

Capítulo 5

Gestión del agua

La intensificación sostenible requiere tecnologías de irrigación más inteligentes, de precisión, y prácticas agrícolas que utilicen enfoques ecosistémicos para conservar el agua.

La producción de cultivos se realiza en diversos regímenes de gestión del agua que oscilan desde la simple labranza del suelo para incrementar la infiltración del agua de la lluvia hasta las técnicas y la gestión de riego sofisticadas. El 80% de los 1 400 millones de ha, aproximadamente, de tierras cultivadas existentes en todo el mundo son de secano y son responsables de cerca del 60% de la producción agrícola mundial¹. En condiciones de secano la gestión del agua tiene como fin controlar la cantidad de agua disponible para un cultivo mediante el desvío oportuno del curso del agua de la lluvia hacia la zona de las raíces para incrementar el almacenamiento de humedad. No obstante, el calendario de la aplicación de agua sigue estando determinado por los regímenes de precipitaciones en lugar de por los agricultores.

Cerca del 20% de la superficie cultivada del mundo es de regadío y produce, aproximadamente, el 40% de la producción agrícola total¹. Tal productividad se consigue gracias a la combinación de una mayor intensidad del cultivo y un mayor rendimiento medio. Mediante el control de la cantidad y del ciclo del agua suministrada a los cultivos, el riego facilita la concentración de insumos para impulsar la productividad de la tierra. Los agricultores riegan los cultivos para estabilizar e incrementar el rendimiento y para aumentar el número de cultivos producidos cada año. En general, la producción de regadío es de dos a tres veces mayor que la de secano. Por ello, un suministro fiable y flexible de agua es vital para los sistemas agrícolas de valor elevado y que exigen un gran volumen de insumos. Sin embargo, el riesgo económico también es mucho mayor que en la agricultura de secano, que requiere menos insumos. La irrigación también puede producir consecuencias negativas para el medio ambiente, como la salinización del suelo y la contaminación de los acuíferos con nitratos.

La creciente presión ejercida por la demanda de agua, junto con imperativos ambientales, implica que la agricultura debe obtener más cultivos con menos agua y con un menor impacto ambiental. Ello constituye un reto notable y supone que a la hora de gestionar el agua para la intensificación sostenible de la producción agrícola habrá que prever una agricultura más inteligente y precisa. También será necesario que la gestión del agua en la agricultura pase a ser mucho más eficaz a la hora de dar cuenta del agua empleada en términos económicos, sociales y ambientales.

Las perspectivas de la intensificación sostenible varían notablemente en función del sistema productivo, y la demanda se ve motivada por diferentes causas externas. No obstante, en líneas generales la sostenibilidad de la producción agrícola intensificada, ya de secano, ya de regadío, dependerá de la adopción de enfoques ecosistémicos como la agricultura de conservación, junto con otras prácticas importantes como el empleo de variedades de alto rendimiento y semillas de buena calidad o el manejo integrado de plagas.

Sistemas de cultivo de secano

Muchas variedades de cultivos producidos en sistemas de secano se adaptan para aprovechar al máximo la humedad almacenada en la zona de las raíces. Los sistemas de secano pueden ser objeto de mejora ulterior mediante, por ejemplo, el empleo de cultivos de enraizamiento profundo en rotación, la adaptación de los cultivos para fomentar el enraizamiento más profundo, el incremento de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, la mejora de la infiltración de agua y la reducción al mínimo de la evaporación mediante la cubierta orgánica del suelo. La captación de agua de escorrentía de las tierras sin cultivar adyacentes también puede prolongar la disponibilidad de humedad en el suelo. La mejora de la productividad en la agricultura de secano depende en gran medida de la mejora de la gestión en todos los aspectos del cultivo. Algunos factores como las plagas y la disponibilidad limitada de nutrientes en el suelo pueden limitar el rendimiento más que la propia disponibilidad de agua^{2,3}. Los principios de labranza reducida, cubierta orgánica del suelo y utilización de la biodiversidad natural y gestionada (descritos en el Capítulo 2, *Sistemas de explotación agrícola*) son fundamentales para la gestión mejorada.

El margen para la aplicación de la ISPA en condiciones de secano dependerá, por lo tanto, del empleo de enfoques ecosistémicos que amplíen al máximo el almacenamiento de humedad en la zona de las raíces. Si bien tales enfoques pueden facilitar la intensificación, el sistema todavía sigue estando sometido a los caprichos de las precipitaciones. El cambio climático incrementará los riesgos para la producción agrícola. De hecho, la agricultura de secano es el ámbito en el que el desafío de elaborar estrategias eficaces para la adaptación al cambio climático es más urgente⁴.

Por ello se necesitan otras medidas para reducir la aversión de los agricultores al riesgo, tales como la mejora de la previsión estacional y anual de las precipitaciones y la disponibilidad de agua y de la gestión de las inundaciones, con vistas a mitigar el cambio climático y, en el futuro más inmediato, a aumentar la resistencia de los sistemas productivos. Es posible realizar intervenciones de gestión del agua más complejas para reducir el riesgo productivo, pero no necesariamente para intensificar ulteriormente la producción de secano. Por ejemplo, existe margen para convertir algunos sistemas de cultivo de secano en sistemas de riego complementario de insumos reducidos con el fin de evitar sequías breves durante fases críticas de crecimiento⁵, pero tales sistemas siguen dependiendo del calendario y la intensidad de las precipitaciones.

La gestión de la escorrentía en la explotación agrícola, incluido el empleo de lomos de retención de agua en zonas cultivadas, se ha aplicado con éxito en climas de transición como el Mediterráneo y zonas del Sahel para ampliar la disponibilidad de humedad en el terreno tras cada episodio de precipitaciones. La gestión de la escorrentía fuera de la explotación agrícola, incluida la concentración del flujo superficial en aguas subterráneas poco profundas o el almacenamiento gestionado

por el agricultor, puede permitir el riego complementario limitado. No obstante, al trasladarlas a zonas extensas estas intervenciones perjudican a los usuarios río abajo y, en líneas generales, a los presupuestos hídricos de toda la cuenca fluvial.

En lo concerniente a las tecnologías, la ampliación de los beneficios ambientales y de conservación de la humedad del suelo de los enfoques ecosistémicos dependerá, a menudo, del grado de mecanización de la explotación agrícola, necesaria para aprovechar los episodios de precipitaciones. Las tecnologías más simples, como la agricultura dependiente de la escorrentía, seguirán siendo inherentemente arriesgadas, especialmente en regímenes de precipitaciones más erráticos. Además, seguirán requiriendo una gran mano de obra.

Los responsables de las políticas tendrán que evaluar exactamente las contribuciones relativas de la producción de secano y la producción de regadío en el plano nacional. Si la producción de secano se puede estabilizar mediante la mejora del almacenamiento de humedad en el suelo, las circunstancias físicas y socioeconómicas en las cuales ello puede tener lugar tendrán que ser objeto de identificación y definición inequívocas. Los méritos respectivos de las inversiones de baja intensidad en ISPA en los sistemas de secano extensivos y las inversiones de gran intensidad localizadas en sistemas de regadío al completo tendrán que ser sometidos a una evaluación socioeconómica en detalle y comparados con los objetivos de desarrollo.

En lo que respecta a las instituciones, es necesario reorganizar y reforzar los servicios de asesoramiento a los agricultores que dependen de la agricultura de secano y renovar los esfuerzos dirigidos a fomentar el aseguramiento de los cultivos por parte de agricultores en pequeña escala. Habrá que realizar, asimismo, un análisis en mayor detalle de los regímenes de precipitaciones y del déficit de humedad en el suelo para estabilizar la producción de los sistemas de secano existentes sometidos a los efectos del cambio climático.

Sistemas de cultivo de regadío

El área total equipada para el regadío en todo el mundo supera en la actualidad los 300 millones de ha⁶ y se calcula que el área total cultivada es mayor debido a la doble y triple cosecha. La mayor parte del desarrollo del riego ha tenido lugar en Asia, donde la producción de arroz se practica en unos 80 millones de ha y el rendimiento asciende, en promedio, a 5 t/ha (frente a las 2,3 t/ha resultantes de los 54 millones de ha de arroz cultivado en tierras bajas de secano). A diferencia de ello, la agricultura de regadío en África se practica en solamente el 4% de las tierras cultivadas debido, principalmente, a la carencia de inversiones económicas.

El riego es una plataforma muy empleada para la intensificación porque ofrece un punto en el que concentrar los insumos. No obstante, la *sostenibilidad* de tal intensificación dependerá del lugar de toma de agua y de la adopción de enfoques ecosistémicos, como la conservación del suelo, el empleo de variedades mejoradas y el manejo integrado de plagas, que constituyen la base de la ISPA. La uniformidad de la distribución y la eficiencia de aplicación del riego varían según la técnica empleada para suministrar agua, el tipo y la inclinación del suelo (y, lo que es más importante, su capacidad de infiltración) y la calidad de la gestión.

El *riego de superficie* mediante tablares, compartimentos o surcos suele ser menos eficiente y menos uniforme que el riego con presión (aspersores, goteo y cinta de goteo, por ejemplo). El *microrriego* se ha considerado una solución técnica al bajo rendimiento del riego de los campos, así como un medio para ahorrar agua. A pesar de los elevados gastos de capital que conlleva, es adoptado de manera creciente por los horticultores comerciales en países tanto desarrollados como en desarrollo.

El *riego deficitario* y variantes como el *riego deficitario regulado* (RDR) son cada vez más empleados en la producción comercial de árboles frutales y en algunos cultivos que responden positivamente al estrés hídrico controlado en fases críticas de crecimiento. El RDR suele practicarse junto con el microrriego y la fertirrigación, en la cual se aplican fertilizantes, en el microrriego, directamente a la región en la que crecen la mayor parte de las raíces de las plantas. Esta práctica se ha adaptado al riego por surcos, más simple, en China. Los beneficios en cuanto a la reducción del agua empleada son obvios, pero solamente se harán realidad si el suministro de agua es muy fiable.

El riego de precisión basado en los conocimientos, que permite a los agricultores aplicar agua de manera fiable y flexible, constituirá una importante plataforma para la ISPA. Los sistemas automatizados se han puesto a prueba empleando tanto aspersores de cobertura permanente como el microrriego, los cuales suponen el empleo de la detección de la humedad del suelo y la temperatura de la cubierta de los cultivos para definir la profundidad a la que se debe aplicar el riego en diferentes zonas del campo. El riego de precisión y la aplicación de fertilizante de precisión a través del agua de riego constituyen posibilidades futuras para los cultivos y la horticultura, pero conllevan problemas potenciales. Las simulaciones realizadas por ordenador recientemente indican que, en la horticultura, la gestión de las sales es un factor crítico para la sostenibilidad.

La economía de la agricultura de regadío es importante. La utilización de técnicas de aspersión o microrriego, así como la automatización de la distribución del riego de superficie, supone un gasto de capital y presupuestos operativos a largo plazo. Las pistolas de aspersión son una de las opciones que requieren menos capital para la cobertura de una zona extensa con riego con presión, pero suelen suponer unos elevados gastos de funcionamiento. Otros sistemas de riego con presión suponen

unos elevados costos de capital y, sin el apoyo de las subvenciones a la producción, son inadecuados para sistemas de cultivo en pequeña escala.

