recomienda seguir avanzando en el marco del Programa de trabajo sobre las pérdidas y los daños, haciendo hincapié en los efectos adversos del cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria. Por último, el CFS debería solicitar a la CMNUCC que atribuyera a los gobiernos nacionales la responsabilidad de presentar informes sobre cómo se abordan también los esfuerzos sobre seguridad alimentaria en las iniciativas y políticas propuestas como parte de los planes de acción nacionales sobre el cambio climático y los planes nacionales de adaptación.

Los países desarrollados ya han aceptado la responsabilidad de prestar apoyo financiero a las actividades de adaptación en los países en desarrollo como parte del Acuerdo de Copenhague y el Acuerdo de Cancún aprobados bajo los auspicios de la CMNUCC. El CFS debería refrendar esta posición y alentar a los países a determinar el tipo de apoyo que prestarían para respaldar también la sostenibilidad de la seguridad alimentaria.

*Apoyo a las iniciativas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos en las negociaciones comerciales internacionales.* En el seno de la OMC hay negociaciones en curso sobre la mejora del régimen comercial mundial (la Ronda de Doha). Habida cuenta del aumento de la variabilidad de la producción agrícola debido al cambio climático y los posibles flujos comerciales para compensar parcialmente las perturbaciones en la agricultura relacionadas con el clima, se recomienda

---

<sup>48</sup> Véase la Decisión 16/CMP.1 de la CMNUCC, disponible en el siguiente enlace: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a03s.pdf>.

<sup>49</sup> Véase la Decisión 2/CMP.7, disponible en el siguiente enlace: [http://unfccc.int/meetings/durban\\_nov\\_2011/session/6250/php/view/decisions.php](http://unfccc.int/meetings/durban_nov_2011/session/6250/php/view/decisions.php) y la Decisión 1/CP.16, disponible en el siguiente enlace: [http://unfccc.int/meetings/cancun\\_nov\\_2010/session/6254/php/view/decisions.php](http://unfccc.int/meetings/cancun_nov_2010/session/6254/php/view/decisions.php).

al CFS que respalde la negociación de resultados en la OMC que reconozcan esa función. Se recomienda asimismo que el CFS aliente a la OMC a apoyar reformas de la política comercial que faciliten y no obstaculicen la mitigación.

*Mejora de la función de la sociedad civil.* El CFS es un organismo único en el sistema de las Naciones Unidas por cuanto la sociedad civil desempeña una función oficial. Alentamos al CFS a reforzar los canales de participación existentes, como el Grupo asesor del CFS, y a apoyar más las actividades de la sociedad civil relacionadas con el CFS tales como los actos paralelos en las reuniones oficiales del Comité y otros órganos de las Naciones Unidas, en particular las conferencias de la CMNUCC, para dar una mayor resonancia a los informes publicados por el Grupo de alto nivel de expertos y las decisiones adoptadas por el CFS y suscitar debates al respecto.

*Apoyar el desarrollo de un mecanismo común de recopilación de datos a nivel internacional en relación con el cambio climático y la seguridad alimentaria.* Las consecuencias del cambio climático traspasan las fronteras nacionales. Los efectos solo pueden abordarse si se coordina el proceso de recopilación de datos a nivel internacional utilizando normas sobre metadatos concertadas en común. Además, podrían lograrse grandes sinergias mediante la coordinación del proceso de recopilación de datos sobre la seguridad alimentaria y sobre el cambio climático en beneficio de las regiones y poblaciones más vulnerables. El CFS debería facilitar el diálogo sobre la mejora de los esfuerzos de recopilación de datos mundiales relativos al cambio climático y la seguridad alimentaria.



## REFERENCIAS

- Ayuda en Acción (2009). UK HungerFree campaign: Brief on sustainable agriculture.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3) (Agosto): 268-281. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378006000422>.
- Agardy, T. y Alder, J. (2005). Coastal Systems. *En Ecosystems y Human Well-being: Current State y Trends*, editores. Evaluación de los ecosistemas del Milenio. <http://www.millenniumassessment.org>.
- Agarwal, B. (2011). Food Crises and Gender Inequality. [http://www.un.org/esa/desa/papers/2011/wp107\\_2011.pdf](http://www.un.org/esa/desa/papers/2011/wp107_2011.pdf).
- Ainsworth, E.A., Leakey, A.D.B., Ort, D.R., Long, S.P. (2008). FACE-ing the facts: Inconsistencies and interdependence among field, chamber and modeling studies of elevated [CO<sub>2</sub>] impacts on crop yield and food supply. *New Phytologist*. 179:5-9.
- Ainsworth, E. y McGrath, J. M. (2010). Direct effects of rising atmospheric carbon dioxide and ozone of crop yields. *Global Change Research*: 109-130. doi:10.1007/978-90-481-2953-9\_7.
- Alcamo, J., Bennett, E. M. y Evaluación de ecosistemas del Milenio (Programa). (2003). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington, D.C. Island Press.
- Alcamo, Joseph y Gallopin, G. (2009). *Building a 2nd Generation of World Water Scenarios*. Change. París. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001817/181796E.pdf>.
- Alexandratos, N. (2009). *Alimentación y agricultura en el mundo hasta 2030/50. Elementos destacados y opiniones desde mediados de 2009*. Roma.
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F.R. y Petersen, P. (2011). *Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty*. INRA y Springer-Verlag.
- Arnold, M., Powell, B., Shanley, P. y Sunderland, T.C.H. (2011). Editorial: Forests, biodiversity and food security. *International Forestry Review* 13 (3): 259-264. <http://www.cifor.org/nc/online-library/browse/view-publication/publication/3576.html>.
- The World Vegetable Centre (AVRDC). (2006). *Why vegetables are important?* <http://www.avrdc.org/index.php?id=116>
- Barrow, C. J. (2012). Biochar: Potential for countering land degradation and for improving agriculture. *Applied Geography* 34 (Mayo): 21-28. doi:10.1016/j.apgeog.2011.09.008. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0143622811001780>.
- Barucha, Z. y Pretty, J. (2010). The roles and values of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365: 2913-2926.
- Batjes, N. H. (1996). Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science* 47 (2) (Junio): 151-163. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2389.1996.tb01386.x>.
- Beddington, J., Asaduzzaman, M., Clark, M., Fernández, A., Guillou, M., Jahn, M., Erda, L., Mamo, T., Van Bo, N., Nobre, C. A., Scholes, R., Sharma, R. y Wakhungu, J. (2012). *Achieving food security in the face of climate change*. Copenhagen. Programa de Investigación sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) del GICAI. <http://ccafs.cgiar.org/commission>.
- Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A. y Smith, P. (2008). *Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential*. Ámsterdam (Países Bajos): Greenpeace Internacional. <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/cool-farming-full-report>.
- Bezemer, D. y Headey, D. (2008). *Agriculture, Development, and Urban Bias*. Ed. Banco Mundial. *World Development* 36 (8): 1342-1364. doi:10.1016/j.worlddev.2007.07.001. <http://www.mendeley.com/research/world-development-report-agriculture-for-development/>.
- Blakeney, M. (2011). *Trends in intellectual property rights relating to genetic resources for food and agriculture*. Roma. <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/mb684e.pdf>.

