



## Consejo Económico y Social

Distr. general  
14 de marzo de 2011  
Español  
Original: inglés

---

### Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

14º período de sesiones

Ginebra, 23 a 27 de mayo de 2011

Tema 3 b) del programa provisional

### Tecnologías para abordar los problemas en ámbitos como la agricultura y el agua

#### Informe del Secretario General

##### *Resumen*

El presente informe se propone indicar formas de apoyar a la agricultura sostenible en los países en desarrollo por medio de la ciencia, la tecnología y la innovación. En él se abordan los principales desafíos que enfrentan los pequeños agricultores y se presentan conclusiones y recomendaciones.

En el informe se destaca la necesidad de reexaminar los sistemas existentes de ciencia, tecnología e innovación para la agricultura con miras a fortalecer el apoyo a los pequeños agricultores por medio de la agricultura sostenible y a integrar una perspectiva de género en la formulación de esas políticas.

## Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
Introducción .....	1–2	3
I. Desafíos en la agricultura .....	3–7	3
II. Aplicaciones de la ciencia y la tecnología y prácticas de cultivo para la agricultura sostenible .....	8–25	5
A. Gestión adecuada de los recursos hídricos .....	12–16	7
B. Variedades mejoradas de plantas, ganado y peces .....	17–20	9
C. Disponibilidad de TIC asequibles .....	21–24	10
D. Mejora de las actividades posteriores a la cosecha .....	25	11
III. Innovación agrícola .....	26–51	11
A. Institutos de investigación y sistemas educativos .....	30–35	13
B. Servicios de divulgación .....	36–40	15
C. Financiación de la agricultura y de la innovación agrícola .....	41–48	17
D. Gobernanza .....	49–51	20
IV. Conclusiones y sugerencias .....	52–56	21
A. Principales conclusiones .....	52–54	21
B. Sugerencias .....	55–56	21
Bibliografía .....		23

## Introducción

1. Los alimentos son esenciales para la supervivencia humana, y la mejora de la seguridad alimentaria tiene una importancia fundamental para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Para aliviar el hambre y garantizar un suministro suficiente y accesible de alimentos en el futuro es necesario replantearse las formas en que se producen, almacenan y distribuyen los alimentos, así como la utilización del agua en la agricultura.

2. En el 13º período de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, celebrado en mayo de 2010, la Comisión decidió examinar el tema "Tecnologías para abordar los problemas en ámbitos como la agricultura y el agua" como uno de sus temas prioritarios durante el intervalo entre períodos de sesiones 2010-2011. Con el fin de contribuir a una mejor comprensión de la cuestión y para ayudar a la Comisión en las deliberaciones de su 14º período de sesiones, la UNCTAD organizó una reunión de expertos, que se celebró en Ginebra del 15 al 17 de diciembre de 2010. El presente informe se basa en las conclusiones de la reunión de expertos, los informes nacionales aportados por los miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, y otros materiales pertinentes.

## I. Desafíos en la agricultura

3. La agricultura aporta del 20% al 60% del PIB de la mayoría de los países en desarrollo y proporciona medios de subsistencia a alrededor de 2.600 millones de personas, que representan el 40% de la población mundial y entre los que se cuentan alrededor de 370 millones de agricultores indígenas y hasta un 65% de la fuerza de trabajo de los países en desarrollo. Al mismo tiempo, la agricultura tiene una gran influencia en el suministro de agua potable, la polinización, la lucha contra las plagas y las enfermedades, y las emisiones de carbono<sup>1</sup>. Las mejoras en la agricultura pueden influir considerablemente en muchos aspectos de la vida de gran número de personas y contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)<sup>2</sup>.

4. Uno de los vínculos más claros entre la agricultura y los ODM es el importante papel que corresponde a la producción de alimentos en la mitigación del flagelo del hambre. Hay actualmente cerca de 1.000 millones de personas desnutridas<sup>3</sup>, y la cifra puede seguir aumentando como consecuencia de la crisis financiera mundial, de la persistencia de elevados niveles de desempleo, del aumento de la volatilidad de los precios de los alimentos, de las carestías y de las nuevas sequías e inundaciones que, según los pronósticos, se producirán frecuentemente en el futuro<sup>4</sup>. Los altos precios del petróleo están aumentando el costo de los alimentos al encarecer el transporte (y elevar así el precio final de los productos agrícolas) y provocar que se dediquen más cultivos, en particular de maíz y soja, a la producción de biocombustibles, reduciendo ulteriormente el suministro para forraje animal y consumo humano<sup>5</sup>. La elevación de los precios de los alimentos constituye asimismo una amenaza para la paz y la seguridad.

5. El hambre no es consecuencia de un mero problema de producción, pues en realidad se producen en el mundo suficientes alimentos para nutrir a toda la población mundial. En

<sup>1</sup> IAASTD (2009) y UNCTAD (2010a).

<sup>2</sup> Véase un análisis de la relación entre la agricultura y los ODM en Rosegrant, M. W., y otros (2006).

<sup>3</sup> FIDA (2011).

<sup>4</sup> Vidal (2010).

<sup>5</sup> Schoen (2011).

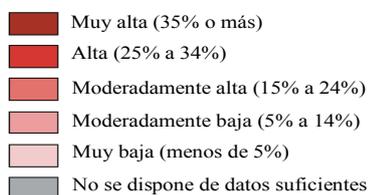
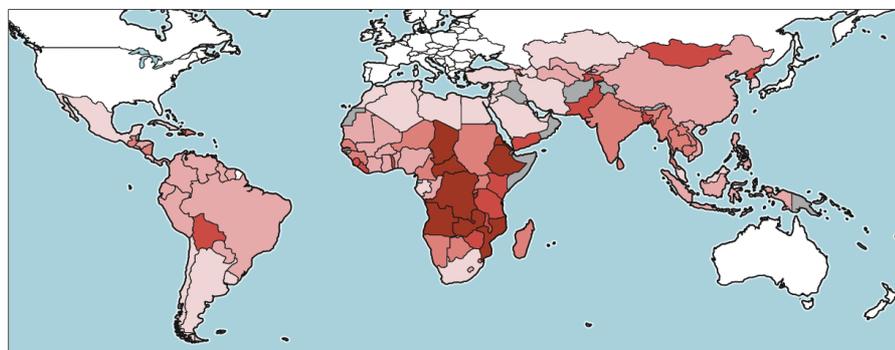
los últimos 50 años la producción agrícola mundial per cápita ha aumentado más rápidamente que la población —el mundo produce hoy un 17% más de calorías per cápita y las personas disponen en promedio de un 25% más de alimentos que en 1960, a pesar de que se ha duplicado desde entonces la población mundial, y la producción actual bastaría para proporcionar a cada persona por lo menos 2.720 kilocalorías diarias. Sin embargo, en algunos países se desperdicia del 30% al 40% de los alimentos producidos. El aumento del suministro de alimentos no supone automáticamente un aumento de la seguridad alimentaria. El enorme aumento de la producción en los últimos decenios, como consecuencia sobre todo de la Revolución Verde, no ha conducido a reducciones importantes del hambre y de la pobreza en los países en desarrollo<sup>6</sup>.

6. La mayoría de las personas que padecen hambre crónica son pequeños agricultores de países en desarrollo, principalmente de África y Asia. Esos agricultores cultivan alrededor del 80% de las tierras agrícolas de Asia y de África y suministran alrededor del 80% de los alimentos que se consumen en el mundo en desarrollo<sup>7</sup>. Como se muestra en el gráfico 1 y en el cuadro 1, el grueso de la malnutrición infantil se concentra en esos dos continentes, en los que el tamaño medio de las explotaciones agrícolas es de 1,6 ha, frente a un promedio de 121 ha en Norteamérica. El 95% de los agricultores del mundo que cultivan menos de 2 ha vive en Asia (87%) y África (8%)<sup>8</sup>.

7. El principal problema de los pequeños agricultores es la falta de acceso a conocimientos, técnicas, insumos, crédito, mercados e infraestructura. Además, viven y trabajan en tierras marginales expuestas a un riesgo creciente de degradación del suelo, sequías, inundaciones, tornados, plagas e irregularidad de las precipitaciones, y muchos de los agricultores más pobres y menos protegidos contra los cambios climáticos bruscos viven en zonas propensas a los desastres naturales<sup>9</sup>. La agricultura sostenible, basada en los principios de sostenibilidad económica, social y ambiental, ofrece instrumentos para hacer frente a muchos de esos problemas que enfrentan los agricultores pobres en recursos.

Gráfico 1

**Prevalencia de la desnutrición en los países en desarrollo (2005-2007)<sup>10</sup>**



<sup>6</sup> FAO (2002), en World Hunger Education Service (2010) y UNCTAD (2008).

<sup>7</sup> FIDA (2009).

<sup>8</sup> Nagayets (2005) y von Braun (2005).

<sup>9</sup> UNCTAD (2010b) y Hoffmann (2010).

<sup>10</sup> Datos tomados de FAO (2010), basados en FAOSTAT 2010.