La prestación de servicios de muchos sistemas de riego públicos no es óptima debido a las deficiencias existentes en su diseño, mantenimiento y gestión. Existe un margen considerable para modernizar los sistemas y su gestión tanto mediante una reforma institucional como mediante la separación de la prestación de servicios de riego de la supervisión y reglamentación más amplias de los recursos hídricos.

El drenaje es un complemento fundamental del riego que, sin embargo, es ignorado a menudo, especialmente cuando la capa freática es poco profunda y la salinidad del suelo constituye un factor limitante. Será necesario realizar inversiones en drenaje para mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas de riego y garantizar la buena gestión de los insumos agrícolas. Sin embargo, cuanto mejor es el drenaje, mayor es el riesgo de exportación de agentes contaminantes, lo que ocasiona la degradación de los cauces fluviales y los ecosistemas acuáticos conexos.

El cultivo protegido, normalmente en instalaciones de sombra, es cada vez más popular en muchos países, como China y la India, principalmente en la producción de frutas, hortalizas y flores. A largo plazo, los sistemas productivos de ciclo cerrado muy intensivos que emplean el riego convencional o cultivos hidropónicos y aeropónicos serán cada vez más comunes, especialmente en las zonas periurbanas con fuertes mercados y una creciente escasez de agua.

El empleo de agua para el riego reduce el caudal fluvial, modifica su ciclo y fomenta la aparición de problemas como la proliferación de algas tóxicas. Además, tiene efectos secundarios como la salinización y la contaminación por nutrientes y plaguicidas de los cursos y las masas de agua. Existen otras contrapartidas ambientales de los sistemas de regadío: los arrozales captan una mayor cantidad de materia orgánica que el suelo seco y generan menos escorrentía de nitrato y menos emisiones de óxido nitroso (N_2O). Por contraposición, generan emisiones relativamente elevadas de metano (3-10% de las emisiones mundiales) y amoníaco.

Los cultivos suelen emplear menos del 50% del agua de riego que reciben y los sistemas de riego que se encuentran en una cuenca fluvial asignada plena o excesivamente suelen tener una eficiencia reducida. En términos contables, es necesario determinar la cantidad de agua agotada tanto en beneficio de los cultivos como sin resultados productivos. El agotamiento beneficioso por los cultivos —evapotranspiración— es el objetivo del riego: idealmente, la transpiración sería la responsable del agotamiento y la evaporación en la superficie del suelo y del agua sería nula. Existe cierto margen para mejorar la productividad del agua mediante la reducción de las pérdidas por evaporación no productiva.

Las mejoras del nivel de la cuenca en la productividad hídrica se centran en la reducción al mínimo del agotamiento no beneficioso⁷. No obstante, los efectos río abajo del incremento del agotamiento hídrico para la agricultura no son neutrales: se ha constatado que la escorrentía anual de las zonas de captación río arriba “mejoradas” que han adopta-

do la captación extensiva de agua en zonas de la India peninsular se ha reducido considerablemente⁸.

La gestión del agua es un factor clave para reducir al mínimo la pérdida y la exportación de nitrógeno de las explotaciones agrícolas. En suelos de drenaje libre la nitrificación se interrumpe parcialmente y ello resulta en la emisión de N_2O , mientras que en condiciones (anóxicas) de saturación los compuestos de amonio y la urea se convierten parcialmente en amoníaco, normalmente en el cultivo de arroz. Por lo tanto, se puede emitir urea a la atmósfera porque tanto el amoníaco como el N_2O se liberan durante los ciclos de humedecimiento y secado del riego. Para su absorción en las raíces el N debe estar en forma de nitrato, pero en disolución puede trasladarse a cualquier parte. Se están elaborando diversos compuestos de fertilizantes de liberación lenta y protegida para diferentes situaciones (véase el Capítulo 3, *La salud del suelo*).

La dinámica de la movilización y el movimiento de los fosfatos en drenajes y cursos de agua es compleja. La exportación de fosfato en la agricultura puede ocurrir en sistemas de regadío si se emplea un caudal erosivo en el riego por surcos o si los suelos sódicos se dispersan. El fosfato y, en menor medida, el nitrato pueden ser atrapados por franjas de protección ubicadas en los límites de los campos y a lo largo de los ríos, lo que impide que lleguen a los cursos de agua. Por ello, la combinación de una buena gestión del riego, el reciclaje del agua tras el riego y la incorporación de fosfato al suelo puede eliminar prácticamente la exportación del fosfato de las tierras irrigadas.

La sostenibilidad de la agricultura de regadío intensificada depende de la reducción al mínimo de las repercusiones externas fuera de la explotación agrícola, como la salinización y la exportación de agentes contaminantes, y del mantenimiento de la salud del suelo y las condiciones necesarias para el cultivo. Ello debería constituir el foco principal de las prácticas, las tecnologías y la toma de decisiones en el ámbito de la explotación agrícola, y refuerza la necesidad de dar cuenta del agotamiento de agua, de distribuir mejor el agua en los planos de la cuenca y la zona de captación y de comprender mejor las interacciones hidrológicas existentes entre los diferentes sistemas productivos.

Tecnologías que permiten ahorrar y crecer

► Captación del agua de lluvia en el Sahel⁹

En la zona africana del Sahel hay una gran variedad de sistemas tradicionales e innovadores de captación del agua de lluvia. En las zonas semiáridas del Níger, los pequeños agricultores utilizan hoyos de plantación para recoger el agua de lluvia y restablecer las tierras degradadas para



mijo perlado

cultivar mijo y sorgo. Esta tecnología incrementa la filtración y la disponibilidad de nutrientes en suelos arenosos y arcillosos, lo que eleva considerablemente la producción, mejora la cubierta del suelo y reduce las inundaciones río abajo. Los hoyos de plantación son cavidades excavadas a mano, de 20 a 30 cm de diámetro y de 20 a 25 cm de profundidad y a una distancia aproximada de

1 m entre sí. Alrededor de la cavidad se forma un pequeño borde para maximizar la captación del agua de lluvia y la escorrentía. Cuando se dispone de él, se introduce abono en los hoyos cada dos años. Las semillas se siembran directamente en esas cavidades al inicio de las lluvias y los sedimentos y la arena se retiran todos los años. Normalmente, la cosecha más abundante se produce en el segundo año después de la aplicación del abono.

En el este de Etiopía, los agricultores recogen el agua de aluvión y de la escorrentía de los ríos efímeros, las carreteras y las laderas con terraplenes temporales de piedra y tierra. El agua que se recoge se distribuye mediante un sistema de canales cavados a mano, de hasta 2 000 m de longitud, que riegan las tierras donde se producen hortalizas y frutas de valor elevado. Los beneficios son un incremento del 400% del valor bruto de la producción a partir del

cuarto año de actividad, un aumento de la humedad y la fertilidad del suelo y una reducción de las inundaciones río abajo.

► Riego deficitario para elevar la producción y obtener ganancias netas máximas¹⁰

La productividad agrícola más elevada se logra con variedades de alto rendimiento unidas a un suministro de agua óptimo, la fertilidad del suelo y la protección de los cultivos. Sin embargo, también puede lograrse una buena producción de cultivos con un suministro limitado de agua. En el riego deficitario, el suministro de agua es inferior a las necesidades totales del cultivo, y se permite una leve escasez durante las etapas del desarrollo en las que el cultivo es menos sensible a la falta de humedad. Se prevé que toda reducción de la productividad sea limitada y se obtienen otros beneficios al desviar el agua que se ahorra para regar otros cultivos. No obstante, el riego deficitario exige entender con claridad la administración del agua y la sal del suelo, así como conocer a fondo el comportamiento de los cultivos, ya que la respuesta de éstos a la escasez de agua varía considerablemente.

Un estudio de seis años sobre la producción de trigo de invierno en la llanura del norte de China reveló ahorros de agua del 25% o más mediante la aplicación de riego deficitario en diversas etapas del desarrollo de los cultivos. En los años normales bastaban dos riegos de 60 mm (en vez de los cuatro riegos habituales) para obtener cosechas aceptablemente altas y maximizar las ganancias netas. En el Punjab, en Pakistán, un estudio de los efectos a largo plazo del riego deficitario en el trigo y el algodón demostró una reducción de la producción de hasta un 15% cuando se aplicaba el riego para satisfacer sólo el 60% del total de la evapotranspiración de los cultivos. Este estudio puso de relieve la importancia de mantener prácticas de



algodón

lixiviación para evitar el riesgo a largo plazo de salinización de los suelos.

En estudios realizados en la India sobre cacahuetes de regadío, la producción y la productividad del agua se incrementaron mediante la imposición de cierta escasez transitoria de humedad en el suelo durante la etapa vegetativa, de 20 a 45 días después de la siembra. La escasez de agua aplicada durante esta etapa de crecimiento vegetativo puede haber producido un efecto favorable en el crecimiento de las raíces, lo que contribuye a un uso más eficaz del agua en niveles más profundos del suelo. Es posible economizar más agua en los frutales que en los cultivos herbáceos. En Australia, la aplicación del riego deficitario regulado a los frutales incrementó la productividad del agua un 60% aproximadamente, con mejoras de la calidad de la fruta y sin pérdidas de productividad.

► Riego complementario en las tierras áridas de secano ^{11, 12}

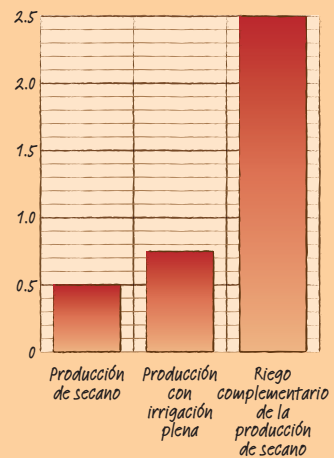
En las zonas áridas, los agricultores que dependen de la lluvia para producir cereales pueden aumentar sus cosechas con riego complementario, lo que supone recoger la escorrentía del agua de lluvia en estanques, cisternas o pequeñas represas y aplicar esta agua en las etapas críticas del desarrollo de los cultivos. Uno de los principales beneficios del riego complementario es que permite sembrar antes: mientras que en la agricultura de secano el inicio de las lluvias determina el momento de la siembra, el riego complementario permite escoger la fecha con precisión, lo que puede aumentar

considerablemente la productividad. Por ejemplo, en los países mediterráneos un cultivo de trigo sembrado en noviembre ofrece rendimientos siempre más elevados y responde mejor al agua y los fertilizantes de nitrógeno que los cultivos sembrados en enero.

La productividad media de la lluvia en las zonas áridas del África del Norte y Asia occidental varía entre alrededor de 350 g y 1 kg de trigo por m³ de agua. El Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA) ha observado que la misma cantidad de agua, si se aplica como riego complementario y en combinación con buenas prácticas de gestión, puede producir 2,5 kg de cereal. Este incremento se atribuye principalmente a la eficacia de una cantidad reducida de agua para mitigar una escasez intensa de agua.

En la República Árabe Siria, el riego complementario ayudó a incrementar la producción de cereales de 1,2 toneladas a 3 toneladas por hectárea. En Marruecos, la aplicación de 50 mm de riego complementario incrementó la productividad media del trigo de plantación temprana

Productividad del agua en la producción de trigo (kg de cereal/m³)



ICARDA. 2006. AARINENA water use efficiency network – Proceedings of the expert consultation meeting, 26-27 November 2006. Aleppo, Siria.

de 4,6 toneladas a 5,8 toneladas, con un aumento del 50% en la productividad del agua. En Irán, una aplicación única de riego complementario aumentó las cosechas de cebada de 2,2 a 3,4 toneladas por hectárea.