- Bloom, A. J., Burger, M., Assensio, R., Salvador, R. y Cousins, A. B. (2010). Carbon Dioxide Enrichment Inhibits Nitrate Assimilation in Wheat and Arabidopsis. *Science* 328: 899-902.
- von Braun, J. (2005). Agricultural economics and distributional effects. *Agricultural Economics* 32: 1-20. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.0169-5150.2004.00011.x>.
- Bruinsma, J. (2008). The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?, Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, FAO, Roma.
- Burney, J. A., Davis, S. J. y Lobell, D. B. (2010). Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107 (26) (29 de junio): 12052-7. <http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0914216107v1>.
- CRP 1.1. (2011). CRP 1.1 – Dryland Systems: Integrated Agricultural Production Systems for the Poor and Vulnerable in Dry Areas. GCIAl. <http://crp11.icarda.cgiar.org>.
- Cai, Z. (2012). Greenhouse gas budget for terrestrial ecosystems in China. *Science China Earth Sciences* 55 (2) (2 de enero): 173-182. <http://www.springerlink.com/content/t0074612515344nk/>.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M. y Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems* 4 (765-781).
- Challinor, A. J., Ewert, F., Arnold, S., Simelton, E. y Fraser, E. (2009). Crops and climate change: progress, trends, and challenges in simulating impacts and informing adaptation. *Journal of Experimental Botany* (Marzo): 1-15. doi:10.1093/jxb/erp062.
- Cheung, W., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D. y Pauly, D. (2010). "Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change." *Global Change Biology* 16 (1): 24-35. doi:10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x>.
- Clements, R., Haggard, J., Quezada, A. y Torres, J. (2011). Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector. Roskilde.
- Cline, W. R. (2007). *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington, D. C. Center for Global Development. <http://www.cgdev.org/content/publications/detail/14090>.
- Conway, G. y Waage, J. (2010). *Science and Innovation for Development*. Londres. UK Collaborative on Development Sciences.
- Conway, G., Waage, J. y Delaney, S. (2010). *Science and Innovation for Development*.
- Cutter, S. L., Emrich, C. T., Webb, J. J. y Morath, D. (2009). *Social Vulnerability to Climate the Literature Social Vulnerability to Climate Literature*. Washington D.C.
- Cuéllar, N. y Kandel, S. (2005). *The Campesino to Campesino Program of Siuna, Nicaragua: Context, accomplishments and challenges*. Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR).
- Deininger, K. Y. Byerlee, D. (2011). *The Rise of Large Farms in Land Abundant Countries: Do They Have a Future?* SSRN eLibrary. SSRN. <http://ssrn.com/paper=1792245>.
- Denmead, O. T., Macdonald, B. C. T., Bryant, G. Wang, W. White, I. y P Moody. (2007). Green-house gas emissions from sugarcane soils and nitrogen fertilizer management: II. *Proceeding Australian Society Sugar Cane Technologists* 29: 29, 97–105.
- Dercon, S. (editor) (2005). *Insurance Against Poverty, UNU-WIDER Studies in Development Economics*. Oxford. Oxford University Press.
- Dey-Abbas, J. (1997). Gender Asymmetries in Intra-Household Resource Allocation in Sub-Saharan Africa: Some Policy Implications for Land and Labour Productivity. *En Intra-household Resource Allocation in Developing Countries*, ed. Lawrence Haddad, John Hoddinott, and Harold Alderman. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.
- Dinar, A., Somé, L., Hassan, R., Mendelsohn, R. y Benhin, J. (2008). *Climate change and agriculture in Africa: impact assessment and adaptation strategies*. Earthscan/James & James.
- Eastwood, R., Lipton, M. y Newell, A. (2010). Farm size. *En Handbook of Agricultural Economics*, ed. Prabhu Pingali and Robert Evenson. Elsevier.