Cuadro 1  
**Tamaño medio de las explotaciones agrícolas, por regiones<sup>11</sup>**

<i>Región</i>	<i>Tamaño medio de las explotaciones agrícolas (ha)</i>
África	1,6
Asia	1,6
América Latina y el Caribe	67,0
Europa Occidental	27,0
Norteamérica	121,0

## II. Aplicaciones de la ciencia y la tecnología y prácticas de cultivo para la agricultura sostenible

8. Toda una serie de aplicaciones de la ciencia y la tecnología y de prácticas de cultivo disponibles en todas las etapas de los procesos agrícolas permiten incrementar sustancialmente la productividad agrícola. Algunas de esas tecnologías, aplicaciones y prácticas pueden resultar muy adecuadas para las pequeñas explotaciones. La agricultura de minifundio es por lo general intensiva en mano de obra, no utiliza muchos insumos externos y depende en mayor medida del entorno local. La introducción en ella de aplicaciones científicas y tecnológicas modernas debe tener en cuenta esas características y apoyarse en redes de conocimientos de los propios agricultores, en la mejora de la infraestructura y en un enfoque sistémico basado en la rotación de cultivos y en la integración de los cultivos y la producción de materias primas.

9. La agricultura sostenible adopta prácticas interrelacionadas de mantenimiento de los suelos, cultivo y producción ganadera para reponer continuamente sus recursos, al tiempo que reduce o elimina insumos externos perjudiciales. Como se muestra en el cuadro 2 y en los ejemplos descritos en los recuadros 1 y 2, la agricultura sostenible se basa en prácticas y tecnologías que integran los conocimientos locales, los procesos naturales y el entorno agroclimático y se adaptan a ellos<sup>12</sup>.

Cuadro 2  
**Ejemplos destacados de prácticas agrícolas sostenibles<sup>13</sup>**

<i>Categoría</i>	<i>Ejemplos de prácticas</i>
Gestión del suelo y el agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrazas y otras estructuras físicas y biológicas para prevenir la erosión del suelo</li> <li>• Cultivo por curvas de nivel</li> <li>• Setos y barreras vivas</li> <li>• Cultivo sin labranza</li> <li>• Acolchado orgánico y utilización de legumbres y otros cultivos de cobertura para la fijación biológica del nitrógeno</li> <li>• Técnicas de captación de agua</li> </ul>

<sup>11</sup> Adaptación a partir de Nagayets (2005) y von Braun (2005).

<sup>12</sup> Naciones Unidas (2009).

<sup>13</sup> Tripp (2006).

<i>Categoría</i>	<i>Ejemplos de prácticas</i>
Gestión de la fertilidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abono orgánico y compostaje</li> <li>• Transferencia de biomasa</li> <li>• Agrosilvicultura</li> <li>• Gestión integrada de la fertilidad del suelo</li> </ul>
Cultivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantación en hoyas</li> <li>• Sistema de intensificación del arroz</li> <li>• Cultivo intercalado</li> <li>• Cultivo en franjas</li> </ul>
Control de las malas hierbas y lucha contra las plagas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo intercalado y rotación</li> <li>• Lucha integrada contra las plagas</li> </ul>

## Recuadro 1

**Prácticas de agricultura sostenible: el método de rechazo y atracción**

El método de rechazo y atracción (*push-pull*) es un sistema integrado de producción agrícola en el que se utiliza una combinación de cultivos para resolver diversos problemas a la vez. Por ejemplo, para combatir a los barrenadores del tallo del maíz se puede plantar alrededor del maizal hierba de Napier, una planta que los atrae, alejándolos del maíz. Se utiliza además un cultivo de cobertura, el *Desmodium*, que repele a los barrenadores al tiempo que atrae a sus enemigos naturales, que eliminan a los pocos barrenadores que entran en el maizal. Al estar la tierra permanentemente cubierta, se detiene la erosión. Además de aumentar considerablemente el rendimiento de los cultivos de maíz, el sistema produce forraje para el ganado. Cada ciclo de cosecha aumenta la fertilidad del suelo, y, aunque el *Desmodium* fija el nitrógeno, el estiércol del ganado lo repone y aporta otros nutrientes importantes.

## Recuadro 2

**Tecnología sostenible: avispas contra las plagas<sup>14</sup>**

Un ejemplo de tecnología sostenible de eficacia probada es la utilización de la avispa *Anagyrus lopezi* para erradicar una especie de chinche harinera que se alimenta exclusivamente de mandioca, por lo que constituye una amenaza para las cosechas de esa planta en África y en Tailandia. Las diminutas avispas, de tamaño menor que una cabeza de alfiler, buscan a las chinches harinosas para depositar sus huevos dentro de ellas. Las larvas de la avispa devoran a las chinches desde dentro, y al cabo de unos días emergen de sus caparazones momificados dispuestas a buscar nuevas chinches.

10. Los sistemas de producción sostenibles pueden mejorar sustancialmente el rendimiento de la agricultura de subsistencia en regiones tropicales con una población en rápido crecimiento y una situación de grave inseguridad alimentaria. Además, al abastecerse localmente de insumos tales como mano de obra, fertilizantes orgánicos y

<sup>14</sup> Mydans (2010).

bioplaguicidas, permiten retener en la economía local un porcentaje mayor del gasto agrícola, propiciando así el desarrollo económico<sup>15</sup>.

11. Uno de los sistemas de agricultura sostenible, la agricultura orgánica, se define como "gestión integrada de la producción cuyo principal objetivo es la optimización de la salud y la productividad de comunidades interdependientes de suelo, vida, plantas, animales y personas"<sup>16</sup>. Los métodos y tecnologías agrícolas orgánicos o cuasiorgánicos son los más idóneos para muchos pequeños agricultores pobres y marginados, pues requieren pocos o ningún insumo externo, utilizan materiales naturales disponibles localmente para producir productos de alta calidad y alientan un enfoque sistémico de la agricultura que resulta más diverso y resistente. Entre las ventajas ambientales de la agricultura orgánica se cuentan el aumento de la retención de agua en los suelos, la mejora del nivel freático, la reducción de la erosión del suelo y el aumento de su contenido en materia orgánica, lo que da lugar a una mayor retención de carbono y a un aumento de la agrodiversidad. La agricultura orgánica reporta asimismo ventajas económicas: se evita la necesidad de comprar plaguicidas y fertilizantes sintéticos, se obtienen mejores precios por los productos orgánicos certificados, y se añade valor a los productos mediante actividades de elaboración. En condiciones marginales, cuando pequeños agricultores que utilizan cantidades relativamente bajas de insumos sintéticos adoptan métodos de agricultura orgánica, los rendimientos no disminuyen, sino que como mínimo permanecen estables. La mejor organización y gestión de los agricultores orgánicos tiende a aumentar los rendimientos. Con el tiempo, éstos aumentan todavía más a medida que aumentan los activos de capital de los sistemas, superando así el rendimiento de los sistemas tradicionales e igualando el de los sistemas convencionales con utilización intensiva de insumos<sup>17</sup>.

## A. Gestión adecuada de los recursos hídricos

12. Son numerosas las prácticas y las aplicaciones científicas y tecnológicas que permiten hacer frente a uno de los principales desafíos de la agricultura, el del aprovechamiento del agua. El 70% de toda el agua que se retira de ríos y acuíferos se destina a la producción mundial de alimentos. Los recursos hídricos están sujetos a presión en muchas regiones, y se prevé que la demanda de agua seguirá aumentando al intensificarse la competencia entre los municipios, las industrias y la agricultura.

13. El regadío se practica en un 20% de las tierras cultivadas del mundo, pero aporta el 40% de la producción alimentaria total. Además, África produce el 38% de sus cosechas en el 7% de las tierras cultivadas en régimen de regadío, lo que parece indicar que un aumento de la inversión en riego puede mejorar considerablemente la seguridad alimentaria en el continente<sup>18</sup>. Las tecnologías de riego pueden dividirse en dos grandes categorías generales: tecnologías de ahorro de agua, que aumentan la productividad de la utilización del agua, y tecnologías de almacenamiento de agua, que hacen más previsible la disponibilidad de agua a pesar de los cambios estacionales y de la variabilidad e imprevisibilidad de las precipitaciones, inundaciones y sequías. El almacenamiento de agua ofrece grandes posibilidades. Entre los ejemplos de métodos de almacenamiento de agua que pueden beneficiar a los agricultores de los países en desarrollo cabe destacar el almacenamiento nocturno de agua de ríos para su uso diurno y el almacenamiento subterráneo.

14. Entre las nuevas técnicas de riego que se pueden utilizar para sistemas de cultivo relativamente extensos y avanzados se cuentan el suministro automatizado de agua por

<sup>15</sup> UNCTAD (2010a).

<sup>16</sup> FAO/OMS, en UNCTAD (2008).

<sup>17</sup> UNCTAD (2008).