El riego complementario, integrado con variedades mejoradas y una buena gestión del suelo y la nutrición, se puede optimizar permitiendo deliberadamente a los cultivos soportar cierto grado de escasez de agua. En el norte de Siria, algunos agricultores aplicaron en sus campos de trigo la mitad de las necesidades totales de riego complementario, lo que les permitió duplicar la superficie cultivada, maximizar la productividad por unidad de agua e incrementar un tercio la producción total.



abandonado la producción de cultivos básicos en favor de la producción intensiva de cultivos comerciales que utilizan sobre todo aguas subterráneas y la superficie original bajo riego de 86 000 hectáreas se ha reducido cerca de un 50%.

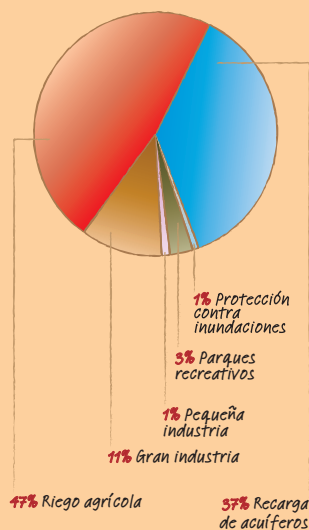
En esta superficie más reducida, las asignaciones de agua del distrito, procedente del río Amarillo, sirven para realizar muchas funciones más: servicios productivos, como el riego agrícola, la acuicultura, la energía hidroeléctrica, las plantaciones de madera y el suministro de agua para la industria, así como otros servicios, como la protección contra inundaciones, la recarga de los mantos freáticos y las zonas boscosas. De esta manera, la intensificación del uso del agua ha ido acompañada de la conservación de los servicios ambientales.

► Múltiples usos de los sistemas hídricos¹³

Además del agua para producción agrícola, los sistemas y la infraestructura de riego pueden ofrecer muchos otros servicios, como el suministro de agua para uso doméstico, producción pecuaria y producción de energía eléctrica, así como canales para el transporte. Un análisis de 20 sistemas de irrigación realizado por la FAO reveló que los usos no agrícolas del agua y la multiplicidad de funciones de los sistemas de irrigación son la norma más que una excepción.

Por ejemplo, en el distrito de irrigación de Fenhe, en la provincia de Shaanxi (China), se observó que los valores derivados del riego convencional eran inferiores a los de los servicios conexos, como la acuicultura, las plantaciones de madera y la protección contra inundaciones. La infraestructura del distrito, que consta de dos presas, tres embalses de desviación y cinco canales principales, se construyó en 1950. En los últimos años la provincia de Shaanxi ha sufrido un constante aumento de la incidencia de la sequía, las inundaciones y la contaminación del agua, y la competencia por el agua con la industria y los usuarios domésticos es cada vez mayor. Debido a la escasez del agua, actualmente el riego de superficie se limita esencialmente a los cultivos de trigo y maíz de invierno. En consecuencia, muchos agricultores han

Uso del agua de riego en el distrito de Fenhe (China) (%)



FAO. 2010. Mapping systems and service for multiple uses in Fenhe irrigation district, Shanxi Province, China. Roma.

El camino por recorrer

La agricultura sostenible en tierras de regadío —y también en los diversos sistemas productivos de secano y secano mejorado— supone contrapartidas en el uso de la tierra, el reparto de agua en el sentido más amplio y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de apoyo. Estas contrapartidas son cada vez más complejas y revisten importancia social, económica y política.

La gobernanza general de las asignaciones de tierras y agua influirá considerablemente en la escala de las inversiones a largo plazo en la ISPA de regadío, especialmente dados los elevados costos de capital e insumos asociados con la producción de regadío. La demanda de agua de otros sectores económicos y otros servicios ambientales e instalaciones continuará aumentando. A la hora de gestionar el agua en la agricultura habrá que hacer frente a una menor cantidad de agua disponible por hectárea de tierra y, además, habrá que internalizar el costo de la contaminación generada por las tierras agrícolas.


En cuanto a las políticas, la naturaleza de la agricultura está cambiando en muchos países a medida que se acelera el ritmo de la emigración rural y la urbanización. Los incentivos en materia de políticas que se centran en las repercusiones externas ambientales más urgentes, al tiempo que aprovechan la motivación de los agricultores por conseguir beneficios, tienen mayores posibilidades de tener éxito.

En los casos en que la contaminación por productos agroquímicos de los ríos y ecosistemas acuáticos ha alcanzado un punto crítico, por ejemplo, la prohibición del uso de productos químicos peligrosos podría ir acompañada de medidas para incrementar los precios de los fertilizantes, proporcionar a los agricultores asesoramiento objetivo sobre las dosis requeridas y eliminar los incentivos perjudiciales que animan a aplicar fertilizante en cantidad excesiva. Las medidas de seguimiento podrían promover la gestión a un nivel “necesario o recomendado” y buscar enfoques alternativos para incrementar la productividad con un empleo más modesto de insumos externos. En ese caso se necesitarían mayores inversiones públicas para mejorar el seguimiento de las condiciones ecosistémicas.

En el futuro, la tecnología de fertirrigación (incluido el uso de fertilizantes líquidos), el riego deficitario y la reutilización de las aguas residuales estarán mejor integrados en los sistemas de riego. Si bien la introducción de una nueva técnica en los sistemas de cultivo de regadío conlleva unos elevados costos iniciales y requiere disposiciones institucionales para su funcionamiento y mantenimiento, en la actualidad el riego de precisión se emplea en todo el mundo. Los agricultores de países en desarrollo ya están adoptando los sistemas de riego por goteo de baja presión donde existen mercados especializados, como la horticultura. Además, es probable que aumente la disponibilidad de productos moldeados y de revestimiento de plástico para la plasticultura. Sin embargo, la adopción a gran escala de alternativas como las tecnologías solares o la eliminación de técnicas

contaminantes necesitarán el respaldo de medidas reglamentarias y la garantía de su cumplimiento efectivo.

Las deficiencias en la gobernanza de algunas inversiones en regadío han dado lugar a irregularidades financieras en los fondos de capital, a la búsqueda de beneficios en la gestión y el funcionamiento y a la mala coordinación entre los organismos responsables de prestar servicios de riego a los agricultores. Se necesitan enfoques innovadores para mejorar los marcos institucionales que promueven el desarrollo agrícola e hídrico y que, al mismo tiempo, protegen el medio ambiente. Sigue existiendo un margen considerable para aprovechar y aprender de las iniciativas locales en el desarrollo institucional, para gestionar las repercusiones externas de la intensificación y para reducir o evitar los costos de transacción. Las soluciones requerirán, probablemente, más conocimientos que tecnologías.



Capítulo 6

Protección fitosanitaria

*Los plaguicidas matan las plagas,
pero también a los enemigos naturales
de las mismas, y su uso excesivo puede dañar
a los agricultores, los consumidores
y el medio ambiente. La primera línea
de defensa es un agroecosistema sano.*

Las plagas de las plantas se suelen considerar un factor externo e introducido en la producción de cultivos. Esta concepción es errónea, ya que en la mayoría de los casos las especies de plagas surgen de manera natural en el agroecosistema. Las plagas y las especies acompañantes —como depredadores, parásitos, polinizadores, competidores y descomponedores— forman parte de la agrobiodiversidad asociada a los cultivos y realizan muchas funciones ecosistémicas. Las reactivaciones o brotes de plagas suelen tener lugar tras la fragmentación de los procesos naturales de regulación de plagas.

Dado que la intensificación de la producción agrícola dará lugar a un incremento de los alimentos disponibles para las plagas de los cultivos, las estrategias de gestión de plagas deben ser una parte fundamental de la ISPA. No obstante, también tendrán que responder a la preocupación sobre el riesgo que suponen los plaguicidas para la salud y el medio ambiente. Por ello, es importante que los problemas de plagas potenciales asociados a la aplicación de la ISPA se aborden mediante un enfoque ecosistémico.

Si bien las poblaciones de plagas potenciales están presentes todos los días en todos los campos, las prácticas periódicas como el seguimiento de los cultivos y las medidas de vigilancia *in situ* suelen mantenerlas bajo control. De hecho, erradicación de una plaga de insectos reduciría los alimentos disponibles para los enemigos naturales de dicha plaga, lo que sería perjudicial para un elemento clave de la resistencia del sistema. Por ello, el objetivo debería ser gestionar las poblaciones de plagas de insectos hasta el punto en que la depredación natural funcione de modo equilibrado y las pérdidas de cultivos a manos de las plagas se mantengan en un mínimo aceptable.

Cuando tal enfoque no parece suficiente, los agricultores suelen responder buscando protección adicional para sus cultivos frente a lo que consideran amenazas. Las decisiones tomadas por cada agricultor en materia de manejo de plagas se basan en sus propios objetivos y experiencias. Aunque algunos aplican medidas de control que requieren una gran mano de obra, la mayoría de ellos recurre a los plaguicidas. En 2010 se preveía que las ventas mundiales de plaguicidas superasen los 40 000 millones de USD. Los herbicidas constituyen el mayor segmento del mercado, mientras que la proporción correspondiente a los insecticidas ha disminuido y la correspondiente a los fungicidas ha aumentado en los últimos diez años¹.

Como táctica de control, la dependencia excesiva de los plaguicidas impide el equilibrio natural del agroecosistema. Interrumpe las poblaciones de parasitoides y depredadores, lo que ocasiona brotes de plagas secundarias. Además, contribuye a un círculo vicioso de resistencia de las plagas, lo que implica una mayor inversión en desarrollo de plaguicidas pero muy pocos cambios en la cantidad de cultivos que se pierden a manos de las plagas (en la actualidad se calcula que ascienden a entre el 30% y el 40%, porcentaje similar al registrado hace 50 años)². Como

resultado, han aumentado los brotes de plagas inducidos, causados por el uso inapropiado de plaguicidas³.

La utilización excesiva de plaguicidas también expone a los agricultores a graves riesgos para la salud y tiene consecuencias negativas para el medio ambiente y, en ocasiones, para el rendimiento de los cultivos. A menudo, menos del 1% de los plaguicidas aplicados alcanzan efectivamente un organismo de la plaga objetivo, y el resto contaminan el aire, el suelo y el agua⁴.

Los consumidores se muestran cada vez más preocupados sobre los residuos de los plaguicidas presentes en los alimentos. La rápida urbanización ha resultado en la expansión de la horticultura urbana y periurbana, donde el empleo de plaguicidas es más evidente y su utilización excesiva es incluso menos aceptable para el público. Las graves consecuencias de la exposición ocupacional a los plaguicidas han sido documentadas en profundidad entre las comunidades agricultoras, lo que incrementó la sensibilidad social hacia los derechos y el bienestar de los trabajadores agrícolas.