- Erda, L., Wei, X., Hui, J., Yinlong, X., Yue, L., Liping, B. y Liyong, X. (2005). Climate change impacts on crop yield and quality with CO<sub>2</sub> fertilization in China. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 360: 2149-2154.
- Ericksen, P., Thornton, P., Notenbaert, A., Cramer, L. Jones, P. y Herrero, M. (2011). Mapping hotspots of climate change and food insecurity in the global tropics. *Change*. Copenhagen. [http://ccaafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/ccaafsreport5-climate\\_hotspots\\_final.pdf](http://ccaafs.cgiar.org/sites/default/files/assets/docs/ccaafsreport5-climate_hotspots_final.pdf).
- Comisión Europea. (2006). European Commission Joint Research Center, Environmental Impact of Products, EIPRO, 2006. [http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf).
- FAO. (2007). Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. Roma.
- FAO. (2008). An Introduction to the Basic Concepts of Food Security. Assessment.
- FAO. (2009a). Declaración de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria. Seguridad Roma. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final\\_Declaration/WSFS09\\_Declaratio\\_n.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaratio_n.pdf).
- FAO. (2009b). Cómo alimentar al mundo en 2050. Roma.
- FAO. (2009c). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma.
- FAO. (2011a). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Las mujeres en la agricultura: cerrar la brecha de género en aras del desarrollo. Roma, FAO.
- FAO. (2011b). Climate Change and Food Systems Resilience in Sub-Saharan Africa. Roma.
- FAO. (2011c). Ahorrar para crecer: Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala. Roma.
- FAO. (2011d). FAO medium-term strategic framework for cooperation in family agriculture in Latin America and the Caribbean, 2012-2105; Draft. Agriculture. Vol. 2015. Roma.
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. y Hawthorne, P. (2008). Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* 29 de febrero de 2008: 319(5867), 1235-1238.
- Fischer, G., Shah, M. y van Velthuizen, H. (2002). Climate Change and Agricultural, Vulnerability. Laxenburg (Austria).
- Fontaine, S., Barot, S., Barré, P., Bdioui, N., Mary, B. y Rumpel, C. (2007) Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. *Nature*, 450 (7167): 277-280
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennet, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. y Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478 (7369) (12 de octubre): 337-342. <http://dx.doi.org/10.1038/nature10452>.
- Foresight. (2011). Future of Food and Farming. Londres.
- Garnett, T. (2011). Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy* 36 (2011) S23–S32.
- Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., Henderson, B. y Henning, S. (2010). Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector A Life Cycle Assessment. Informe de la FAO: Roma. <http://www.fao.org/docrep/012/k7930e/k7930e00.pdf>.
- Giné, X., Townsend, R. M. y J. Vickery. (2007). Statistical Analysis of Rainfall Insurance Payouts in Southern India. *American Journal of Agricultural Economics* 89 (5): 1248-54.
- Giné, X. y Yang, D. (2009). Insurance, Credit, and Technology Adoption: Field Experimental Evidence from Malawi. *Journal of Development Economics* 89 (1): 1-11.
- Giovannucci, D., Scherr, S., Nierenberg, D., Hebebrand, C., Shapiro, J., Milder, J. y Wheeler, K. (2012). Food and Agriculture: the future of sustainability. A strategic input to the Sustainable Development in the 21st Century (SD21) project. Nueva York. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Desarrollo Sostenible.

- Glazebrook, T. (2011). Women and Climate Change: A Case-Study from Northeast Ghana. *Hypatia* 26 (4): 762-782. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1527-2001.2011.01212.x/abstract>.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas S. M. y C. Toulmin. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-818.
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K. y Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365: 2973-2989.
- Hammes, K., Torn, M. S., Lapenas, A. G. y Schmidt, M. W. I. (2008). Centennial black carbon turnover observed in a Russian steppe soil. *Biogeosciences*. doi:10.5194/bg-5-1339-2008.
- Hassan, R. M. (2010). Implications of Climate Change for Agricultural Sector Performance in Africa: Policy Challenges and Research Agenda. *Journal of African Economies* 19 (Supplement 2) (21 de julio): ii77-ii105. [http://jae.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/19/suppl\\_2/ii77](http://jae.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/19/suppl_2/ii77).
- Hatfield, J.L., Boote, K. J., Kimball, B. A., Ziska, L. H., Izaurralde, R. C., Ort, D., Thomson, A. M. y Wolfe, D. (2011). Climate impacts on agriculture: Implications for crop production. *Agronomy Journal* 103: 351-370.
- Hazell, P. (2011). Five Big Questions about Five Hundred Million Small Farms. Roma, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).
- Herrero, M, Thornton, P. K., Havlík, P. y Rufino, M. (2011). Livestock and greenhouse gas emissions: mitigation options and trade-offs. En *Climate Change Mitigation and Agriculture*, ed. Eva Wollenberg, A. Nihart, M.L. Tapio-Bistrom y C. Seeberg-Elverfeldt, 316-332. Londres.
- Herzog, T. (2009). World Greenhouse Gas Emissions in 2005. WRI Working Paper. Instituto de Recursos Mundiales. <http://www.wri.org/publication/navigating-the-numbers>.
- Hijmans, Robert. 2007. Relocating rice production in China. *Rice Today* 6 (4): 25.
- HLPE. (2011a). Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria; Un informe del Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. (2011b). Tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura. Un informe del Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.
- HLPE. (2012a). Protección social en favor de la seguridad alimentaria. Un informe del Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma, 2012.
- HLPE. (2012b). Elementos fundamentales, Roma.
- HMG. (2010). The 2007/2008 Agricultural Price Spikes: Causes and Policy Implications. Londres.
- Holt-Giménez, E. (2002). Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 87-105.
- Houghton, R. A. (2003). Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000. *Tellus B* 55 (2) (Abril): 378-390. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1600-0889.2003.01450.x/abstract>.
- Houghton, R. A. (2010). How well do we know the flux of CO2 from land-use change? *Tellus B*, 62: 337-351. doi: 10.1111/j.1600-0889.2010.00473.x
- Houweling, S., Dentener, F. y Lelieveld, J. (2000). Simulation of preindustrial atmospheric methane to constrain the global source strength of natural wetlands. *Journal of Geophysical Research* 105 (D13): 17243-17255. <http://www.agu.org/pubs/crossref/2000/2000JD900193.shtml>.
- Howden, S. M., Soussana, J-F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M. y Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 19691-19696.