<sup>18</sup> Svendsen (2009).

canales y tuberías, la nivelación de tierras por láser para aplicaciones de riego por gravedad, el riego automatizado por aspersores, el microrriego, y diversos sistemas avanzados de control<sup>19</sup>. Muchos sistemas centralizados de riego en gran escala de Asia están necesitados de modernización para adecuarlos a las prácticas agrícolas modernas y a los cambios de la demanda alimentaria. El 95% del regadío se basa en la inundación de las tierras, por lo que hay que prestar atención prioritaria a las tecnologías que mejoran el riego por canales y acequias. La mejora del diseño y de la gestión de las grandes presas y de los sistemas de riego permite preservar los ecosistemas acuáticos y ribereños, evitar la sedimentación y la salinización, y conciliar mejor los intereses de los usuarios de distintos tramos de la cuenca fluvial<sup>20</sup>. El microrriego debe dirigirse a entornos seleccionados donde los costos del agua son elevados, el riego por gravedad es inviable y es posible practicar y comercializar cultivos comerciales de valor elevado<sup>21</sup>.

### Recuadro 3

#### **Utilización de la ciencia nuclear para el estudio de las aguas subterráneas<sup>22</sup>**

Con asistencia del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el Instituto de Investigación Nuclear de Filipinas ha puesto a punto técnicas de hidrología isotópica que pueden resultar útiles para conocer mejor los sistemas de aguas subterráneas, en particular los procesos de reposición y agotamiento de los acuíferos, los flujos e interconexiones entre acuíferos y las fuentes y los movimientos de contaminantes. Las técnicas isotópicas, basadas en un concepto general de seguimiento a través de la presencia de isótopos, permiten a los investigadores evaluar las filtraciones de presas y determinar las zonas de aguas subterráneas expuestas a procesos de contaminación por aguas de superficie y de riego.

15. Los agricultores minifundistas no pueden por lo general permitirse sistemas de riego permanentes, por lo que el grueso de la producción agrícola de los países en desarrollo es de secano. La agricultura de secano se practica en el 80% de la tierra cultivable y aporta el 60% de la producción mundial de alimentos. Algunos pequeños agricultores han invertido en tecnologías adaptadas a las condiciones locales, como pequeños estanques de almacenamiento, tuberías de PVC y equipo de bombeo para acceder a aguas subterráneas y controlar mejor el suministro de agua<sup>23</sup>. Esas formas de utilización del agua, en su mayor parte no reguladas, pueden conducir a la sobreexplotación de las aguas subterráneas y resultar por ende insostenibles.

16. Otras opciones sostenibles para los pequeños agricultores de secano son el cultivo por curvas de nivel, la utilización de caballones, el aumento del contenido en materia orgánica del suelo, la captación de agua de lluvia, y el cultivo sin labranza, prácticas que pueden aumentar la retención de agua y reducir la escorrentía<sup>24</sup>. El cultivo sin labranza consiste en plantar nuevos cultivos sobre las hojas secas y la vegetación que quedan después de la cosecha anterior, técnica que contribuye a evitar la pérdida de suelo por erosión. Otras técnicas y componentes particularmente adecuados para los agricultores minifundistas son sistemas asequibles de riego por goteo para una utilización más eficiente del agua, bombas de pedal para la extracción de agua, depósitos de plástico, microaspersores, y sistemas de apoyo para la adopción de decisiones en materia de riego.

<sup>19</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>20</sup> IAASTD (2009).

<sup>21</sup> Cornish (1998).

<sup>22</sup> Informe del país a la reunión de expertos entre períodos de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2010).

<sup>23</sup> Mukherji (2009).

<sup>24</sup> IAASTD (2009).

Otras posibles soluciones para los problemas de abastecimiento de agua de todos los agricultores son la desalinización de agua de mar, el reciclado y tratamiento de aguas residuales, la utilización de agua para usos múltiples (para usos agrícolas y para el consumo humano) y la utilización de agua del suministro municipal<sup>25</sup>. La desalinización de agua de mar puede proporcionar agua para la agricultura, aunque suele requerir utilización intensiva de energía. También es posible mejorar considerablemente la gestión del agua utilizando tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), como sistemas de información geográfica, sistemas de riego basados en sensores de humedad, contadores, controladores, ordenadores y teléfonos móviles.

## **B. Variedades mejoradas de plantas, ganado y peces**

17. Pueden desarrollarse nuevas técnicas de cultivo y obtenerse variedades mejoradas de plantas, árboles, ganado y peces por medio de procesos acelerados, como la combinación de sistemas de cría tradicionales y participatorios y procedimientos de selección con ayuda de marcadores y técnicas genómicas y transgénicas. Diversos avances de la biotecnología presentan un gran potencial para la agricultura, incluida la minifundista. El Nuevo Arroz para África es el resultado de la hibridación de arroces africanos y asiáticos para obtener variedades de alto rendimiento y desarrollo rápido resistentes a condiciones extremas. También se han obtenido, en colaboración con centros del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GICAI) nuevas variedades resistentes de trigo que se distribuirán pronto por el Cuerno de África y el Asia Meridional. Además, nuevas variedades de maíz resistentes a la sequía pueden beneficiar a más de 30 millones de personas en África<sup>26</sup>.

18. El cultivo de tejidos vegetales permite el desarrollo de células, tejidos u órganos vegetales en un medio nutriente especialmente formulado con el fin de regenerar una planta a partir de una sola célula. Se trata de una tecnología importante para la producción de material de plantación de gran calidad y libre de enfermedades y la obtención rápida de muchas plantas iguales<sup>27</sup>.

19. La selección genética, la incorporación de genes resistentes en variedades vegetales de alto rendimiento y otras modificaciones genéticas pueden mejorar el rendimiento, el aspecto, el sabor y la calidad nutricional de los cultivos, así como su resistencia a la sequía, a los insectos, a las enfermedades y a los herbicidas. Sin embargo, muchos países en desarrollo carecen de los conocimientos científicos y de la capacidad de regulación necesarios para poner a punto y gestionar esas tecnologías y evaluar las incertidumbres sobre sus ventajas y riesgos socioeconómicos y ambientales. Por ejemplo, la compra de semillas genéticamente modificadas puede conllevar riesgos y dependencias a largo plazo para los agricultores, y la contaminación involuntaria de las explotaciones orgánicas por cultivos vecinos genéticamente modificados puede impedir la certificación de los productos orgánicos<sup>28</sup>.

20. Para utilizar esas tecnologías al servicio del desarrollo sostenible serán necesarios considerables esfuerzos en materia de fomento de la capacidad, sensibilización de la opinión pública e introducción de un marco normativo que garantice que las medidas que se adopten guarden conformidad con las disposiciones del Acuerdo sobre los Aspectos de los

<sup>25</sup> UNCTAD (2010b) y Molden (2009).

<sup>26</sup> Informe del país a la reunión de expertos entre períodos de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2010).

<sup>27</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>28</sup> Carrasco (2009).

Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

### C. Disponibilidad de TIC asequibles

21. La disponibilidad de TIC asequibles podría permitir mejorar la gestión de los recursos naturales, la seguridad alimentaria y los medios de sustento de las comunidades rurales. Uno de los principales problemas de los pequeños agricultores es su aislamiento de los sistemas de conocimiento e información, que los hace especialmente vulnerables y merma su capacidad de respuesta a las perturbaciones externas e internas<sup>29</sup>. El acceso a Internet y la difusión del teléfono móvil facilitan el intercambio de información científica y tecnológica y de información sobre los mercados entre agricultores, científicos, empresas comerciales, trabajadores de divulgación agrícola y otros agentes. Los avances de la nanotecnología, la teleobservación, los sistemas de información geográfica, el sistema mundial de determinación de posición (GPS) y otras aplicaciones de las TIC entrañan oportunidades de promover una agricultura basada en una utilización más eficiente de los recursos y más adaptada a las condiciones locales<sup>30</sup>.

22. Entre otras numerosas aplicaciones, las TIC pueden utilizarse para la lucha contra las plagas y la eliminación de las malas hierbas. Mediante modelos que reproducen la dinámica de las plagas y las especies foráneas es posible reducir la utilización de productos químicos, y las nuevas tecnologías pueden ayudar a los agricultores a aplicar los herbicidas en forma más eficiente. Por ejemplo, los agricultores pueden utilizar aplicaciones avanzadas de GPS para planificar con precisión el uso de herbicidas y plaguicidas. Otro ejemplo es el de la utilización de detectores por infrarrojos que identifican especies concretas de malas hierbas por sus respectivos índices de reflexión de los rayos infrarrojos y transmiten señales a los sistemas de rociado para que liberen cantidades preestablecidas de herbicida<sup>31</sup>.

23. Las TIC pueden también constituir herramientas importantes para anticipar y coordinar las respuestas a los desastres. La Red de Sistemas de Alerta Temprana para Casos de Hambruna, financiada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), utiliza sistemas de información geográfica y tecnologías de teleobservación y diversas fuentes de datos para predecir las necesidades de asistencia alimentaria en más de 25 países. La USAID y la NASA han establecido en Centroamérica, África Oriental y el Himalaya centros de SERVIR, un sistema de gestión ambiental basado en la Web para la predicción temprana de precipitaciones, tormentas e inundaciones<sup>32</sup>.

24. El analfabetismo constituye un obstáculo importante para la adopción por los pequeños agricultores de las TIC y de los sistemas de gestión integrada de plagas, por lo que las actividades de educación y divulgación y las escuelas rurales para agricultores son esenciales para que los agricultores puedan beneficiarse de esas tecnologías. Otra dificultad reside en que los agricultores están por lo general mucho más dispuestos a pagar por servicios tangibles, como insumos o servicios veterinarios, que por información, que en muchos casos se proporcionaba gratuitamente en el pasado<sup>33</sup>. Para mejorar esa situación cabe reducir el costo de acceso a Internet, proporcionar financiación pública, y alentar a los agricultores a suscribirse colectivamente a servicios de información.