La preocupación pública se está traduciendo en unas normas más estrictas tanto en el ámbito nacional como en el mercado internacional. Los minoristas y las principales cadenas de supermercados han adoptado unos requisitos más estrictos relativos al bienestar de los trabajadores, la inocuidad alimentaria, la rastreabilidad y el respeto del medio ambiente. No obstante, la reglamentación y la gestión deficientes de los plaguicidas continúan perjudicando los esfuerzos por ampliar y mantener las estrategias de manejo de plagas basadas en el ecosistema. Ello es así porque los plaguicidas se comercializan de forma agresiva y, por ello, se suelen considerar como la opción más barata y rápida para combatir las plagas.

Para los agricultores resultaría beneficioso comprender mejor el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas y la función de las plagas como parte integral de la agrobiodiversidad. Para los responsables de las políticas, a quienes se suele dirigir la información compleja relativa a las plagas de los cultivos, también resultaría beneficioso comprender mejor los efectos reales de las plagas y las enfermedades en los agroecosistemas.

Manejo integrado de plagas

En los últimos 50 años el manejo integrado de plagas (MIP) se convirtió en la principal estrategia holística mundial para la protección fitosanitaria, y hoy en día lo continúa siendo. Desde su primera aparición en la década de 1960, el MIP se ha basado en la ecología, en el concepto de ecosistema y en el objetivo de mantener las funciones ecosistémicas⁵⁻⁷.

El MIP se fundamenta en la idea de que la primera y más fundamental línea de defensa frente a las plagas y las enfermedades en la agricultura es un agroecosistema sano en el que los procesos biológicos que sostienen

la producción son objeto de protección, fomento y mejora. La mejora de tales procesos puede incrementar el rendimiento y la sostenibilidad y, al mismo tiempo, reducir los costos de los insumos. En los sistemas intensificados, los factores ambientales de la producción influyen en las perspectivas del manejo integrado de plagas:

- ▶ *La gestión del suelo* en la que se aplica un enfoque ecosistémico —como el empleo de cubierta orgánica— puede proporcionar refugio a los enemigos naturales de las plagas. El incremento de la materia orgánica del suelo proporciona fuentes de alimento alternativas para los enemigos y antagonistas generalistas de las enfermedades de las plagas y aumenta las poblaciones que regulan las plagas a comienzos del ciclo de cultivo. La solución de problemas concretos del suelo, como la incursión de agua del mar, puede hacer que los cultivos sean menos susceptibles a plagas como el barrenador del tallo del arroz.
- ▶ *El estrés hídrico* puede incrementar la susceptibilidad de los cultivos a las enfermedades. Algunas plagas, principalmente las malas hierbas en el cultivo de arroz, pueden combatirse mediante una mejor gestión del agua en el sistema productivo.
- ▶ *La resistencia de las variedades de los cultivos* es fundamental para gestionar las enfermedades de las plantas y muchas plagas de insectos. La vulnerabilidad puede surgir si la base genética de resistencia de la planta huésped es demasiado reducida.
- ▶ *La distribución temporal y espacial de los cultivos* influye en la dinámica de las plagas y las poblaciones de enemigos naturales, así como en el nivel de servicios de polinización para los cultivos hortícolas que dependen de los polinizadores. Al igual que ocurre con otros insectos beneficiosos, la reducción de la aplicación de plaguicidas y el incremento de la biodiversidad en las explotaciones agrícolas pueden aumentar el nivel de los servicios de polinización.

Como estrategia basada en el ecosistema, el MIP ha conseguido algunos éxitos notables en la agricultura mundial. Hoy en día existen programas de MIP gubernamentales a gran escala en más de 60 países como el Brasil, China, la India y la mayoría de los países desarrollados. En líneas generales, la comunidad científica está de acuerdo —con el respaldo de la reciente Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola⁸— en que el MIP funciona y proporciona la base para proteger la ISPA. A continuación se incluyen los principios generales que rigen el empleo del manejo integrado de plagas en el diseño de programas de intensificación sostenible:

- ▶ *Emplear un enfoque ecosistémico* para prever los posibles problemas de plagas asociados a la producción agrícola intensificada. El sistema productivo debería emplear, por ejemplo, una gran diversidad de variedades de cultivos resistentes a las plagas, la rotación de cultivos, el cultivo intercalado, la plantación en el momento idóneo y el manejo de las malas hierbas. Para reducir las pérdidas, las estrategias de control

deberían aprovechar las especies beneficiosas de depredadores, parásitos y competidores de las plagas, junto con los bioplaguicidas y los plaguicidas sintéticos selectivos y de bajo riesgo. Será necesario invertir en el refuerzo de los conocimientos y habilidades de los agricultores.

- ▶ *Realizar una planificación de emergencia* para cuando se obtengan pruebas fiables de plagas importantes. Ello requerirá inversiones en sistemas de semillas para respaldar el empleo de variedades resistentes, así como períodos sin cultivo para evitar el arrastre de las poblaciones de plagas a la temporada siguiente. Habrá que identificar los plaguicidas selectivos con una supervisión reglamentaria adecuada y preparar campañas de comunicación específicas.
- ▶ *Analizar la naturaleza de la causa de los brotes de plagas* cuando surjan problemas y crear estrategias acordes. Los problemas pueden ser consecuencia de una combinación de factores. En los casos en que el origen reside en las prácticas de intensificación —por ejemplo, una densidad de plantas inadecuada o la dispersión de las semillas de malas hierbas mediante el arado—, tales prácticas deberán ser modificadas. En el caso de invasiones de plagas como la langosta, el empleo de métodos de control biológico o supresión de enfermedades en el lugar de origen puede ser útil.
- ▶ *Determinar qué cantidad de la producción se encuentra en riesgo* para realizar campañas o actividades de control de plagas de la escala adecuada. La infestación (sin pérdidas) de más del 10% del área de cultivo es un brote que requiere una respuesta rápida en materia de políticas. No obstante, las consecuencias de las plagas se suelen sobreestimar y los cultivos pueden, en cierta medida, compensar fisiológicamente los daños causados por ellas. La respuesta no debería ser desproporcionada.
- ▶ *Vigilar de cerca las tendencias de las plagas* en tiempo real y adaptar la respuesta a ellas. Los sistemas de georreferencia para la vigilancia de las plagas de las plantas emplean datos de parcelas fijas junto con datos de estudios en movimiento e instrumentos de cartografía y análisis.

Enfoques que ahorran y crecen

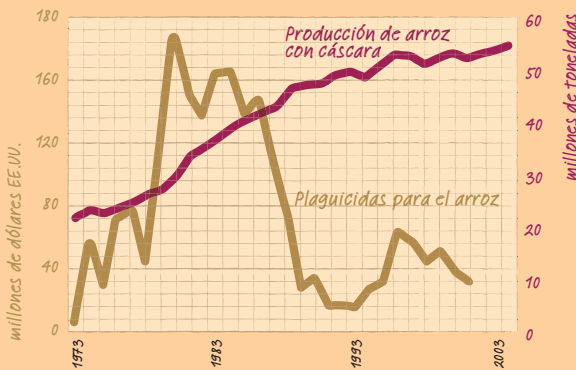
Los enfoques ecosistémicos han contribuido al éxito de muchas estrategias de manejo de plagas a gran escala en diversos sistemas de cultivo. A continuación se citan algunos ejemplos.

► Uso reducido de insecticida en el cultivo de arroz

La mayoría de los cultivos tropicales de arroz no necesitan insecticida en régimen de intensificación⁹. El rendimiento ha aumentado de 3 t/ha a 6 t/ha mediante el empleo de variedades mejoradas, fertilizante y riego. En Indonesia el gasto en plaguicidas en la producción de arroz se

redujo drásticamente entre 1988 y 2005¹⁰. No obstante, en los últimos cinco años la disponibilidad de plaguicidas a bajo costo y la reducción del apoyo a la educación de los agricultores y la investigación ecológica sobre el terreno han dado lugar de nuevo al empleo elevado de plaguicidas, lo que ha conllevado brotes de plagas a gran escala, especialmente en Asia suroriental¹¹.

Cambios en la producción de arroz y gastos en plaguicidas en Indonesia



Gallagher, K.D., Kenmore, P.E. y Sogawa, K. 1994. Judicial use of insecticides deter planthopper outbreaks and extend the life of resistant varieties in Southeast Asian rice. En R.F. Denno y T.J. Perfect, eds. *Planthoppers: Their ecology and management*, pp. 599-614.

Oudejans, J.H.M. 1999. Studies on IPM policy in SE Asia: Two centuries of plant protection in Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Wageningen Agricultural University Papers 99.1*. Wageningen, los Países Bajos.

Watkins, S. 2003. The world market for crop protection products in rice. *Agrow Report*. Londres, PJB Publications.

► Control biológico de las plagas de la yuca

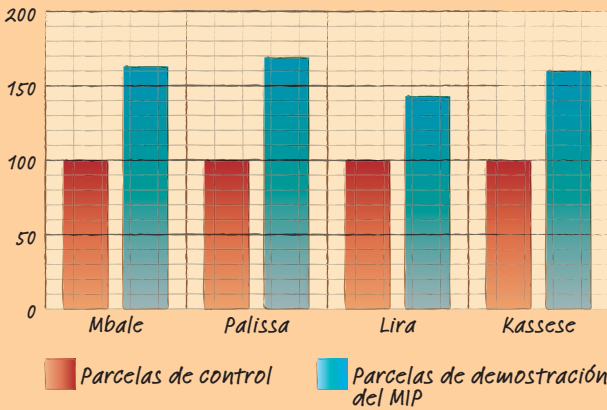
En América Latina, el lugar de origen de la yuca, las plagas de insectos se suelen mantener bajo control mediante la buena regulación natural de la población. No obstante, las plagas causan graves daños cuando se tratan inadecuadamente con insecticidas o cuando el cultivo y sus plagas se trasladan a otra región, como África o

Asia, donde los enemigos naturales están ausentes. Una iniciativa de control biológico liderada por el IITA consiguió controlar la arañuela verde y la cochinilla de la yuca en la mayor parte del África subsahariana. Este control fue ejercido por enemigos naturales procedentes de América Latina, los cuales se establecieron ampliamente en África en la década de 1980 y se están introduciendo en la actualidad en Asia^{12, 13}.



yuca

Efectos del MIP y las prácticas agronómicas mejoradas en la producción de algodón con semilla en cuatro distritos del este de Uganda (%)



Hillocks, R., Orr, A., Riches, C. y Russell, D. 2006. Promotion of IPM for smallholder cotton in Uganda. DFID Crop Protection Programme, Final Technical Report, Project R8403. Kent, Reino Unido, Natural Resources Institute, University of Greenwich.

Los enemigos naturales de las plagas del algodón

Los enemigos naturales de las plagas del algodón son muy diversos y están formados por depredadores generales que mantienen a las plagas, como la mosca blanca o el chinche, bajo un control natural adecuado. La tolerancia del algodón a estas plagas varía durante el ciclo de cultivo y los umbrales de tratamiento varían en función de la fase de cultivo y del grado de presencia del enemigo natural. El mosaico de los cultivos existentes en las inmediaciones del algodón desempeña una función importante en los sistemas de MIP porque algunos cultivos, como los melones y los tomates, en proximidad pueden funcionar como fuentes de plagas o, en el caso de cultivos forrajeros como la alfalfa, como enemigos naturales. Además, la resistencia efectiva de la planta huésped conferida por el algodón Bt transgénico ha reducido notablemente el uso de insecticidas¹⁴.