- Huang, H., von Lampe, M. y van Tongeren, F. (2010). Climate change and trade in agriculture. *Food Policy* 36: S9-S13.
- Huang, Y. y Sun, W. (2006). Changes in topsoil organic carbon of croplands in mainland China over the last two decades. *Chinese Science Bulletin* 51 (15) (Agosto): 1785-1803.  
<http://www.mendeley.com/research/changes-in-topsoil-organic-carbon-of-croplands-in-mainland-china-over-the-last-two-decades/>.
- IAASTD. (2008). *Agriculture at a Crossroads: The Synthesis Report*. Science And Technology. Washington, D.C. (Estados Unidos de América). Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola <http://www.agassessment.org>.
- IPCC. (2007a). Cambio climático 2007: Base de las Ciencias Físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *En* Group, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller. Cambridge y Nueva York. Cambridge University Press.
- IPCC. (2007b). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES). Japón.
- IPCC. (2007c). Cambio climático 2007: Mitigación. Contribución del Grupo de Trabajo III al tercer informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ed. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave y L.A. Meyer. Cambridge, Reino Unido y Nueva York (Estados Unidos de América). Cambridge University Press.
- IPCC. (2007d). Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Change. Ginebra (Suiza).
- IPCC. (2007e). Cambio climático 2007: Impactos, adaptación y vulnerabilidad Contribución del Grupo de Trabajo II al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson (editores) Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York (Estados Unidos de América).
- IPCC. (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI). (2007). *Coping with climate change*. *Rice Today*: 13.
- Ivanov, A. L. y Kiryushin, V. I. (editores, 2009). *Global climate change and forecast of weather risks in agriculture*. Moscú: Academia Rusa de Ciencias Agrícolas.
- Ivanov, A. L. (editor, 2004). *Global manifestations of climate change in the agricultural sector*. Moscú: Academia Rusa de Ciencias Agrícolas.
- Janssen, M. A. y Ostrom, E. (2006). Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. *Global Environmental Change* 16 (3) (agosto): 237-239. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.04.003.  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378006000380>.
- de Janvry, A. y Sadoulet, E. (2011). Subsistence farming as a safety net for food-price shocks, *Development in Practice* 21(4-5): 449-456.
- Jarvis, A., Ramirez-Villegas, J., Campo, B. V. H. y Navarro-Racines, C. (2012). Is Cassava the Answer to African Climate Change Adaptation? *Tropical Plant Biology* 5 (1) (15 de febrero): 9-29. doi:10.1007/s12042-012-9096-7. <http://www.springerlink.com/content/n36675226277455j/>.
- Jayne, T. (2012). Emerging Land Issues in African Agriculture: Toward the identification of appropriate rural development strategies. <http://foodsecurity.stanford.edu/events/6534>.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304 (5677) (11 de junio): 1623-7. <http://www.sciencemag.org/content/304/5677/1623.abstract>.
- Lal, R. (2004b). Carbon emission from farm operations. *Environment International* 30, 981-990.