<sup>29</sup> *Ibíd.*

<sup>30</sup> IAASTD (2009).

<sup>31</sup> UNCTAD (2010b) e IAASTD (2009).

<sup>32</sup> Informe del país a la reunión de expertos entre períodos de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2010).

<sup>33</sup> Christopolos (2010).

## D. Mejora de las actividades posteriores a la cosecha

25. Al considerar las aplicaciones agrícolas de la ciencia y la tecnología conviene no pasar por alto las actividades posteriores a la cosecha, que constituyen uno de los aspectos más ineficientes de la agricultura y llegan a causar hasta el 80% de pérdidas en algunos cultivos y zonas. Mediante la aplicación de tecnologías y sistemas de gestión innovadores sería posible, con muy pocos recursos adicionales, reducir las pérdidas posteriores a la cosecha y aumentar en un 30-50% el suministro mundial de alimentos<sup>34</sup>. Es posible que introduciendo mejoras en los procesos de preparación, elaboración, preservación o almacenamiento para incrementar el valor nutricional de los alimentos disponibles pueda lograrse un mayor aumento del bienestar de los pobres que tratando de aumentar el rendimiento de los minifundios agrícolas<sup>35</sup>. En África, por ejemplo, millones de personas dependen del cultivo de raíces y tubérculos perederos, como mandioca, ñame y malanga. La aplicación de tecnologías adecuadas para la elaboración de raíces, tubérculos, cereales y legumbres y la obtención de harinas puede aumentar el tiempo de conservación de esos productos y el interés de los consumidores por los alimentos indígenas, además de proporcionar productos exportables con valor añadido. Las tecnologías que ofrecen mayor potencial son las de elaboración primaria, como las de limpieza, secado, preenfriado, clasificación, envasado, almacenaje y transporte<sup>36</sup>. La aplicación de tecnologías a las operaciones posteriores a la cosecha puede también mejorar considerablemente los medios de subsistencia de las mujeres que realizan la mayor parte de esas tareas, de manera que les quede más tiempo libre para otras actividades<sup>37</sup>.

## III. Innovación agrícola

26. La experiencia ha demostrado que la innovación y el desarrollo y la difusión tecnológicos deben basarse en un entendimiento común de los principios y en la coordinación de las prácticas a múltiples niveles<sup>38</sup>. La innovación rara vez surge como resultado de actividades de investigación agrícola, sino que suele ser la respuesta de emprendedores agrícolas a nuevas y cambiantes oportunidades de mercado<sup>39</sup>. Debería procurarse que en el desarrollo de nuevas ideas para la agricultura de minifundio participaran, además del sector público, las diversas partes interesadas, en particular organizaciones de agricultores y empresas comerciales<sup>40</sup>. Como se muestra en el gráfico 2, para formar sistemas de innovación agrícola deben establecerse vínculos de colaboración entre muchas personas y organizaciones<sup>41</sup>.

27. El buen funcionamiento de los sistemas de innovación agrícola no depende tanto de la fortaleza de los diferentes participantes como de la existencia de interacciones adecuadas entre ellos, de la misma manera que el buen funcionamiento del cuerpo humano presupone una circulación y una comunicación saludables entre todas sus partes. Los sistemas de innovación agrícola entrañan la integración de diferentes fuentes de conocimientos, incluidos conocimientos autóctonos. Por ejemplo, un estudio reciente reveló que las mujeres y otros grupos marginados poseen a menudo conocimientos locales sobre métodos y procedimientos baratos y de bajo costo que pueden aumentar la resistencia de los sistemas

<sup>34</sup> UNCTAD (2010a).

<sup>35</sup> Christopolos (2010).

<sup>36</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>37</sup> Meinzen-Dick (2010).

<sup>38</sup> IAASTD (2009).

<sup>39</sup> Hall (2007).

<sup>40</sup> IAASTD (2009).

<sup>41</sup> UNCTAD (2010b), Albright (2007) y Hall (2006).

de explotación<sup>42</sup>. Es preciso promover enfoques eclécticos de la actividad innovadora, y los competidores deben colaborar en la adaptación constante de los marcos institucionales y normativos de la innovación. Es necesario contar con redes coordinadas y adaptadas específicamente a los problemas, las oportunidades y las condiciones locales, así como con políticas de apoyo adecuadas. Los científicos, los encargados de la elaboración de políticas, los consumidores y los empresarios deben coordinar sus esfuerzos para movilizar los conocimientos disponibles y promover constantemente la innovación<sup>43</sup>.

28. La adopción de políticas públicas adecuadas es fundamental para crear un entorno que promueva la adopción de tecnologías y la innovación y el desarrollo tecnológicos<sup>44</sup>. Los mecanismos sectoriales tienen gran importancia para la coordinación de las interacciones que hacen posible la innovación<sup>45</sup>. Un ejemplo de cómo las políticas pueden promover la innovación es el establecimiento en los Países Bajos de procedimientos y criterios para la aceptación y certificación de variedades de semillas desarrolladas por los propios agricultores; los cultivadores de patatas y las organizaciones comerciales de ese país cooperan en la selección de nuevas variedades con especialistas no profesionales, y los agricultores pueden negociar contratos que reconocen y recompensan sus aportaciones<sup>46</sup>.

Gráfico 22

**Componentes de un sistema de innovación agrícola<sup>47</sup>**

<sup>42</sup> Meinzen-Dick (2010).

<sup>43</sup> Hall (2007) y Albright (2007).

<sup>44</sup> Ibíd.

<sup>45</sup> Hall (2007).

<sup>46</sup> IAASTD (2009).

<sup>47</sup> Adaptación a partir de Hall (2006).

29. Al apoyar la incorporación de los pequeños agricultores a las redes y cadenas de valor subregionales, regionales o mundiales se les facilitará el acceso a los mercados internacionales y a los insumos, la financiación y la tecnología necesarios. La incorporación a las cadenas de valor puede facilitarse promoviendo activamente la eficiencia de los mercados y el acceso a ellos, en particular los de productos agrícolas elaborados y otras exportaciones agrícolas de alto valor añadido, estableciendo sistemas de información sobre los mercados y elaborando y aplicando programas de facilitación del comercio. La cooperación regional puede contribuir a subsanar las deficiencias en materia de capacidad y de financiación, así como la escasez de equipo de laboratorio. Las coaliciones y plataformas nacionales de innovación en torno a tecnologías, políticas o procesos concretos pueden constituir instrumentos eficaces para promover la innovación. También es posible aumentar la colaboración entre los centros internacionales y los sistemas nacionales de investigación agrícola<sup>48</sup>; la labor del GICAI constituye un paso en esa dirección.

### A. Institutos de investigación y sistemas educativos

30. A pesar del importante papel que desempeña la investigación en la creación de conocimientos y la innovación en la agricultura, la inversión pública en actividades de investigación y desarrollo (I+D) agrícolas se ha estancado o reducido en muchos países<sup>49</sup>. Casi la mitad del gasto público mundial en actividades de I+D agrícolas se concentra en cinco países (Estados Unidos, Japón, China, India y Brasil)<sup>50</sup>, y el interés de la comunidad internacional por prestar asistencia a la agricultura africana ha venido menguando en los últimos 30 años. En la actualidad sólo el 3% de la asistencia relacionada con la ciencia, la tecnología y la innovación se destina a la investigación agrícola en los países menos adelantados, y en 2000 los países en desarrollo invirtieron en conjunto sólo un 0,6% de su valor añadido agrícola en actividades de I+D, frente al 5% de los países desarrollados<sup>51</sup>. Sin embargo, la duplicación del gasto en investigación agrícola por hectárea aumentaría en un 38% la productividad agrícola en África, y un incremento del 1% del PIB agrícola de ese continente se traduciría en una reducción de la pobreza tres o cuatro veces mayor que la provocada por un incremento equivalente del PIB no agrícola<sup>52</sup>.

31. La investigación y la educación siguen planteando algunos problemas persistentes, entre los que destacan los siguientes: a) falta de competencia en algunos campos científicos; b) traslado de capacidad a países industrializados; y c) falta de incentivos para atender a las necesidades sociales, en particular las relacionadas con los pobres, que requieren a menudo enfoques multidisciplinarios<sup>53</sup>. Por otra parte, las actividades de I+D agrícolas se han orientado hacia la agricultura convencional en gran escala más que hacia la agricultura sostenible. Además, es necesario, en particular, aumentar considerablemente la capacidad en materia de gestión del agua para usos agrícolas, pues la capacitación al respecto suele representar una proporción muy pequeña de los presupuestos de los proyectos de aprovechamiento de aguas.

32. Los gobiernos y las organizaciones internacionales pueden facilitar el desarrollo de la capacidad invirtiendo en educación y promoviendo nuevos conocimientos técnicos y tecnologías entre las comunidades agrícolas<sup>54</sup>. Los recursos dedicados a la promoción de actividades de I+D deben vincularse a la demanda local de productos, procesos y servicios

<sup>48</sup> UNCTAD (2010b) y Albright (2007).