El enfoque ecosistémico de las enfermedades de los cítricos

Tradicionalmente, los productores de China y Viet Nam dependían de la manipulación de las hormigas para defender los árboles de cítricos de una gran variedad de plagas de insectos. Los recientes brotes de plagas de los cítricos registrados en Australia, Eritrea, los Estados Unidos de América e Israel han seguido al uso excesivo de insecticida, que interrumpió el control biológico natural. Si bien la virescencia de los cítricos no se ha resuelto, diversos enfoques ecosistémicos han ralentizado los efectos de la infección. Tales enfoques incluyen programas de certificación para las plantas madres y el aislamiento geográfico de la producción en viveros, realizada en invernaderos a prueba de insectos. En las plantaciones comerciales los insectos vectores se controlan empleando insecticidas químicos y, cuando corresponde, el control biológico o el cultivo intercalado con plantas repelentes como la guayaba. Los árboles infectados se retiran para reducir las fuentes de inculante de virescencia de los cítricos^{15, 16}.



naranjas



tomates

► Lucha contra las enfermedades víricas en los tomates

En los últimos 10-15 años la producción de tomate de África occidental se ha visto afectada por epidemias de enfermedades víricas asociadas a la numerosa población de mosca blanca. En algunos casos la producción de tomate ya no es económicamente viable. La colaboración internacional de múltiples asociados de los sectores público y privado en materia de investigación ayudó a establecer en Malí un programa de MIP que incluyó una campaña de eliminación de todas las plantas huésped infectadas, seguida de la plantación de variedades de maduración temprana y alto rendimiento y de esfuerzos de saneamiento extensivos que retiraron y destruyeron las plantas de tomate y pimiento tras la cosecha. El programa analizó y evaluó nuevas variedades de maduración temprana tolerantes a la enfermedad y empleó el seguimiento mensual de las poblaciones de mosca blanca y la incidencia del virus para evaluar los efectos de las prácticas de control. Como resultado, la producción reciente de tomate fue la mayor de los últimos 15 años¹⁷.

Los ejemplos proporcionados sugieren varias tácticas que se pueden emplear para combatir o evitar las plagas en las plantas de sistemas de producción intensificada:

- **Plagas de insectos.** Es importante conservar los depredadores, los parasitoides y los patógenos beneficiosos para evitar los brotes de plagas secundarias, gestionar el nivel de nutrientes de los cultivos para reducir la reproducción de los insectos, emplear variedades resistentes y realizar un uso selectivo de los insecticidas.
- **Enfermedades de las plantas.** Es importante organizar sistemas de semillas que puedan proporcionar material de plantación limpio, así como emplear variedades con resistencia perdurable a las plagas. El empleo de agua limpia en el riego ayudará a garantizar que los patógenos no se difunden, mientras que la rotación de cultivos contribuirá a eliminar los patógenos y a mejorar la salud del suelo y las raíces. Los agricultores deben gestionar los antagonistas de las plagas de las plantas para mejorar el control biológico.
- **Malas hierbas.** La gestión de las malas hierbas requiere el control manual selectivo y oportuno de las mismas, la rotación de cultivos y los cultivos de cobertura, la labranza mínima, el cultivo intercalado y la gestión de la fertilidad, incluidas las modificaciones orgánicas. Los herbicidas deberían ser empleados para la lucha selectiva y gestionados con el fin de evitar la evolución de la resistencia a los mismos.

El camino por recorrer

El enfoque tradicional del manejo de plagas, todavía utilizado por muchos países y agricultores, limita su potencial de llevar a cabo la intensificación sostenible de la producción agrícola. La mejora de la gestión de los agroecosistemas puede ayudar a evitar brotes de plagas autóctonas, a responder mejor a las invasiones de plagas y a reducir los riesgos que suponen los plaguicidas para la salud de las personas y el medio ambiente. Los puntos de partida para la mejora del control de las plagas basado en el ecosistema son los siguientes:

- ▶ un importante brote de una plaga o enfermedad que supone una amenaza para la seguridad alimentaria;
- ▶ preocupaciones relativas a la inocuidad alimentaria derivadas de la presencia notable de residuos de plaguicidas en los productos agrícolas;
- ▶ casos de contaminación ambiental o de intoxicación de las personas;
- ▶ pérdidas graves de especies beneficiosas, como polinizadores o aves silvestres;
- ▶ el manejo deficiente de los plaguicidas, tal como la proliferación de reservas de plaguicidas obsoletos.

En todos estos casos es necesario elaborar una estrategia de lucha contra las plagas que se pueda mantener y que no produzca efectos secundarios adversos. Después de conseguir controlar una plaga nacional o regionalmente reconocida mediante el MIP, los responsables de las políticas y el personal técnico son mucho más receptivos al enfoque y, por ello, están más dispuestos a realizar los cambios normativos e institucionales necesarios para respaldarlo a largo plazo. Tales cambios podrían incluir la eliminación de las subvenciones a los plaguicidas, la aplicación más estricta de los reglamentos sobre plaguicidas y los incentivos a la producción local de insumos de MIP, tales como insectarios para los depredadores naturales.

Los países deberían conceder prioridad a los plaguicidas menos peligrosos en los procesos de registro. Deberían garantizar, asimismo, que toman decisiones con base ecológica a la hora de determinar qué plaguicidas se pueden vender y emplear, quién puede emplearlos y en qué situaciones. En última instancia, las tasas de uso o los impuestos sobre los plaguicidas, aplicados por primera vez en la India en 1994, podrían emplearse para financiar el desarrollo de prácticas de manejo de plaguicidas alternativas y para subvencionar su adopción.

Los responsables de las políticas pueden apoyar la ISPA mediante programas de MIP en los planos local, regional o nacional. No obstante, deberían ser conscientes de que el éxito en el manejo efectivo de plagas con técnicas de MIP depende, en última instancia, de los agricultores, ya que ellos son quienes toman las decisiones más importantes relativas a la lucha contra las plagas y las enfermedades. Entre los instrumentos en materia de políticas destacan los siguientes:

Cambio de la percepción de las situaciones de urgencia relativas a brotes de plagas o enfermedades


Percepción	Enfoque tradicional	Enfoque ecosistémico
Aparición	▶ Brotes de plagas graves y repentinos	▶ Desaparición de funciones agroecosistémicas resultantes en graves brotes de plagas
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gran presencia de plagas ▶ Daños de los cultivos apreciables a simple vista ▶ Reducción del rendimiento y de los ingresos de los agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Cambios en la estructura de edad de las poblaciones de plagas ▶ Aparición de resistencia a los plaguicidas y brotes inusuales de plagas secundarias ▶ Uso de plaguicidas cada vez mayor ▶ Reducción del rendimiento y de los ingresos de los agricultores
Causas	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Resistencia a los plaguicidas ▶ Aparición de plagas nuevas ▶ Disponibilidad insuficiente de plaguicidas ▶ Condiciones meteorológicas 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Uso excesivo de plaguicidas ▶ Mala gestión de los cultivos ▶ Condiciones meteorológicas ▶ Aparición de plagas nuevas
Respuesta	▶ Suministro de plaguicidas en mayor cantidad o diferentes	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Análisis de las causas del problema de plagas y elaboración de una estrategia para la recuperación de las funciones agroecosistémicas y la rehabilitación de la capacidad institucional para guiar la recuperación ▶ Prevención de la adopción de soluciones que perpetúen el problema ▶ Refuerzo de la capacidad relativa al MIP mediante la inversión en capital humano

- ▶ *La asistencia técnica y el apoyo de extensión* a los agricultores a la hora de aplicar prácticas de gestión basadas en la ecología y de elaborar y adaptar técnicas tomando en cuenta sus conocimientos locales, las redes sociales de aprendizaje y sus condiciones.
- ▶ *La investigación enfocada* a ámbitos como la resistencia de las plantas huésped a las plagas y las enfermedades, los métodos prácticos de seguimiento y vigilancia, los enfoques innovadores del manejo de plagas sobre el terreno, el empleo de plaguicidas selectivos (incluidos los bioplaguicidas) y el control biológico.
- ▶ *La reglamentación del sector privado*, incluidos unos sistemas eficaces de gobernanza para el registro y la distribución de plaguicidas (tratados concretamente por el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas).
- ▶ *La eliminación de incentivos perjudiciales*, como las subvenciones a los precios de los plaguicidas o al transporte, de las reservas de plaguicidas mantenidas innecesariamente, lo que fomenta su empleo, y de los aranceles preferentes para los plaguicidas.

La adopción a gran escala de los enfoques ecosistémicos proporcionaría oportunidades a las pequeñas industrias locales. Puede preverse que la ampliación de las prácticas de manejo de plagas basadas en la ecología incrementa la demanda de instrumentos comerciales de seguimiento, agentes de control biológico como depredadores, parasitoides u organismos estériles, servicios de polinización, microorganismos y bioplaguicidas. Hoy en día las empresas privadas producen más de 1 000 bioproductos, cuyo valor en 2003 ascendió a 590 millones de USD, basados en las bacterias, los virus, los hongos, los protozoos y los nematodos¹⁸. Esta industria local se expandiría notablemente con la adopción de un enfoque más centrado en el ecosistema.

Desde la perspectiva de la industria de elaboración de alimentos, unos agroecosistemas más estables y sostenibles resultarán en un suministro más sistemático y fiable de productos agrícolas sin residuos de plaguicidas. Además, el etiquetado de los productos alimentarios con una etiqueta de MIP o similar puede ayudar a garantizar el acceso de los productores a nuevos mercados.

Para mantener las estrategias de MIP hacen falta unos servicios de asesoramiento eficaces, vínculos con la investigación que respondan a las necesidades de los agricultores, la prestación de apoyo a la provisión de insumos de MIP y el control reglamentario eficaz de la distribución y la venta de plaguicidas químicos. Uno de los medios más eficaces de incrementar los conocimientos en el ámbito local son las escuelas de campo para agricultores, un enfoque que respalda el aprendizaje local y anima a los agricultores a adaptar las técnicas de MIP empleando conocimientos autóctonos. Las comunidades agrícolas necesitan poder acceder fácilmente a información sobre los insumos de MIP adecuados. La adopción del MIP puede acelerarse empleando, por ejemplo, teléfonos móviles para complementar los métodos tradicionales de promoción, tales como la extensión, las campañas en los medios de comunicación y los proveedores de insumos locales.



Capítulo 7

Políticas e instituciones

Para alentar a los pequeños productores a adoptar la intensificación sostenible de la producción agrícola es necesario introducir cambios fundamentales en las políticas e instituciones de desarrollo agrícola.

Los cambios sin precedentes registrados en la agricultura —como el crecimiento de la población, el cambio climático, la escasez de energía, la degradación de los recursos naturales y la globalización de los mercados— ponen de manifiesto la necesidad de volver a plantear las políticas e instituciones para la intensificación de la producción agrícola. Los modelos empleados para la intensificación en el pasado han dado lugar, con frecuencia, a costosos daños ambientales, por lo que deben ser modificados para conseguir una mayor sostenibilidad. Dado que, obviamente, las estrategias empleadas hasta ahora no constituyen una opción viable, cabe preguntarse qué alternativas existen al respecto.