- Lee-Smith, D. (2010). Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization* 22 (2): 483-499. doi:10.1177/0956247810377383. <http://eau.sagepub.com/cgi/content/abstract/22/2/483>.
- Lobell, D. B., Burke, M. B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M. D., Falcon, W. P. y Naylor, R. L. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science* 319: 607-610.
- Lobell, D. B., Schlenker, W. y Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333 (6042) (29 de julio): 616-20. doi:10.1126/science.1204531. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21551030>.
- Long, S. P., Ainsworth, E. A., Leakey, A. D. B., Nosberger, J. y Ort, D. R. (2006). Food for Thought: Lower-Than-Expected Crop Yield Stimulation with Rising CO<sub>2</sub> Concentrations. *Science* 312 (5782): 1918-1921. doi:10.1126/science.1114722. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/312/5782/1918>.
- Lu, Y., Huang, Y., Zou, J. y Zheng, X. (2006). An inventory of N<sub>2</sub>O emissions from agriculture in China using precipitation-rectified emission factor and background emission. *Chemosphere* 65 (11) (Diciembre): 1915-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.07.035>.
- Lundqvist, J., de Fraiture, C. y Molden, D. (2008). Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. SIWI Policy Brief. Instituto Hídrico Internacional de Estocolmo (SIWI), 2008, Estocolmo. [http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy\\_Briefs/PB\\_From\\_Field\\_to\\_Fork\\_2008.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Field_to_Fork_2008.pdf).
- Lustig, N. (2000). Crises and the poor: Socially responsible macroeconomics, *Economía: The Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association* 1(1): 1-45.
- Maluf, R. y da Silva Rosa, T. (coordinadores, 2011). Populações Vulneráveis e Agenda Pública no Brasil. *En Mudanças Climáticas, Vulnerabilidades e Adaptação*, Livro 5, COEP, Rio de Janeiro. <http://www.coeppbrasil.org.br/cidadaniaemrede>.
- Margulis, S. (2010). *Economics of Adaptation to Climate Change: informe de síntesis*. Development. Washington, D.C.
- McKinsey&Company. (2009). Pathways to a low-carbon economy. Version 2 of the Global Greenhouse gas abatement cost curve. Disponible en el siguiente enlace: [https://solutions.mckinsey.com/climatedesk/default/en-us/contact\\_us/fullreport.aspx](https://solutions.mckinsey.com/climatedesk/default/en-us/contact_us/fullreport.aspx).
- Millennium Ecosystems Evaluation. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios*. Washington, D.C. Island Press.
- Munns, R., James, R. A., Xu, B., Athman, A., Conn, S. J., Jordans, C., Byrt, C. S., Ray, A. H., Tyerman, S. D., Tester, M., Plett, D. y Gilliham, M. (2012). Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na<sup>+</sup> transporter gene. *Nature biotechnology* 30 (4) (11 de marzo): 360-364. doi:10.1038/nbt.2120. <http://www.nature.com/nbt/journal/v30/n4/full/nbt.2120.html>.
- Nagayets, O. (2005). Small farms: current status and key trends. *Food Policy*. Wye College: Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI).
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., Davis, G., de Vries, B., Fenhann, J., Gaffin, S., Gregory, K., Grubler, A., Jung, T. Y., Kram, T., La Rovere, E. L., Michaelis, L. y Mori, S. 2000. Special Report on Emissions Scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Nueva York: Cambridge University Press, 3 de octubre. [http://www.osti.gov/energycitations/product.biblio.jsp?osti\\_id=15009867](http://www.osti.gov/energycitations/product.biblio.jsp?osti_id=15009867).
- Nasi, R., Taber, A. y van Vliet, N. (2011). Empty forests, empty stomachs? Bushmeat and livelihoods in the Congo and Amazon Basins. *International Forestry Review* 13 (3) (1.º de septiembre): 355-368. doi:10.1505/146554811798293872. <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=1465-5489&volume=13&issue=3&page=355>.
- Nelson, G. C. (2009). Are Biofuels the Best Use of Sunlight? *En Handbook of Bioenergy Economics and Policy*, ed. Madhu Khanna and David Zilberman, 10. Nueva York. Springer.

- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Tokgoz, S., Zhu, T., Sulser, T. B., Ringler, C., Msangi, S. y You, L. (2010). Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options. Washington, D.C. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI).  
[www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr172.pdf](http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr172.pdf)
- Nicholls, R. J. (2004). Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: changes under the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14 (1) (Abril): 69-86.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.007>.
- Nienaber, J. A. y Hahn, G. L. (2007). Livestock production system management responses to thermal challenges. *52: International Journal of Biometeorology*: 149-57.
- Ogle, S. M., Breidt, F. J., Easter, M., Williams, S., Killian, K. y Paustian, K. (2010). Scale and uncertainty in modeled soil organic carbon stock changes for US croplands using a process-based model. *Global Change Biology* 16 (2) (Febrero): 810-822.  
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2009.01951.x>.
- Olivier, J. G. J., Janssens-Maenhout, G., Peters, J. A. H. W. y Wilson, J. (2011). Long-Term Trend in Global CO<sub>2</sub> Emissions 2011 Report: Background Studies. La Haya.
- Oxfam. (2011). Growing a Better Future: Food justice in a resource-constrained world. Oxford.
- Paillard, S., Treyer, S. y Dorin, B. (2011). Agrimonde: Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050. Versailles: Quae.
- Park, S., Croteau, P., Boering, K. A., Etheridge, D. M., Ferretti, D., Fraser, P. J., Kim, K-R., Krummel, P. B., Langenfelds, R. L., van Ommen, T. D., Steele, L. P. y Trudinger, C. M. (2012). Trends and seasonal cycles in the isotopic composition of nitrous oxide since 1940. *Nature Geoscience* 5 (4) (11 de marzo): 261-265. doi:10.1038/ngeo1421.  
<http://www.nature.com/ngeo/journal/v5/n4/full/ngeo1421.html>.
- Parry, M. L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M. y Fischer, G. (2004). Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14 (1): 53-67. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VFV-4BDY65D-1/2/0dab1fac37737d687be95c17d2fed5c>.
- Peiter, G., Maluf, R. S. y da Silva Rosa, T. (2011). Mudanças Climáticas, Vulnerabilidades e Adaptação. Rio de Janeiro. COEP.
- de la Peña, R. y Hughes, J. (2007). Improving Vegetable Productivity in a Variable and Changing Climate. *Journal of SAT Agricultural Research* 4 (1): 1-22.
- Perry, A. L., Low, P. J., Ellis, J. R. y Reynolds, J. D. (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308 (5730) (24 de junio): 1912-5. doi:10.1126/science.1111322.  
<http://www.sciencemag.org/content/308/5730/1912.abstract>.
- Perry, R. I. (2010). Potential impacts of climate change on marine wild capture fisheries: an update. *The Journal of Agricultural Science* 149 (S1): 63-75. doi:10.1017/S0021859610000961.  
[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0021859610000961](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0021859610000961).
- Prentice, I. C., Farquhar, G. D., Le Quéré, C., Fasham, M. J. R., Goulden, M. L., Heimann, M., Jaramillo, V. J., Kheshgi, H. S., Wallace, D. W. R. y Scholes, R.J. 2001). Cambio climático 2001: Grupo de trabajo I: La base científica; 3. The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide.  
[http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/index.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm).
- Quisumbing, A. R. (1996). Male-female differences in agricultural productivity: Methodological issues and empirical evidence. *World Development* 24 (10) (Octubre): 1579-1595.  
[http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00059-9](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X(96)00059-9).
- Ravallion, M., Chen, S. y Sangraula, P. (2007). New Evidence on the Urbanization of Global Poverty. Washington D.C.
- Ravallion, M., Chen, S. y Sangraula, P. (2008). Dollar a Day Revisited. World. Washington D.C.