<sup>49</sup> IAASTD (2009), UNCTAD (2009), y Beintema y Elliott (2009).

<sup>50</sup> Beintema y Elliott (2009).

<sup>51</sup> UNCTAD (2010b) y UNCTAD (2009).

<sup>52</sup> UNCTAD (2009) y Cámara de los Comunes (2009).

<sup>53</sup> IAASTD (2009).

<sup>54</sup> *Ibid.*

concretos. Entre los incentivos destacan los siguientes: a) reestructuración de los sistemas académicos para que los investigadores y docentes puedan recompensar la investigación aplicada y las colaboraciones con comunidades agrícolas y empresas (en particular la participación de los agricultores); b) atención prioritaria a la difusión y aplicación práctica de ideas; y c) creación de ayudas especiales a la I+D, otorgadas por concurso y destinadas exclusivamente al desarrollo de variedades locales de cereales alimentarios<sup>55</sup>.

33. El apoyo a las actividades de I+D no debe limitarse a los centros e institutos de I+D. Las ayudas públicas a la investigación tienden a favorecer a los nombres establecidos, y la revisión de artículos y patentes por homólogos requiere grandes equipos especializados. Además, el sector privado es reacio a financiar innovaciones complejas que ofrezcan pocas perspectivas de ganancia en los mercados. Una opción alternativa que puede incentivar al sector privado y atraer a un público más amplio, incluidos los pequeños agricultores, es establecer premios a la innovación<sup>56</sup>. Apps4Africa es un ejemplo exitoso de concurso de innovación con el que se buscaba alentar a los tecnólogos africanos a desarrollar aplicaciones útiles para la población. El ganador del primer premio fue un emprendedor de Kenya que creó una aplicación de telefonía móvil basada en la voz para ayudar a los agricultores a gestionar mejor los períodos de cría y supervisar la nutrición de las vacas<sup>57</sup>.

34. Diversas reformas académicas podrían impulsar la investigación agrícola y aumentar su utilidad para los agricultores minifundistas. Por ejemplo, podrían modificarse los planes de estudio a todos los niveles para hacer más atractivos y socialmente pertinentes los estudios de agronomía, mejorar el acceso de todas las personas que trabajan en la agricultura a la educación tecnológica y a los conocimientos necesarios para la gestión científicamente fundamentada de explotaciones agrícolas y agroecosistemas, incluida la agricultura sostenible, mejorar la colaboración entre organismos públicos y universidades, desarrollar las infraestructuras para facilitar la utilización de TIC en los sistemas educativos informales y formales, movilizar fondos en apoyo de la reforma de la educación agrícola, y alentar la participación de las universidades en la recuperación y el reconocimiento de los conocimientos tradicionales y locales<sup>58</sup>. Los sistemas universitarios pueden ampliar sus estudios de posgrado para responder a la demanda de investigadores formados en disciplinas relacionadas con el cambio climático, la volatilidad de precios en los mercados mundiales, y la escasez de agua<sup>59</sup>. El establecimiento y la aplicación de códigos de conducta para las universidades e institutos de investigación pueden reducir los conflictos de interés y garantizar que los conocimientos, la ciencia y la tecnología agrícolas se centren prioritariamente en los aspectos de la sostenibilidad y el desarrollo<sup>60</sup>.

35. Las opciones de fomento de la capacidad en esa esfera abarcan las actividades de formación profesional para agricultores, el aprendizaje y la educación a distancia en línea, y la concesión de ayudas por concurso para estudios de campo de nivel universitario y posdoctoral<sup>61</sup>. Podría impartirse a los agentes de divulgación agrícola una mayor formación en pensamiento crítico y solución de problemas de manera que estuviesen mejor preparados para atender a las necesidades de los agricultores locales<sup>62</sup>. Otros recursos que podrían utilizarse para mejorar las actividades de I+D y fomento de la capacidad son redes de investigación, consorcios e instalaciones descentralizadas de I+D en colaboración con

<sup>55</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>56</sup> *Financial Times* (2010).

<sup>57</sup> Informe del país a la reunión de expertos entre períodos de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

<sup>58</sup> IAASTD (2009).

<sup>59</sup> Beintema y Elliott (2009).

<sup>60</sup> IAASTD (2009).

<sup>61</sup> *Ibid.*

<sup>62</sup> Christopolos (2010).

centros de desarrollo rural, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de agricultores<sup>63</sup>.

## B. Servicios de divulgación

36. Los servicios de divulgación son, como se muestra en el gráfico 2, los intermediarios entre la actividad empresarial y la investigación, y constituyen un elemento central de los sistemas de innovación agrícola, pues permiten transmitir el contenido de las publicaciones a los pequeños agricultores en lenguaje sencillo, en su propio idioma y con ejemplos prácticos. Las funciones de divulgación pueden ser desempeñadas por muy diversos agentes, como vendedores de insumos, meteorólogos o cabilderos agrícolas, además de los propios servicios de divulgación nacionales o regionales que envían a agentes de divulgación como intermediarios entre los productores de conocimientos y los agricultores<sup>64</sup>.

37. Para que funcionen bien los servicios de divulgación son necesarios contactos personales y recursos suficientes. Se ha observado que el apoyo y la financiación públicos son fundamentales para garantizar que los servicios de divulgación sirvan a los intereses generales. También se ha venido reconociendo en medida creciente la importancia que para la eficacia de los servicios de divulgación tienen las asociaciones entre el sector público y el sector privado.

### Recuadro 4

#### **Servicios de divulgación con financiación privada para los productores de té de Malawi<sup>65</sup>**

La financiación de los servicios de divulgación no tiene por qué proceder exclusivamente del sector público. En Malawi los servicios de divulgación privados han desempeñado un papel positivo en el rápido desarrollo del cultivo del té en minifundio. Las grandes plantaciones, que compran el té en hojas frescas y tienen interés en garantizar un suministro ininterrumpido y de calidad, proporcionan servicios de divulgación en relación con el cultivo del té e imparten asesoramiento a los agricultores y les proporcionan fertilizantes a crédito. Algunos de los pequeños agricultores han obtenido la certificación de comercio justo y están invirtiendo la correspondiente prima de precio en mejoras de sus explotaciones y servicios de desarrollo social.

38. Una corriente fluida de información entre los servicios de divulgación, los componentes de la oferta (principalmente los agricultores) y las entidades de investigación no garantiza necesariamente el éxito de las actividades de divulgación, pero su inexistencia es una garantía de fracaso<sup>66</sup>. Los servicios de divulgación deben contar con los medios necesarios para transmitir información actualizada a los asesores de divulgación sobre el terreno y velar por que se mantenga una intensa comunicación entre esos asesores y los agricultores. En muchos países los servicios de divulgación tienen una dirección centralizada y urbana que responde a una planificación vertical y es muy poco receptiva a las realidades del trabajo sobre el terreno, que no conoce bien, y los agricultores y las comunidades rurales no participan en el proceso de planificación ni en la determinación de

<sup>63</sup> IAASTD (2009).

<sup>64</sup> Christopolos (2010).

<sup>65</sup> *Ibid.*

<sup>66</sup> Schwass (1983).

los objetivos<sup>67</sup>. Para que puedan desempeñar con éxito su función de intermediarios tecnológicos, los agentes de divulgación han de contar con la confianza de su clientela en el desempeño de sus tareas básicas; el ejercicio de otras funciones, como la de recaudar impuestos o pagos de reembolso de préstamos o la de aplicar reglamentos, puede socavar esa confianza<sup>68</sup>, y esas funciones de regulación u otras funciones diferentes de la de asesoramiento les impiden dedicar todo su tiempo al servicio de los agricultores y pueden mermar la calidad de los servicios que prestan<sup>69</sup>.

#### Recuadro 5

#### **Participación de los agricultores en los servicios de divulgación en el Perú<sup>70</sup>**

En el Perú, la zona de Puno-Cusco ofrece un ejemplo de cómo pueden organizarse servicios de extensión más sensibles a las necesidades locales y con mayor participación de los agricultores. Se celebraron allí concursos públicos en los que las comunidades presentaron sus respectivas propuestas de financiación. Las comunidades ganadoras recibieron financiación pública para contratar un asistente técnico, con la condición de que invirtieran a su vez una suma equivalente, con el fin de promover la implicación local y maximizar los efectos de las actividades. Además, la propia población local seleccionó a su vez al asistente técnico mediante un concurso público, al margen de las jerarquías sociales y relaciones de poder tradicionales.

39. Las actividades de divulgación no se prestan a la aplicación de un enfoque único. En muchos casos los agricultores pobres se ven excluidos de los mercados porque no cuentan con la capacidad necesaria para suministrar sus productos con la prontitud y en las cantidades requeridas ni para satisfacer las exigentes normas de calidad, uniformidad y seguridad alimentaria. Las actividades de divulgación pueden ayudar a los agricultores a entender mejor los factores que dificultan la entrada a diferentes mercados y a adoptar así decisiones informadas sobre las estrategias de comercialización, producción y subsistencia más idóneas. En las zonas remotas que por estar alejadas de los mercados importantes tienen poco acceso a ellos puede resultar más aconsejable orientar prioritariamente las actividades de divulgación hacia cultivos de subsistencia o dirigidos a los mercados locales<sup>71</sup>.