Aquí se focaliza la atención en la definición de las condiciones, políticas e instituciones que permitirán a los pequeños agricultores —especialmente de economías de bajos ingresos en desarrollo— adoptar la intensificación sostenible de la producción agrícola. También se consideran cuestiones generales que no solo influyen en la ISPA, sino que además son importantes para el desarrollo de un sector agrícola en el que se facilite y respalde la ISPA. Se reconoce que los programas de promoción de la ISPA podrían tener que ir más allá de las instituciones “agrícolas” e incluir a otros centros responsables de políticas.

Experiencia del pasado y escenarios del futuro

La Revolución Verde fue respaldada en gran medida por la inversión del sector público y prácticamente todo el trabajo de investigación y desarrollo sobre variedades modernas se realizó en centros de investigación internacionales y nacionales. Se distribuyeron semillas y productos agroquímicos a precios subvencionados mediante programas patrocinados por los gobiernos.

Desde mediados de la década de 1980 el ámbito en el que se realizan la investigación y el desarrollo (I+D) agrícolas se ha modificado drásticamente y ha pasado del sector público al sector multinacional privado¹. La mayor protección de la propiedad intelectual en las innovaciones vegetales, el rápido progreso de la biología molecular y la integración mundial de los mercados de insumos y productos agrícolas han generado fuertes incentivos para que el sector privado invierta en investigación y desarrollo agrícolas². Hasta la fecha, las inversiones se han centrado principalmente en la agricultura de los países desarrollados. Al mismo tiempo, el crecimiento general de la inversión del sector público en investigación y desarrollo agrícola en los países en desarrollo ha disminuido considerablemente. En el África subsahariana, de hecho, las inversiones disminuyeron en el decenio de 1990³.

Durante la década de 1980 y hasta mediados de la de 1990 muchos países en desarrollo pusieron en práctica programas de ajuste estructural dirigidos a eliminar las actividades ineficientes del sector público y a permitir que un sector privado dinámico reanimase la agricultura. Los resultados

fueron desiguales: en muchos casos no se materializó un sector privado dinámico o se desarrolló solamente en la producción comercializada de elevado potencial, mientras que el acceso a servicios e insumos agrícolas disminuyó en las zonas más marginales⁴. Más recientemente se ha registrado un cambio hacia la redefinición de la función del sector público para apoyar el desarrollo del sector privado, así como para proporcionar los bienes públicos necesarios para el desarrollo⁵.

El crecimiento de cadenas de valor alimentarias organizadas y globalizadas es otra gran transformación que conlleva importantes repercusiones para la ISPA. Estas cadenas crean nuevas oportunidades de ingresos para los pequeños productores, pero también generan nuevas barreras para acceder a los mercados. Resulta preocupante, asimismo, que la concentración del poder de mercado en puntos concretos de la cadena reduzca los ingresos de otros actores de la cadena, especialmente los pequeños agricultores^{6,7}.

Existe un margen considerable para mejorar los beneficios económicos de los sistemas agrícolas al tiempo que se reducen las consecuencias ambientales y sociales. No obstante, para ello harán falta modelos alternativos de tecnología agrícola y desarrollo de la comercialización. Aunque el incremento de la productividad se puede conseguir más rápidamente en sistemas agrícolas especializados a gran escala que requieren muchos insumos, el mayor margen de mejora de los medios de subsistencia y la equidad existe en los sistemas de producción diversificados en pequeña escala⁸.

Dada la incertidumbre de la demanda y las condiciones de la oferta en el futuro, son posibles varios escenarios para la intensificación sostenible en los países en desarrollo. Algunos de los factores más importantes que podrían ocasionar notables desviaciones de la vía de crecimiento de referencia son los siguientes:

- ▶ *Cambio climático.* Los efectos del cambio climático en la agricultura mundial podrían ser enormes. Las evaluaciones son complejas e incluyen proyecciones de los cambios potenciales del clima y sus repercusiones en la producción, la relación con el crecimiento demográfico y los hábitos alimentarios y los cambios de los mercados, el comercio y los precios⁹. Un reciente análisis realizado por el IFPRI¹⁰ de los efectos del cambio climático en la agricultura hasta 2050 indicó que se registrarán graves efectos negativos para la productividad y se reducirán tanto la disponibilidad de alimentos como el bienestar de las personas en todas las regiones en desarrollo. Junto con el incremento de la demanda debido al incremento de los ingresos y al crecimiento de la población, es probable que ello contribuya a un incremento más o menos notable de los precios agrícolas reales entre 2010 y 2050, en función del escenario. En el informe se calcula que se necesitan fondos públicos por valor de, al menos, 7 000 millones de USD anuales, en tres categorías de inversiones en mejora de la productividad —investigación biológica, expansión de las carreteras rurales y ampliación

del riego y mejora de la eficiencia— para compensar las pérdidas de productividad asociadas con el cambio climático hasta 2050. Otros estudios obtienen conclusiones menos graves y, según ellos, los efectos totales del cambio climático sobre los precios mundiales de los alimentos oscilarán entre el 7% y el 20% en 2050¹¹. Dado que la agricultura también es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, el apoyo y los incentivos financieros para promover la adopción de vías de crecimiento agrícola que conlleven bajas emisiones serán cada vez más importantes. La reducción de las emisiones por unidad de producción será un aspecto clave de la ISPA^{12, 13}.

- ▶ *Degradación de los recursos naturales.* La calidad de los recursos de la tierra y el agua disponibles para la intensificación agrícola tiene importantes implicaciones para el diseño de la ISPA en muchas zonas. En el pasado se concedía prioridad a las zonas de producción favorables en cuanto a la intensificación agrícola¹⁴. La intensificación será cada vez más necesaria en zonas más marginales con condiciones productivas más variables, tales como la calidad del suelo y el agua, el acceso a agua, la topografía y el clima. En este contexto, una cuestión importante es la degradación ecosistémica, la cual reduce la disponibilidad y la productividad de los recursos naturales para la ISPA. La restauración de los ecosistemas degradados puede suponer unos gastos y tiempo considerable, y requerirá financiación a largo plazo.
- ▶ *Reducción de las pérdidas de productos alimenticios* y cambios en los hábitos alimentarios. La FAO ha informado acerca de unas pérdidas de productos alimenticios tras la cosecha de hasta el 50%. Dado que las actuaciones para evitar dichas pérdidas reducirían tanto la necesidad de incrementar la productividad como los costos a lo largo de la cadena de suministro y mejorarían la calidad de los productos, deberían formar parte de las políticas y estrategias de ISPA. Un escenario alternativo, que favorece la sostenibilidad ambiental y la salud de las personas, es la lentificación del crecimiento de la demanda de productos animales, lo que a su vez reduciría el crecimiento de la demanda de pienso y forraje.
- ▶ *Integración del mercado.* Para que la ISPA sea atractiva para los agricultores debe dar lugar a precios de mercado rentables. La tendencia al alza de los precios agrícolas, estimulada en parte por las limitaciones de los recursos que están ocasionando el paso a la ISPA, mejorará la rentabilidad de las inversiones en la intensificación. Además, el rápido crecimiento de la productividad en el ámbito local y en condiciones de mercados cerrados podría generar excedentes de mercado, lo que reduciría los precios locales. Los efectos de los precios también dependerán de la situación de la cadena de valor. El desarrollo de las cadenas de valor agrícolas debe tener como fin mejorar la capacidad de los pequeños productores de adoptar la ISPA y debe ofrecer incentivos.

Políticas que permiten ahorrar y crecer

Para que una estrategia de ISPA tenga éxito es necesario un cambio fundamental en la gestión de los conocimientos tradicionales y modernos, las instituciones, la inversión rural y el fomento de la capacidad. Las políticas en todos estos ámbitos tendrán que ofrecer incentivos a las diversas partes involucradas y, especialmente, a la población rural, para animarlas a participar en el desarrollo de la ISPA.

Fijación de los precios de los insumos y los productos

Para ser rentable la ISPA necesita un mercado dinámico y eficiente para los insumos y los servicios, así como para los productos finales. Es posible que los precios que los agricultores abonan por los insumos y a los que venden los productos agrícolas sean el principal determinante del nivel, el tipo y la sostenibilidad de la intensificación agrícola que adopten.

Los precios de los insumos son especialmente importantes para las estrategias de ISPA y harán falta políticas creativas para fomentar la eficiencia e influir en las técnicas elegidas. Un ejemplo de ello es la reintroducción de subvenciones “inteligentes con respecto al mercado”, dirigidas a respaldar el crecimiento de la demanda y la participación en mercados de insumos empleando cupones y ayudas. Este enfoque tiene como fin evitar problemas registrados en el pasado con las subvenciones, tales como su ineficiencia, los efectos negativos en el medio ambiente y la pérdida de recursos financieros necesarios para su inversión en otros bienes públicos importantes, como son la investigación y la infraestructura rural⁵.

A diferencia de ello, las subvenciones perjudiciales para el medio ambiente, denominadas en ocasiones “subvenciones perversas”, las cuales fomentan el empleo de recursos naturales de modo que se destruye la biodiversidad¹⁵, deben ser evaluadas en detalle y, cuando corresponda, reformularlas o eliminarlas. Se ha calculado que dichas subvenciones perjudiciales mundiales ascienden a entre 500 000 millones y 1,5 billones de USD anuales y constituyen una causa importante de daños ambientales e ineficiencia económica¹⁶.

Por supuesto, la mayoría de las subvenciones no se diseñan para ser perjudiciales, sino para beneficiar a un sector social o económico concreto. Por ello, a la hora de planificar su eliminación resulta importante considerar los múltiples objetivos de los incentivos y tener en cuenta la complejidad de las interacciones entre los diferentes sectores afectados por ellas de manera tanto positiva como negativa¹⁷. Algunos países lo han conseguido: Nueva Zelanda eliminó las subvenciones agrícolas a partir de la década de 1980¹⁸, el Brasil ha reducido la ganadería en la cuenca del Amazonas y Filipinas ha eliminado las subvenciones a los fertilizantes^{17,19}.

La estabilización de los precios de los productos agrícolas es una condición cada vez más importante para la intensificación sostenible de la producción agrícola en vista de la volatilidad experimentada en los mercados de productos en los últimos años. Para los agricultores que

dependen de ingresos agrícolas la volatilidad de los precios implica notables fluctuaciones de los ingresos y un mayor riesgo. Además, reduce su capacidad de invertir en sistemas sostenibles e incrementa los incentivos para liquidar el capital natural como póliza de seguros.

A corto plazo, las políticas en muy pequeña escala dirigidas a abordar la volatilidad de los precios han solido fracasar. Es probable que una mayor coherencia en el ámbito de las políticas a gran escala —por ejemplo, transparencia sobre la disponibilidad para la exportación y las demandas de importación— produzca soluciones mucho más eficaces. También es necesario reformar los instrumentos existentes, tales como el Servicio de financiamiento compensatorio y el Servicio para Shocks Exógenos del Fondo Monetario Internacional. Mediante la provisión de financiación de las importaciones o garantías con condiciones limitadas, podrían funcionar como redes de seguridad mundiales¹⁸.

Reglamentación del sector de las semillas

La consecución de la ISPA también dependerá de la reglamentación eficaz del sector de las semillas para garantizar el acceso de los agricultores a semillas de calidad de variedades adecuadas para sus condiciones de producción, consumo y comercialización. El acceso supone asequibilidad, disponibilidad de material de la variedad adecuadas e información sobre la adaptación de tal variedad²¹.