- Reay, D. S., Davidson, E. A., Smith, K. A., Smith, P., Melillo, J. M., Dentener, F. y Crutzen, P. J. (2012). "Global agriculture and nitrous oxide emissions." *Nature Climate Change* 2 (6) (13 de mayo): 410-416. doi:10.1038/nclimate1458.  
<http://www.nature.com/nclimate/journal/v2/n6/full/nclimate1458.html>.
- Redwood, M. (2009). *Agriculture in urban planning: generating livelihoods and food security*. Ed. Mark Redwood. *Experimental Agriculture*. Vol. 45. Earthscan. doi:10.1017/S0014479709990408.  
[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0014479709990408](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0014479709990408).
- Reilly, J., Tubiello, F., McCarl, B., Abler, D., Darwin, R., Fuglie, K., Hollinger, S., Izaurrealde, C., Jagtap, S. y Jones, J. (2003). US agriculture and climate change: new results. *Climatic Change* 57 (1): 43-67.
- Rice, J. C. y García, S. M. (2011). Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristics of the sector and perspectives on emerging issues. *ICES Journal of Marine Science* 68 (6): 1343-1353. doi:10.1093/icesjms/fsr041.  
<http://icesjms.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/icesjms/fsr041>.
- Royal Society. (2012). *People and the Planet*. Londres.
- Satterthwaite, D., McGranahan, G. y Tacoli, C. (2010). Urbanization and its implications for food and farming. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London - Series B: Biological Sciences* 365 (1554): 2809-2820. <http://discovery.ucl.ac.uk/1336480/>.
- Searchinger, T. D., Hamburg, S. P., Melillo, J., Chameides, W., Havlik, P., Kammen, D. M., Likens, G. E., Lubowski, R. N., Obersteiner, M., Oppenheimer, M., Robertson, G. P., Schlesinger, W. H. y Tilman, G. D. (2009). Climate change. Fixing a critical climate accounting error. *Science (Nueva York)*. 326 (5952) (23 de octubre): 527-8. doi:10.1126/science.1178797.  
<http://www.sciencemag.org/content/326/5952/527.short>.
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R. A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. y Yu, T-H. (2008). Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land Use Change. *Science*: 1151861. doi:10.1126/science.1151861.  
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1151861v1>.
- Seungdo, K. y Dale, B. E. (2004). Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Biomass and Bioenergy* 26: 361-375. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2003.08.002>.
- Shell International BV. (2008). *Shell energy scenarios to 2050 1*. La Haya.  
<http://www.shell.com/scenarios>.
- Smil, V. (2000). *Feeding the World: A Challenge for the Twenty-First Century*. Cambridge. MIT Press, 1.º de octubre. <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=8546>.
- Smith, L. y Haddad, L. (2000). *Explaining child malnutrition in developing countries: A cross-country analysis*. Washington, D.C. IFPRI.
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W., Jensen, T. L. y Fixen, P. E. (2009). Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 (3-4) (Octubre): 247-266.  
<http://www.mendeley.com/research/review-of-greenhouse-gas-emissions-from-crop-production-systems-and-fertilizer-management-effects/>.
- Sparkes, J. y Stoutjesdijk, P. (2011). *Biochar: implications for agricultural productivity*. Production. Canberra (Australia).
- Swaminathan, H., Suchitra, J. Y. y Lahoti, R. (2011). *KHAS: Measuring the Gender Asset Gap*. Bangalore: Instituto de Administración de la India, Bangalore.
- Swaminathan, M. S. y Kesavan, P. C. (2012). Agricultural Research in an Era of Climate Change. *Agricultural Research* 1 (1) (31 de enero): 3-11. doi:10.1007/s40003-011-0009-z.  
<http://www.springerlink.com/content/104630341j00u524/>.
- Thapa, S. (2008). Gender differentials in agricultural productivity: evidence from Nepalese household data. <http://ideas.repec.org/p/pramprapa/13722.html>.