40. Para que resulten más eficaces y respondan mejor a las necesidades de los clientes, los servicios de extensión deben organizarse teniendo en cuenta las cuestiones de género. En algunas comunidades las mujeres realizan la mayor parte de las labores agrícolas y tienen vedado cualquier contacto con hombres que no pertenezcan a su familia o su comunidad inmediatas, por lo que es a todas luces imprescindible contar con personal femenino para las tareas de divulgación sobre el terreno<sup>72</sup>. Además, los servicios de divulgación dirigidos a mujeres deben adecuarse a las necesidades, preferencias y prioridades de sus destinatarias. En muchos países las actividades de divulgación tienen por objetivo promover los cultivos comerciales para la exportación o la autosuficiencia nacional en la producción de cereales. Sin embargo, en muchos casos las mujeres tienen poco interés en la introducción de cultivos comerciales, al no poder controlar los ingresos resultantes. La falta de acceso a la tierra o de control sobre ella también puede determinar que las mujeres se muestren más reacias que los hombres a invertir en la ampliación o intensificación de la

<sup>67</sup> Schwass (1983), y Dirimanova y Labar (2010).

<sup>68</sup> Christopolos (2010).

<sup>69</sup> Schwass (1983).

<sup>70</sup> Christopolos (2010).

<sup>71</sup> *Ibid.*

<sup>72</sup> Schwass (1983).

producción agrícola. De ahí que por lo general prefieran centrarse en fuentes de ingresos que pueden controlar más fácilmente, como cultivos de subsistencia, comercio al por menor o labores agrícolas ocasionales<sup>73</sup>. Además, puesto que suelen tener más dificultades de acceso a los recursos, les resulta más fácil dedicarse a cultivos rentables que no requieran grandes inversiones iniciales<sup>74</sup>.

### C. Financiación de la agricultura y de la innovación agrícola

41. Desde la crisis alimentaria mundial de 1974, el acceso económico ha cobrado creciente importancia para la seguridad alimentaria; cualquier enfoque que se adopte para mejorar la seguridad alimentaria ha de ir más allá de las prácticas de explotación agrícola para abarcar el desarrollo rural y la expansión de las oportunidades económicas mediante infraestructuras de generación de ingresos y mecanismos de comercialización apropiados. Entre los principales factores económicos necesarios para lograr la seguridad alimentaria se cuentan el acceso al crédito y a los mercados, la existencia de una infraestructura adecuada y la propiedad de la tierra. Otros factores de aparición relativamente reciente son la producción de biocombustibles y de forraje animal, la disponibilidad y la utilización eficiente del agua de riego, los métodos de utilización de la tierra cultivable y las tecnologías para el aumento de la productividad y la generación de ingresos<sup>75</sup>.

42. Las actividades de ciencia, tecnología e innovación agrícolas han de contar asimismo con la financiación necesaria. La insuficiencia de la financiación dificulta la innovación, y la tecnología carece de utilidad si los agricultores no pueden acceder al capital necesario para adoptarla. De hecho muchas tecnologías potencialmente útiles para la agricultura sostenible no se adoptan porque los pequeños agricultores no tienen acceso a los medios y a los servicios de apoyo necesarios para utilizarlas provechosamente. Por ejemplo, la carencia de efectivo y de servicios de crédito adecuados ha impedido a muchos agricultores de la India adquirir sistemas de microrriego. La falta de acceso a capital es también el obstáculo más frecuente a la inversión y a la actividad empresarial en la economía rural no agrícola<sup>76</sup>.

43. El aumento de las inversiones en conocimientos, ciencia y tecnología agrícolas puede mejorar considerablemente los rendimientos económicos, reducir la pobreza y redundar en beneficios ambientales, sociales, de salud y culturales, especialmente si se complementa con inversiones de apoyo en desarrollo rural, por ejemplo en infraestructura, telecomunicaciones y plantas de elaboración<sup>77</sup>. La segmentación de los sistemas bancarios puede proteger de las perturbaciones externas a las partes más vulnerables de la economía. Pueden crearse bancos especializados para los sectores que, como el de la agricultura y el de las pequeñas y medianas empresas, suelen resultar menos atractivos para la banca privada. Las iniciativas de microfinanciación han resultado una exitosa innovación institucional en materia de servicios financieros para microemprendedores, incluidos pequeños agricultores de países en desarrollo<sup>78</sup>. Los seguros y los derivados también se pueden utilizar como instrumentos de cobertura parcial contra la volatilidad de los precios, el cambio de las condiciones ambientales y otras variables.

44. Las ayudas a los agricultores pueden tener por sí solas un impacto limitado si no existen, o son muy débiles, las infraestructuras necesarias, o si el resto de la cadena de

<sup>73</sup> Christopolos (2010).

<sup>74</sup> Meinzen-Dick (2010).

<sup>75</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>76</sup> IAASTD (2009) y UNCTAD (2010b).

<sup>77</sup> IAASTD (2009).

<sup>78</sup> UNCTAD (2010b).

mercado no funciona debidamente<sup>79</sup>. Las mejoras de la infraestructura física pueden ayudar a todos los agricultores, independientemente del tamaño de sus explotaciones. Esas mejoras deben basarse en un enfoque amplio que integre las cuestiones relacionadas con el almacenamiento y la elaboración posteriores a la cosecha, con el fin de reducir pérdidas y añadir valor a los productos agrícolas, lo que entraña el fomento de las infraestructuras de distribución y comercialización que aseguran el acceso de los agricultores a los mercados. La infraestructura física debe sustentar la capacidad de los países en desarrollo para rehabilitar la infraestructura rural y agrícola por medio de inversiones en instalaciones de comercialización, de elaboración y de almacenamiento, en sistemas de riego y en medios de transporte adecuados<sup>80</sup>.

45. Las empresas privadas han sido importantes proveedores de insumos e innovaciones para los agricultores comerciales y de subsistencia, y pueden contribuir en medida considerable a la consecución de los objetivos de desarrollo y de sostenibilidad. Las aportaciones de los proveedores privados de tecnología tienen considerables efectos indirectos para los agricultores y los consumidores; por ejemplo, las inversiones privadas en actividades de producción agrícola, suelen atraer al poco tiempo inversiones públicas en infraestructura de comercialización agrícola<sup>81</sup>. Las actividades de las empresas transnacionales también han contribuido a la introducción de nuevos métodos de cultivo, técnicas para el aumento de la producción, conocimientos técnicos sobre gestión de los suelos y del agua, y diversas tecnologías relacionadas con los insumos<sup>82</sup>. La reglamentación pública puede optimizar la inversión privada en conocimientos, ciencia y tecnología agrícolas al limitar las externalidades negativas y las conductas monopolistas y promover prácticas idóneas desde el punto de vista ambiental, además de establecer incentivos a la inversión que favorezcan a las capas más pobres<sup>83</sup>. Cabe la posibilidad de exigir a las empresas transnacionales que realicen aportaciones al desarrollo de la infraestructura a cambio de la autorización de proyectos en gran escala<sup>84</sup>. La inversión privada en la agricultura puede fomentarse asimismo mediante asociaciones publicoprivadas con el sector privado internacional y las organizaciones nacionales de agricultores. Las inversiones en redes de cultivo por contrata que permitan asimismo mancomunar conocimientos, sistemas de información e infraestructuras de apoyo físicas y de otra índole pueden contribuir en medida significativa a promover los métodos de agricultura sostenible. También cabe otorgar prioridad a la agricultura en otras políticas tendentes a atraer inversión privada internacional, como las políticas de fomento de la inversión extranjera directa, con incentivos adicionales para alentar la transferencia tácita de conocimientos técnicos por las empresas<sup>85</sup>.

46. El riesgo de la financiación de la innovación en la agricultura puede reducirse asimismo por diversos otros medios, como préstamos del gobierno en condiciones favorables, subvenciones para I+D, fondos públicos de capital de riesgo y apoyo público a empresas privadas por medio de ayudas, subsidios y participación accionarial directa. Otros instrumentos para financiar la innovación son los programas de financiación de siembra, las redes de inversores benefactores, los programas de subvenciones a empresas, los fondos de inversión para la innovación, y los programas de crédito fiscal a la innovación. Otras formas de facilitar el acceso al crédito, como los "lotes de iniciación" o el suministro gratuito de fertilizantes orgánicos y de semillas, pueden promover la utilización por los

<sup>79</sup> Christopolos (2010).

<sup>80</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>81</sup> IAASTD (2009) y UNCTAD (2010b).

<sup>82</sup> UNCTAD (2009).

<sup>83</sup> IAASTD (2009).

<sup>84</sup> UNCTAD (2009).

<sup>85</sup> UNCTAD (2010b).

pequeños agricultores de tecnologías existentes<sup>86</sup>. En algunos casos, como en los acuerdos entre diversas entidades en que participan supermercados o entidades comerciales en cadenas de valor orientadas hacia el mercado, los costos de transacción de las interacciones entre los asociados para la innovación pueden recuperarse a cargo de los beneficios comerciales<sup>87</sup>.