La mayoría de los pequeños agricultores de países en desarrollo obtienen semillas en el sector informal de las semillas, lo que les proporciona variedades tradicionales obtenidas por los agricultores y semillas de variedades mejoradas conservadas por los agricultores. Una de las principales razones por las que los agricultores confían en el sector informal de las semillas es la disponibilidad de germoplasma adaptado a sus condiciones productivas. Algunas variedades locales podrían funcionar mejor que las variedades mejoradas en entornos agrícolas marginales²². Por lo tanto, la prestación de apoyo al sector informal es una manera de mejorar el acceso de los agricultores a material de plantación adecuado para la ISPA.

No obstante, el sector informal de las semillas carece de un medio viable de informar a los agricultores sobre las características de adaptación y producción de la variedad de las semillas, así como sobre su pureza genética y su calidad física²³. En algunos casos la información necesaria se suministra, simplemente, mediante la observación del rendimiento de los cultivos en el huerto de un vecino. Sin embargo, esta no es una opción viable en intercambios con desconocidos y con fuentes de semillas que no son locales.

En los sistemas formales las semillas son genéticamente uniformes, se producen empleando técnicas científicas de fitomejoramiento y deben cumplir diversas normas de certificación. Las semillas de este sector suelen venderse a través de proveedores agrícolas especializados, agroempresas o puntos de venta gubernamentales, todos ellos sujetos a reglamentación. Toda estrategia completa de mejora del acceso de los

agricultores a nuevas variedades y semillas de calidad debe respaldar y ampliar el sector formal de las semillas y mejorar sus vínculos con el sector informal.

Pagos por servicios ambientales

La carencia de unos precios de mercado para los servicios ecosistémicos y la biodiversidad implica que los beneficios derivados de tales bienes se desprecian o infravaloran en la toma de decisiones²⁴. En el sector agrícola los precios de los alimentos no incorporan todos los costos conexos al entorno de la producción de alimentos. No existen organismos que recauden tasas por reducir la calidad del agua o por erosionar el suelo. Si los precios en la explotación reflejasen el costo total de la producción —y los agricultores pagasen por todo el daño ambiental causado— sería probable que aumentasen los precios de los alimentos. Además de penalizar por los perjuicios causados por las actividades agrícolas, las políticas podrían recompensar a los agricultores que realizan sus actividades de manera sostenible mediante, por ejemplo, sistemas de pago por servicios ambientales (PSA).

Cada vez se respalda más el empleo de pagos por servicios ambientales como parte de un entorno normativo favorable para el desarrollo agrícola y rural sostenible. El Banco Mundial recomienda que los gobiernos locales y nacionales y la comunidad internacional apliquen programas de PSA⁵. Los PSA se están integrando de manera creciente como fuente de financiación sostenible en proyectos de desarrollo y conservación más amplios de las carteras del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Banco Mundial²⁵. La FAO afirma que la demanda de servicios ambientales prestados por los paisajes agrícolas aumentará y que los PSA podrían constituir un medio importante de estimular su oferta. No obstante, su aplicación efectiva dependerá de las políticas e instituciones favorables en los ámbitos local e internacional, las cuales, en muchos casos, son inexistentes²⁶.

En la actualidad la función de los programas de PSA en apoyo de la agricultura sostenible es bastante limitada. Las iniciativas de PSA se han centrado principalmente en los programas de detracción de tierras y la experiencia en su aplicación a sistemas de producción agrícola es relativamente reducida. Para hacer realidad sus beneficios los programas de PSA tendrán que incluir a un gran número de productores y zonas, los cuales conseguirían economías de escala en costos de transacción y gestión del riesgo. La mejor integración de los PSA en los programas de desarrollo agrícola es una manera importante de reducir los costos de transacción.

Dada la limitación de los fondos públicos, habrá que buscar formas creativas de financiación alternativa o adicional a partir de fuentes privadas, especialmente cuando se pueden determinar beneficiarios privados de los PSA. Por ejemplo, en una reciente evaluación de la viabilidad de los PSA realizada por la FAO en Bhután se determinó que el apoyo gubernamental a la protección de los bosques y la reforestación ascendía a una

tercera parte del presupuesto del Ministerio de Agricultura²⁷. La mitad de los fondos para gestión de las cuencas hidrográficas se destinaban a las plantaciones²⁸. Si una mayor parte de esta responsabilidad de la inversión se trasladase a las empresas que se benefician de la protección forestal, se podrían liberar fondos públicos adicionales para actividades que reciben financiación insuficiente —tales como la diversificación de los cultivos, la mejora de la ganadería y la gestión sostenible de la tierra—, lo que a su vez incrementaría la productividad de las explotaciones y la resistencia al cambio climático^{29, 30}.

Inversión en agricultura

Para que el sector privado —incluidos los agricultores, los elaboradores y los minoristas— participe en la ISPA, necesita una infraestructura y unos servicios públicos adecuados que son cruciales no solo para garantizar que la agricultura y la comercialización locales puedan competir con las importaciones, sino también para asegurar que los consumidores tengan acceso a alimentos producidos localmente y asequibles. Es especialmente importante que los gobiernos garanticen unos costos de transacción reducidos en la adquisición de insumos, la comercialización de productos y el acceso a recursos naturales, información, capacitación, educación y servicios sociales. Para ello será necesario disponer de fondos suficientes tanto para el mantenimiento como para la inversión neta.

El sector agrícola de los países en desarrollo requerirá una inversión notable y continuada en capital humano, natural, financiero y social para poder conseguir la ISPA. De acuerdo con los cálculos de la FAO, las inversiones brutas anuales medias necesarias en la agricultura primaria (fertilidad del suelo, maquinaria agrícola, ganado, etc.) y en los sectores finales (almacenamiento, comercialización y elaboración) para conseguir el incremento de la producción requerido para 2050 ascenderían a 209 000 millones de USD a precios de 2009 constantes. Se necesitarán inversiones públicas adicionales en investigación y desarrollo agrícolas, infraestructura rural y redes de protección social²¹.

La inversión actual en la agricultura de los países en desarrollo es, claramente, insuficiente. La insuficiencia de los fondos nacionales se ha visto incrementada por la reducción de la asistencia oficial para el desarrollo destinada a la agricultura desde finales de la década de 1980. En su conjunto, estas deficiencias han dado lugar, durante las últimas dos décadas, a una reducción drástica del capital para el desarrollo de la agricultura. Para que la ISPA tenga éxito la inversión en agricultura debe incrementarse considerablemente.

La financiación para la adaptación al cambio climático y la mitigación del mismo es muy importante para la ISPA. Por ejemplo, uno de los principales medios de adaptación al cambio climático —el incremento de la resistencia de los sistemas de producción agrícola mediante el empleo de nuevas variedades generadas mediante la ampliación de los sistemas de fitomejoramiento y semillas— es también un componente fundamental

de la intensificación sostenible. Por ello, la ISPA podría beneficiarse de los fondos destinados a la adaptación al cambio climático. Además, la intensificación sostenible podría desempeñar una función importante en la mitigación del cambio climático mediante el aumento de la captación de carbono en suelos gestionados sosteniblemente y mediante la reducción de las emisiones gracias al empleo más eficiente de los fertilizantes y el riego.

En la actualidad no existe ningún acuerdo o marco internacional para canalizar los fondos destinados a la mitigación a escala considerable a la agricultura de los países en desarrollo. Sin embargo, ello constituye un tema de debate en las negociaciones de la CMNUCC en el contexto de las medidas de mitigación apropiadas a nivel nacional^{12, 21}.

Instituciones de apoyo

La carencia de capacidad y funcionamiento institucionales es una limitación frecuente en la agricultura de los países en desarrollo y limita la eficacia de las políticas en el ámbito local. Las instituciones para la ISPA desempeñarán dos funciones básicas: garantizar la cantidad y calidad necesarias de los recursos importantes —recursos naturales, insumos vegetales, conocimientos y fondos— y garantizar que los pequeños agricultores puedan acceder a tales recursos. A continuación se clasifican las instituciones en dos categorías principales, a saber, las relativas a los recursos más importantes para la ISPA y las que influyen en el funcionamiento de los mercados de productos agrícolas, incluidas las cadenas de valor.

Acceso a los recursos importantes

Tierra. El paso a la ISPA requiere que se mejoren la fertilidad del suelo, el control de la erosión y la gestión del agua. Los agricultores solamente realizarán tales actividades si pueden extraer beneficios, durante un período de tiempo suficientemente largo, a partir del incremento del valor del capital natural. No obstante, estos derechos suelen estar mal definidos, solaparse o no estar formalizados. La mejora de los derechos de los agricultores sobre la tierra y el agua —especialmente los de las mujeres, responsables de manera creciente de la toma de decisiones— es un incentivo clave para la adopción de la ISPA.

Los programas de tenencia de la tierra de muchos países en desarrollo se han centrado en la formalización y la privatización de los derechos sobre la tierra y han prestado poca atención a los sistemas tradicionales y colectivos de tenencia. Los gobiernos deberían reconocer en mayor medida tales sistemas, ya que existen cada vez más pruebas que indican que, donde proporcionan un cierto grado de seguridad, también pueden ofrecer incentivos eficaces para las inversiones³¹. No obstante, los sistemas tradicionales que se basan en jerarquías sociales tradicionales podrían

ser injustos y no proporcionar el acceso necesario para la intensificación sostenible. Si bien no existe un único modelo de “buenas prácticas” para reconocer la tenencia tradicional de la tierra, las investigaciones realizadas recientemente han señalado una tipología para seleccionar respuestas alternativas en materia de políticas partiendo de la base de la capacidad del sistema de tenencia tradicional³².

Recursos fitogenéticos. El mejoramiento de los cultivos es fundamental para la ISPA. Durante la Revolución Verde el sistema internacional que generó las nuevas variedades de cultivos se basaba en el acceso libre a los recursos fitogenéticos. Hoy en día las políticas nacionales e internacionales respaldan de manera creciente la privatización de los recursos fitogenéticos y el fitomejoramiento mediante el empleo de los derechos de propiedad intelectual (DPI). El número de países que proporcionan protección jurídica a las variedades de plantas ha aumentado rápidamente en respuesta al Acuerdo de la OMC sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, en el que se estipula que los miembros deben ofrecer protección mediante “patentes... (o) mediante un sistema eficaz *sui generis*”³³.

Los sistemas de protección de las variedades vegetales suelen conceder un derecho exclusivo temporal a los fitomejoradores de una nueva variedad para evitar que otros reproduzcan y vendan semillas de tal variedad. Tales sistemas oscilan desde los sistemas de patentes con normas bastante restrictivas hasta los sistemas más abiertos con arreglo a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales, la cual contiene la denominada “exención del obtentor”, en virtud de la cual los actos realizados con el fin de crear nuevas variedades no están sujetos a ninguna restricción.

Los DPI han estimulado el rápido crecimiento de la financiación de la investigación y el desarrollo agrícolas en el sector privado. Tan solo hace 20 años la mayor parte de la I+D eran realizados por universidades y laboratorios públicos de países industrializados, y generalmente estaban disponibles en el ámbito público. En la actualidad la inversión se concentra en las seis empresas más importantes³⁴. Existen pruebas de que el abismo entre el pequeño grupo de países con una elevada cuantía de inversiones en I+D y el gran número de países con inversiones muy reducidas es cada vez mayor^{3,35}. Todavía más importante es el hecho de que los efectos tecnológicos registrados en los países en desarrollo procedentes de los países industrializados están motivados por programas de investigación orientados a las perspectivas comerciales, y no a conseguir los máximos bienes públicos.