- Thornton, P. K., Jones, P. G., Owiyo, T., Kruska, R. L., Herrero, M., Orindi, V., Bhadwal, S., Kristjanson, P., Notenbaert, A., Bekele, N. y Omolo, A. (2008). Climate change and poverty in Africa: Mapping hotspots of vulnerability. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 2 (1): 24-44. <http://purl.umn.edu/56966>.
- Thornton, P. K. y Cramer, L., (editores, 2012, próxima publicación) Impacts of climate change on the agricultural and aquatic systems and natural resources within the CGIAR's mandate. Copenhagen. CCAFS.
- Timmer, P. (2009). Supermarkets, Modern Supply Chains, and the Changing Food Policy Agenda. <http://www.cgdev.org/content/publications/detail/1421245>.
- Naciones Unidas. (2010). Informe sobre los objetivos de desarrollo del Milenio, 2010. Nueva York. Asamblea General de las Naciones Unidas. (2010). Informe presentado por el Relator Especial sobre el derecho a la alimentación, Olivier De Schutter. Nueva York.
- Wang, M. y Haq, Z. (2008); Letter to Science, 14 de febrero de 2008; revisado el 14 de marzo de 2008. [http://www.transportation.anl.gov/pdfs/letter\\_to\\_science\\_anddoe\\_03\\_14\\_08.pdf](http://www.transportation.anl.gov/pdfs/letter_to_science_anddoe_03_14_08.pdf).
- West, T. O. y Marland, G. (2002). A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 91 (1-3) (Septiembre): 217-232. doi:10.1016/S0167-8809(01)00233-X. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00233-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00233-X).
- Banco Mundial. (2009). Gender in agriculture sourcebook. Publicaciones del Banco Mundial. [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=XxBrq6hTs\\_UC&pgis=1](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=XxBrq6hTs_UC&pgis=1).
- OMS. (2011). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. Ginebra. OMS. <http://www.cabdirect.org/abstracts/20113168808.html>.
- Wrigley, C. (2006). Global warming and wheat quality. *Cereal Foods World* 51: 34-36. doi:10.1094/CFW-51-0034.
- Wu, Q. B., Wang, X. K., Duan, X. N., Deng, L. B., Lu, F., Ouyang, Z. Y. y Feng, Z. W. (2008). Carbon sequestration and its potential by forest ecosystems in China. *Acta Ecologica Sinica* 28: 517-524.
- Yan, X., Akiyama, H., Yagi, K. y Akimoto, H. (2009). Global estimations of the inventory and mitigation potential of methane emissions from rice cultivation conducted using the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines. *Global Biogeochemical Cycles* 23 (GB2002). doi:10.1029/2008GB003299.
- Zavala, J. A., Casteel, C. L., DeLucia, E. H. y Berenbaum, M. R. (2008). "Anthropogenic increase in carbon dioxide compromises plant defense against invasive insects." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (13): 5129-5133. doi:10.1073/pnas.0800568105. <http://www.pnas.org/content/105/13/5129.abstract>.
- Zimmerman, A. R. (2010). Abiotic and microbial oxidation of laboratory-produced black carbon (biochar). *Environmental science & technology* 44 (4) (15 de febrero): 1295-301. doi:10.1021/es903140c. <http://dx.doi.org/10.1021/es903140c>.

## **AGRADECIMIENTOS**

El Grupo de alto nivel desea expresar su más vivo agradecimiento a cuantos han contribuido con sus valiosas aportaciones y comentarios a las dos consultas electrónicas abiertas, la primera sobre la propuesta del alcance del estudio, y la segunda sobre un proyecto avanzado (V0) de este informe. La lista de colaboradores, así como las actas completas de estas consultas están disponibles en línea en el sitio web del Grupo: <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/>.

El Grupo agradece asimismo los importantes comentarios realizados por los revisores anónimos sobre el proyecto final de este informe.

## APÉNDICE

### A.1 Ciclo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) se creó en 2009 como parte del proceso de reforma del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CFS) con las siguientes funciones: evaluar y analizar el estado actual de la seguridad alimentaria y la nutrición y sus causas subyacentes; realizar análisis científicos y basados en conocimientos y prestar asesoramiento sobre cuestiones específicas relacionadas con las políticas, utilizando la investigación, los datos y los estudios técnicos de alta calidad existentes; determinar las nuevas cuestiones que se plantean y ayudar a los miembros a establecer prioridades entre las medidas y las principales esferas de actividad a las que se preste atención en el futuro.

El Grupo de alto nivel recibe su mandato del CFS, al que presenta sus informes. Los informes, estudios y recomendaciones del Grupo de alto nivel son independientes de las posiciones de los gobiernos para informar y alimentar el debate con análisis integrales y asesoramiento.

La estructura del Grupo de alto nivel consta de dos componentes:

- Un Comité Directivo integrado por 15 expertos internacionales de renombre en distintos campos relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición, seleccionados por la Mesa del CFS. Los miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel participan en él a título personal y no en representación de sus gobiernos, instituciones u organizaciones.
- Equipos específicos de proyectos, seleccionados y dirigidos por el Comité Directivo, que se encargan de analizar cuestiones concretas y presentar informes al respecto.

Para garantizar la legitimidad y la credibilidad científica del proceso, así como su transparencia y apertura a todas las formas de conocimiento, el Grupo de alto nivel actúa conforme a reglas muy específicas, acordadas por el CFS.

Los informes son elaborados por equipos de proyectos seleccionados y nombrados por el Comité Directivo, bajo cuya orientación y supervisión trabajan, para un tema específico y por un período determinado.

El ciclo de proyecto para los informes, a pesar de la extrema brevedad de los plazos, incluye etapas claramente definidas que comprenden: la elaboración de la cuestión política y la petición formulada por el CFS, su formulación científica por el Comité Directivo, el trabajo de un equipo de proyecto sobre un tema específico y durante un plazo determinado, consultas externas abiertas para enriquecer la base de conocimientos, una revisión científica externa (Figura 7).

El proceso promueve un diálogo científico entre el Comité Directivo y el equipo de proyecto durante todo el ciclo de proyecto, así como con los miembros de la lista de expertos del Grupo de alto nivel y todos los expertos involucrados e interesados en todo el mundo, de manera que se contemplen distintos puntos de vista científicos.