47. Los riesgos para los agricultores minifundistas pueden reducirse asimismo mediante prácticas innovadoras en la contratación pública y en la aplicación de los programas. Entre los instrumentos aplicados por el Programa Mundial de Alimentos para reducir los riesgos destacan los contratos a término, la posibilidad de utilizar recibos de almacén como garantía de préstamos, y las medidas de apoyo a la producción de productos con valor añadido y a la elaboración local de alimentos. Otra forma de prestar apoyo a los productores consiste en mejorar los sistemas de licitación para que los pequeños agricultores estén en mejores condiciones para competir por contratos locales<sup>88</sup>. Además, los acuerdos contractuales negociados a largo plazo, como las alianzas de mercado, las cadenas de productos y los sistemas públicos y privados de cultivo por contrata, han resultado eficaces para proporcionar más medios de sustento a los agricultores minifundistas. Esos sistemas pueden promover actividades con valor añadido, generar empleo y permitir a los pequeños agricultores aprovechar las oportunidades que se presenten por medio de arreglos institucionales que facilitan acceso al mercado y crédito para la compra de insumos y material de plantación, como se explica en el recuadro 6<sup>89</sup>.

Recuadro 6

**Apoyo a los pequeños productores de piña de Ghana mediante acuerdos contractuales negociados a largo plazo<sup>90</sup>**

En 2002 la demanda mundial de piña se desplazó de la variedad Cayenne que exportaba Ghana a la variedad extradulce MD2, lo que obligó a muchos pequeños agricultores a dejar de producir piña. Cuando BOMARTS Farms Ltd. (con alrededor de 400 hectáreas de piña) se acercaba al término de su contrato estableció, con la asistencia de la Universidad de Ghana, un laboratorio comercial de cultivo de tejidos. El Gobierno concertó un contrato con BOMARTS para la producción a precio de coste, a lo largo de un período de dos años, de 4,8 millones de plántones, que se distribuyeron entre los agricultores, a crédito y a una décima parte de su precio de mercado. Está aumentando rápidamente el número de pequeños agricultores que cultivan MD2, para muchos de los cuales la piña es su principal fuente de ingresos.

48. Los grupos de agricultores, las cooperativas y otras asociaciones pueden desempeñar un importante papel de apoyo a la agricultura proporcionando garantías de inversión, suministrando insumos y crédito, y ofreciendo una plataforma para actividades de educación y capacitación. Las cooperativas también proporcionan oportunidades de comercialización de productos agrícolas, especialmente en el caso de los pequeños agricultores, que en su mayoría no pueden cumplir los requisitos cuantitativos y cualitativos, por lo que han de recurrir a sistemas comunitarios de almacenamiento y comercialización. Además, las cooperativas pueden servir para incorporar a los pequeños

<sup>86</sup> *Ibíd.*

<sup>87</sup> IAASTD (2009).

<sup>88</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>89</sup> IAASTD (2009).

<sup>90</sup> *Ibíd.*

agricultores a la cadena agroalimentaria. Esas asociaciones hacen posible y promueven la iniciativa empresarial en la agricultura y fortalecen el desarrollo rural<sup>91</sup>.

## D. Gobernanza

49. Los efectos potenciales de la ciencia, la tecnología y la innovación en la agricultura se verán muy mermados sin el respaldo de políticas públicas adecuadas, incluso en esferas aparentemente muy alejadas. Entre las medidas que cabe adoptar para prestar ese apoyo se cuenta el fomento de un mayor control democrático y de una mayor participación del sector público en la política agraria, en particular mediante el empoderamiento de las organizaciones de agricultores, los gobiernos regionales y los bloques comerciales regionales. Otras opciones de política son las siguientes: a) mejora de la seguridad de la tenencia de la tierra y del acceso a ella, al germoplasma y a otros recursos; b) diversificación por medio de especies de cultivo localmente importantes; c) acceso al crédito y a nutrientes; d) mejora de los medios de sustento en las zonas rurales promoviendo la transparencia de los mecanismos de formación de precios y el buen funcionamiento de los mercados, con el fin de aumentar la rentabilidad de las pequeñas explotaciones y de conseguir que los precios al productor se mantengan por encima de los costos marginales de la producción local; y e) fortalecimiento de las redes de seguridad social<sup>92</sup>.

50. Los derechos de tenencia de la tierra y el acceso al crédito están estrechamente interrelacionados. La seguridad de tenencia de la tierra alienta a los agricultores a mejorar la productividad de la tierra a mediano y largo plazo, a adoptar nuevas tecnologías y a innovar. Cuando se acompaña de acceso al crédito y a las tecnologías y los insumos apropiados, la seguridad de tenencia de la tierra conduce a un incremento de la inversión. La transferibilidad de los derechos sobre la tierra también desempeña un papel importante, pues puede mejorar la capacidad crediticia del propietario de la tierra, y en particular sus posibilidades de obtener crédito a largo plazo, al aumentar el valor de pignoración de la tierra y las expectativas de ganancia del prestamista. El aumento de la seguridad de tenencia de la tierra, la facilitación de la convertibilidad de la tierra en activos líquidos y el surgimiento de un mercado crediticio son factores que propician la inversión<sup>93</sup>.

51. Para promover una actitud receptiva a la innovación es necesario aplicar políticas de ciencia, tecnología e innovación apropiadas, lo que entraña abordar las cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual, intensificar las actividades de I+D (en particular las inversiones públicas en I+D en relación con la agricultura sostenible) y procurar atraer a investigadores destacados. La introducción de regímenes de propiedad intelectual que protejan a los agricultores y promuevan una amplia participación en las actividades fitogenéticas y un mayor control local de los recursos genéticos puede redundar en una situación más equitativa. Los sistemas de código abierto o de denominación común pueden alentar un enfoque de colaboración académico-filantrópico-comercial. Por ejemplo, pueden otorgarse ayudas para el desarrollo de semillas de mayor valor nutritivo para su distribución libre de derechos en las zonas necesitadas<sup>94</sup>. Entre las políticas que se pueden adoptar para fortalecer y mejorar la equidad en los actuales regímenes de protección de los derechos de propiedad intelectual y recursos genéticos destacan las tendentes a establecer: a) una vinculación más estrecha entre los niveles de protección y los objetivos de desarrollo; b) criterios explícitos de gestión de los derechos de propiedad intelectual en las organizaciones públicas; c) medidas de preservación, mantenimiento, promoción y

<sup>91</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>92</sup> IAASTD (2009).

<sup>93</sup> UNCTAD (2010b).

<sup>94</sup> UNCTAD (2010b) e IAASTD (2009).

protección jurídica de las innovaciones basadas en conocimientos tradicionales de la comunidad; y d) la participación en los beneficios relacionados con los recursos genéticos y productos derivados, en la línea del sistema de asociación para la selección de variedades de patata existente en los Países Bajos<sup>95</sup>.

## **IV. Conclusiones y sugerencias**

### **A. Principales conclusiones**

52. Los sistemas agrícolas sostenibles que prestan apoyo prioritario a los pequeños agricultores pueden contribuir a la consecución de los ODM.

53. La mayoría de las tecnologías necesarias para mejorar la productividad agrícola local de los pequeños agricultores ya existen. La comunidad internacional puede desempeñar un papel fundamental a ese respecto ayudando a los gobiernos a poner esas tecnologías a disposición de los pequeños agricultores, a superar la brecha digital y a fortalecer los sistemas de innovación agrícola.

54. Foros intergubernamentales como la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo pueden proporcionar una plataforma para intercambiar mejores prácticas y promover asociaciones Norte-Sur y Sur-Sur en materia de ciencia, tecnología e innovación agrícolas.

### **B. Sugerencias**

55. Se han formulado las siguientes sugerencias:

a) Los gobiernos deben reexaminar su sistema de ciencia, tecnología e innovación agrícolas con miras a fortalecer el apoyo a los agricultores minifundistas mediante el fomento de la agricultura sostenible, y a integrar en el diseño de esas políticas una perspectiva de género;

b) Los gobiernos y la comunidad internacional deben considerar la posibilidad de aumentar la proporción y la eficacia del gasto público dedicado al desarrollo agrícola;

c) La inversión debe dirigirse ante todo a mejorar la infraestructura física y de I+D (en particular las redes viarias rurales, el suministro eléctrico, la conexión a Internet, y los sistemas de educación y de salud), los vínculos entre los agricultores, la elaboración y comercialización de los productos agrícolas, y las actividades y servicios de educación y divulgación, principalmente en apoyo de métodos de producción regenerativos y sostenibles;

d) Es necesario revisar los sistemas de investigación y de educación para que contribuyan a acometer los desafíos que enfrentan los pequeños agricultores por medio de técnicas de agricultura sostenible;

e) Debe alentarse la investigación participativa con intervención de los propios agricultores, en particular de las mujeres;

f) Es posible promover la agricultura sostenible mediante la eliminación o modificación de las políticas fiscales o de fijación de precios que incentiven el uso excesivo de plaguicidas, fertilizantes, agua y combustible o promuevan la degradación del suelo, y la internalización de los costos sanitarios, ambientales y sociales de los productos agrícolas;

---

<sup>95</sup> IAASTD (2009).

g) Es necesario reexaminar las políticas comerciales internacionales para ponerlas al servicio de la agricultura sostenible, en particular mediante acuerdos efectivos y medidas de bioseguridad en relación con las aguas transfronterizas, las nuevas enfermedades humanas y animales, las plagas agrícolas, el cambio climático, la contaminación del medio ambiente, la seguridad alimentaria y la salud ocupacional;

h) Los países desarrollados podrían considerar la posibilidad de reducir las ayudas internas y los subsidios a la exportación y mejorar el acceso a los mercados de los productores de países en desarrollo;

i) Los países en desarrollo podrían considerar la posibilidad de reducir los aranceles aplicados a las importaciones de aparatos de bombeo u otras tecnologías de riego y de mejora de suelos, con el fin de reducir los costos para los pequeños agricultores<sup>96</sup>;

j) En el programa político de los gobiernos debe otorgarse prioridad a la reforma agraria dirigida a garantizar la estabilidad de los sistemas de gestión y tenencia de tierras;

k) Habida cuenta del importante papel que desempeña en la innovación la propiedad intelectual, se alienta a los países en desarrollo a que utilicen los recursos de información disponibles, como los servicios mundiales de información de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

56. Se recomienda a la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo que:

a) Proporcione asesoramiento, a petición de los interesados, sobre las formas de fortalecer los sistemas nacionales de innovación agrícola, en colaboración con la UNCTAD;

b) Promueva el intercambio de ejemplos de mejores prácticas en materia de ciencia, tecnología e innovación agrícolas;

c) Promueva un enfoque integrado, sostenible, internacional y colaborativo de la innovación agrícola para atender a las necesidades de los pequeños agricultores.

---

<sup>96</sup> FAO (2004).

## Bibliografía

- Albright, K. (2007), Research into use: linking scientists and users in innovation systems, Future Agriculture Consortium, Institute of Dev. Studies, Univ. of Sussex, Brighton, 12 a 14 de diciembre, disponible en [http://www.future-agricultures.org/farmerfirst/files/T1c\\_Albright.pdf](http://www.future-agricultures.org/farmerfirst/files/T1c_Albright.pdf).
- Beintema, N. y Elliott, H. (2009), Setting meaningful investment targets in agricultural research and development: challenges, opportunities and fiscal realities, FAO, Roma.
- Carrasco. J.-F. (2009), Testimonies of contamination—why co-existence of GM and non-GM crops remains impossible, Greenpeace, Amsterdam, abril, disponible en <http://www.greenpeace.org/raw/content/eu-unit/press-centre/reports/testimonies-of-contamination-15-10-09.pdf>.
- Christopolos, I. (2010), Mobilizing the potential of rural and agricultural extension, FAO, Roma, disponible en <http://www.fao.org/docrep/012/i1444e/i1444e.pdf>.
- Cornish, G. (1998), Modern irrigation technologies for smallholders in developing countries, IT Publications, Reino Unido.
- Dirimanova, V. y Labar, K. (2010), The role and failures of extension services in supporting CAP implementation in Bulgaria, versión preliminar, Modern Agriculture in Central and Eastern Europe, Berlín (Alemania), 13 y 14 de enero, disponible en <http://www.mace-events.org/greenweek2010/6368-MACE/version/default/part/AttachmentData/data/dirimanova.pdf>.
- FAO (2004), Capacity development in irrigation and drainage, Water Report 26, Roma.
- FAO (2010), FAO hunger map 2010, Roma, disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/templates/es/Hunger\\_Portal/Hunger\\_Map\\_2010b.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/es/Hunger_Portal/Hunger_Map_2010b.pdf).
- Financial Times* (2010), Everyone should launch prizes: Inducements can patch up threadbare innovation system, 28 de diciembre, pág. 6.
- Hall, A. y otros (2006), Concepts and guidelines for diagnostic assessments of agricultural innovation capacity, UNU-MERIT, Maastricht (Países Bajos), abril, disponible en <http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2006/wp2006-017.pdf>.
- Hall, A. (2007), Challenges to strengthening agricultural innovation systems: where do we go from here? UNU-MERIT, Maastricht (Países Bajos), disponible en <http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2007/wp2007-038.pdf>.
- Cámara de los Comunes (2009), Why no thought for food? Report of the All party parliamentary group on agriculture and food for development, Cámara de los Comunes, Londres.
- Hoffmann, U. (2010), Assuring food security in developing countries under the challenges of climate change: key trade and development issues of a fundamental transformation of agriculture, Documento de debate de la UNCTAD N° 201, UNCTAD/OSG/DP/2010/5, Ginebra, diciembre, disponible en <http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=2101&lang=1>.
- Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD) (2009), Agriculture at a crossroads, disponible en [http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads\\_Global%20Report%20.pdf](http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Global%20Report%20.pdf).

- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (2009), De las resoluciones de las cumbres a los campos de los agricultores: cambio climático, seguridad alimentaria y agricultura de pequeñas explotaciones, disponible en [http://www.ifad.org/events/gc/33/panels/panel\\_e.pdf](http://www.ifad.org/events/gc/33/panels/panel_e.pdf).
- Meinzen-Dick, R. y otros (2010), Engendering agricultural research, International Food Policy Research Institute, Washington, DC. Available at <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00973.pdf>.
- Molden, D. (2009). [vídeo] "IWMI - Missed Opportunities for Sharing Water – Dr. David Molden", cargado el 11 de marzo de 2011, disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=hlFJ2QqOSYo>.
- Mukherji, A. y otros (2009), Revitalizing Asia's irrigation: to sustainably meet tomorrow's food needs, Instituto Internacional de Ordenación de los Recursos Hídricos, Colombo, y FAO, Roma.
- Mydans, S. (2010), Wasps to fight Thai cassava plague, *New York Times*, 18 de julio, disponible en <http://www.nytimes.com/2010/07/19/world/asia/19thai.html>.
- Nagayetes, O. (2005), Small farms: Current status and key trends, Information brief, Future of Small Farms Research Workshop, Wye, 26 a 29 de junio, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), Washington DC.
- Rosegrant, M. W. y otros (2006), Agriculture and achieving the Millennium Development Goals, Banco Mundial, Washington D.C., disponible en [http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Ag\\_MDGs\\_Complete.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Ag_MDGs_Complete.pdf).
- Schoen, J. (2011), Global food chain stretched to the limit, MSNBC, 14 de enero, disponible en [http://www.msnbc.msn.com/id/41062817/ns/business-consumer\\_news/](http://www.msnbc.msn.com/id/41062817/ns/business-consumer_news/).
- Schwass, R. H. (1983), Problems of agricultural extension and development in the South Pacific, Escuela de Agricultura de la Universidad del Pacífico Sur, disponible en <http://www.agnet.org/library/eb/200b/>.
- Svendsen, M. y otros (2009), Measuring irrigation performance in Africa, IFPRI Discussion Paper 00894.
- Tripp, R. (2006), Is low external input technology contributing to sustainable agricultural development, *Natural Resource Perspectives*, Overseas Development Institute, Londres, disponible en <http://www.odi.org.uk/resources/download/31.pdf>.
- Naciones Unidas (2009), Sustainable development innovation briefs: the contribution of sustainable agriculture and land management to sustainable development, disponible en [http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/publications/ib/no7.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/ib/no7.pdf).
- UNCTAD (2008), *Organic agriculture and food security in Africa*, publicación de las Naciones Unidas, UNCTAD/DITC/TED/2007/15, Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2009), *Informe sobre las inversiones en el mundo: Empresas transnacionales, producción agrícola y desarrollo*, publicación de las Naciones Unidas, N° de venta E.09.II.D.15, Nueva York y Ginebra, disponible en [http://unctad.org/en/docs/wir2009\\_en.pdf](http://unctad.org/en/docs/wir2009_en.pdf).
- UNCTAD (2010a), La agricultura en una encrucijada: Cómo garantizar la seguridad alimentaria en un clima mundial cambiante, publicación de las Naciones Unidas, UNCTAD/PRESS/PB/2010/8, Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2010b), *Technology and Innovation Report 2010: Enhancing Food Security in Africa through Science, Technology and Innovation*, publicación de las Naciones Unidas, UNCTAD/TIR/2009, Nueva York y Ginebra.

Vidal, J. (2010), Global food crisis forecast as prices reach record highs, Guardian, 25 de octubre, disponible en <http://www.guardian.co.uk/environment/2010/oct/25/impending-global-food-crisis>.

Von Braun, J. (2005), Small-scale farmers in liberalized trade environment. In Small-scale farmers in liberalized trade environment, Departamento de Gestión Económica de la Universidad de Helsinki, disponible en <http://www.mm.helsinki.fi/mmtal/abs/Pub38.pdf>.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2010), página web del Observatorio Mundial de Ciber salud, programas y proyectos, <http://www.who.int/goe/en/>.

World Hunger Education Service (2010), World hunger and poverty facts and statistics 2010, disponible en <http://www.worldhunger.org/articles/Learn/world%20hunger%20facts%202002.htm>.

---