Esta es la razón por la que el Grupo lleva a cabo dos consultas externas por informe: la primera, sobre el alcance del estudio; la segunda, sobre el primer proyecto de informe (V0). Esto proporciona una oportunidad para abrir el proceso a las aportaciones de todos los expertos interesados y a la lista de expertos del Grupo (en la actualidad hay 1 200), así como a todas las partes interesadas. Las distintas contribuciones, incluido el conocimiento social, se someten después a la consideración del equipo de proyecto y pasan a enriquecer el acervo de conocimientos.

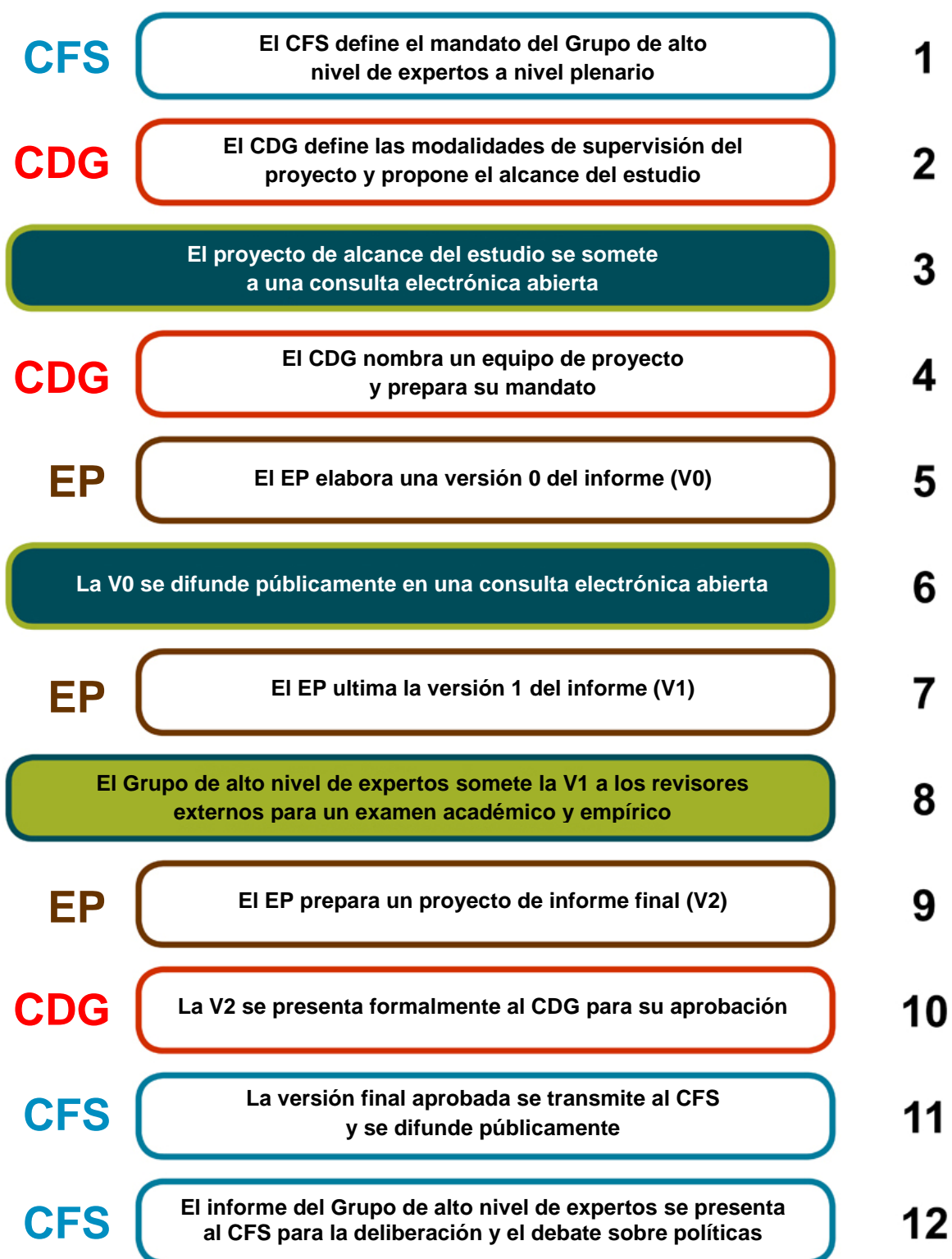
El proyecto de informe es objeto de una revisión independiente basada en datos. Posteriormente, se ultima y se debate, hasta llegar a su aprobación por el Comité Directivo durante una reunión presencial.

El informe aprobado por el Comité Directivo se transmite al CFS, se hace público y sirve para fundamentar las deliberaciones y debates del CFS.

Toda la información sobre el Grupo de alto nivel, su procedimiento e informes anteriores están disponibles en el sitio web del Grupo: [www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/](http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/).



Figura 7. Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos



**CFS** Comité de Seguridad Alimentaria Mundial

**Grupo de alto nivel de expertos** Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición

**CDG** Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos

**EP** Equipo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Fuentes: HLPE, 2012b.



Foto de portada: ©FAO/G.Napolitano



Secretariat HLPE c/o FAO  
Viale delle Terme di Caracalla  
00153 Rome, Italy

Sitio web: [www.fao.org/cfs/cfs-hlpe](http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe)  
Correo-e: [cfs-hlpe@fao.org](mailto:cfs-hlpe@fao.org)