La concentración cada vez mayor existente en la industria privada de fitomejoramiento y semillas y los elevados costos asociados al desarrollo y la patente de innovaciones biotecnológicas suscitan preocupación sobre la posibilidad de que la introducción de DIP inadecuados restrinja el acceso a los recursos fitogenéticos necesarios para elaborar nuevas iniciativas de fitomejoramiento en el sector público^{34,36}. Se ha argumentado que la

propiedad descentralizada de los DPI y los costos de transacción elevados pueden dar lugar a un fenómeno de “parcelación del patrimonio común” en el que las innovaciones con DPI fragmentados se emplean muy poco, lo que impide la obtención de nuevas variedades³⁷.

Por ello, se necesitan mecanismos para proteger el acceso a los recursos fitogenéticos para la ISPA en los planos tanto mundial como nacional. Está surgiendo un sistema mundial para la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos que proporcionará el marco internacional necesario para el respaldo de la ISPA (para más información al respecto, consúltese el Capítulo 4, *Cultivos y variedades*). Existen varios tipos de regímenes nacionales de DPI con diversos grados de obligaciones y acceso³⁸. Los países deberían adoptar sistemas de DPI que garanticen el acceso de sus programas de mejoramiento nacionales a los recursos fitogenéticos necesarios para la ISPA.

Investigación. La investigación agrícola aplicada debe incrementar mucho su eficacia a la hora de facilitar grandes transformaciones en los sistemas de uso de la tierra y de cultivo para la ISPA. Los sistemas de investigación agrícola no suelen estar suficientemente orientados al desarrollo y en muy pocas ocasiones han conseguido integrar las necesidades y prioridades de la población pobre en su trabajo. Muchos sistemas de investigación tienen recursos insuficientes e incluso algunos que están bien financiados no están suficientemente conectados con los procesos más amplios de desarrollo³⁹. A continuación se indican los pasos más importantes para reforzar la investigación para la ISPA:

- ▶ *Incrementar la financiación.* La disminución de la inversión pública en I+D agrícolas debe invertirse. La financiación para los centros del GCIAI y los sistemas nacionales de investigación agrícola debe mejorarse notablemente y deben reforzarse los vínculos entre los sectores público y privado.
- ▶ *Reforzar los sistemas de investigación comenzando en el ámbito local.* Para generar soluciones pertinentes, aceptables y atractivas para la población local, la investigación sobre prácticas de ISPA debe comenzar en los ámbitos local y nacional, con el apoyo del ámbito mundial. Si bien son importantes, los esfuerzos investigativos del GCIAI no pueden sustituir el establecimiento de estrategias, la planificación, la ejecución, la resolución de problemas y el aprendizaje necesarios en múltiples frentes, tareas que solamente las instituciones y los interesados nacionales pueden y deben realizar³⁹. Existe un margen enorme pero infrutilizado para vincular los conocimientos tradicionales de los agricultores con las innovaciones basadas en la ciencia mediante acuerdos institucionales favorables. Lo mismo es cierto en cuanto al diseño, la ejecución y el seguimiento de la gestión mejorada de los recursos naturales que vincula las iniciativas comunitarias con los conocimientos técnicos externos.

- ▶ *Focalizar la investigación sobre ISPA en zonas de potencial tanto elevado como reducido.* Las zonas de potencial elevado continuarán siendo las principales proveedoras de alimentos en muchos países. No obstante, la capacidad productiva de los recursos de la tierra y el agua está llegando a su límite en algunas zonas y no será suficiente para garantizar la seguridad alimentaria. Por lo tanto, una gran parte del crecimiento futuro de la producción de alimentos tendrá que tener lugar en las zonas de bajo potencial o marginales, donde viven cientos de millones de las personas más pobres y que padecen mayor inseguridad alimentaria del mundo. La ISPA y el empleo rural conexo ofrecen las perspectivas más realistas de mejorar la nutrición y los medios de subsistencia de estas personas.
- ▶ *Conceder prioridad a la investigación que beneficie a los pequeños productores.* En países de bajos ingresos e importadores de alimentos, los productores en pequeña escala, los trabajadores agrícolas y los consumidores pueden beneficiarse directamente de la investigación en materia de ISPA centrada en los cultivos alimentarios básicos, los cuales presentan una ventaja comparativa. También se debería conceder prioridad al incremento de la productividad agrícola y a la conservación de los recursos naturales en zonas marginales muy pobladas, a la diversificación de productos para producir otros de mayor valor con vistas a incrementar y estabilizar los ingresos de los agricultores y a las prácticas mejoradas que aumentan el rendimiento laboral de trabajadores rurales con muy pocas tierras o sin ellas⁴⁰.
- ▶ *Aprender de los fracasos y los casos de éxito.* En un reciente estudio realizado por el IFPRI sobre los casos de éxito demostrados en el desarrollo agrícola¹⁰ se señalan la obtención de trigo resistente a la roya y el maíz mejorado en todo el mundo, las variedades mejoradas de yuca en África, el “reverdecimiento del Sahel” liderado por los agricultores en Burkina Faso (consúltese el Capítulo 3, *La salud del suelo*) y la agricultura sin labranza en la Argentina y en la Llanura Indo-Gangética (consúltese el Capítulo 2, *Sistemas de explotación agrícola*). Tales casos de éxito fueron el resultado de una combinación de factores como la inversión pública constante, los incentivos privados, la experimentación, la evaluación local, la participación de la comunidad y el liderazgo dedicado. En todos los casos la ciencia y la tecnología fueron determinantes.
- ▶ *Vincular la investigación con la extensión.* Es necesario solucionar los problemas de la productividad reducida y la degradación de los recursos naturales a gran escala, pero la replicación de las prácticas de ISPA se ve limitada por la gran variedad y diversidad de condiciones específicas de cada lugar. Por ello, la vinculación de la investigación local, nacional e internacional y los servicios de extensión específicos de un lugar es especialmente importante. Para que sean pertinentes para el avance de la ISPA los sistemas de investigación y extensión deben trabajar con los agricultores a la hora de afrontar múltiples desafíos.

Tecnologías e información. La adopción con éxito de la ISPA dependerá de la capacidad de los agricultores de tomar las decisiones tecnológicas adecuadas teniendo en cuenta sus implicaciones tanto a corto como a largo plazo. Los agricultores también deben tener un buen entendimiento del papel que desempeñan las funciones agroecosistémicas. La riqueza de conocimientos tradicionales poseída por los agricultores y las comunidades locales de todo el mundo ha sido documentada extensivamente, en especial en el informe de la Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola⁸. Se necesitan instituciones que protejan estos conocimientos y que faciliten su intercambio y su empleo en estrategias de ISPA.

Las instituciones deben garantizar, asimismo, el acceso de los agricultores a los conocimientos externos pertinentes y ayudar a vincularlos con los conocimientos tradicionales. Los servicios de asesoramiento rural y extensión agrícola constituyeron el principal canal para hacer llegar los nuevos conocimientos a los agricultores y, en ocasiones, para recoger los conocimientos tradicionales. No obstante, los sistemas de extensión públicos de muchos países en desarrollo llevan disminuyendo bastante tiempo y el sector privado no ha conseguido satisfacer las necesidades de los productores de ingresos bajos¹². El modelo de extensión agrícola estándar, del sector público y motivado por la oferta, basado en la transferencia y la distribución de tecnología, ha desaparecido prácticamente en muchos países, especialmente en América Latina⁴¹.

La extensión se ha privatizado y descentralizado y en la actualidad las actividades incluyen a una gran variedad de actores como agroempresas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de productores e intercambios entre agricultores, así como nuevos canales de comunicación como los teléfonos móviles e Internet⁴². Una enseñanza importante que se puede extraer de esta experiencia es que los costos de transacción elevados de los contactos de extensión individualizados constituyen un notable obstáculo para llegar a los pequeños productores de bajos ingresos. Los servicios de asesoramiento de apoyo a la ISPA tendrán que basarse en las organizaciones y redes de agricultores y en las asociaciones entre los sectores público y privado¹².

La FAO promueve las escuelas de campo para agricultores como un enfoque participativo de la educación y la habilitación de los agricultores. El objetivo de las escuelas de campo para agricultores es fomentar la capacidad de los agricultores para analizar sus sistemas productivos, detectar problemas, probar posibles soluciones y adoptar las prácticas y técnicas adecuadas. Las escuelas de campo para agricultores han tenido muchísimo éxito en Asia y el África subsahariana, especialmente en Kenya y Sierra Leona, donde abarcan una gran variedad de actividades agrícolas, incluida la comercialización, y han resultado ser sostenibles incluso sin la financiación de los donantes.

Para tomar las decisiones adecuadas sobre qué plantar y dónde vender, los agricultores necesitan acceder a información fiable sobre los precios de mercado, incluidas las tendencias a medio plazo. Los servicios

gubernamentales de información sobre el mercado sufren muchas de las mismas deficiencias que afectan a los servicios de extensión⁴³. En la actualidad existe un renovado interés de los donantes y comercial por la información de mercado y, para ello, se aprovechan sistemas como los mensajes de texto e Internet.

Recursos financieros para los agricultores. El crédito será fundamental para fomentar la capacidad técnica y operativa necesaria para la ISPA. Concretamente, se necesitan préstamos a plazo más largo para invertir en capital natural, como la fertilidad del suelo, que incremente la eficiencia, fomenta las buenas prácticas agrícolas e impulse la producción. Aunque en los últimos años han llegado a las zonas rurales de los países en desarrollo muchos tipos nuevos de instituciones —cooperativas de crédito, cooperativas de ahorro e instituciones de microfinanciación—, la mayoría de los pequeños agricultores tienen acceso reducido o inexistente a ellas. La incapacidad de las instituciones financieras locales de ofrecer préstamos a plazo más largo, junto con la carencia de garantías por parte de los agricultores, impide la intensificación agrícola sostenible.

Los seguros animarían a los agricultores a adoptar sistemas productivos que son potencialmente más productivos y rentables, pero que conllevan un mayor riesgo financiero. En los últimos años se han introducido programas piloto de seguros de los cultivos como instrumento de gestión del riesgo en muchas comunidades rurales de países en desarrollo. Los productos de seguros indexados —en los que las indemnizaciones se conceden cuando ocurre un episodio meteorológico cuantificable, como una sequía o precipitaciones torrenciales, en lugar de mediante el cálculo de las pérdidas sobre el terreno— han sido apoyados de manera entusiasta por los donantes y los gobiernos. Las evaluaciones realizadas por el FIDA y el Programa Mundial de Alimentos de 36 programas piloto de seguros indexados contra las inclemencias meteorológicas han demostrado su potencial como instrumento de gestión del riesgo⁴⁴.

Las alternativas a los seguros, especialmente la acumulación de ahorros y otros bienes comercializables, se suelen ignorar. Además, deberían considerarse seriamente las medidas e instrumentos preventivos aplicados en la explotación para reducir la exposición al riesgo.

Redes de protección social productivas. Los programas de redes de seguridad social incluyen las transferencias de efectivo y la distribución de alimentos, semillas y herramientas⁴⁵. Garantizan el acceso a una cantidad mínima de alimentos y otros servicios sociales cruciales. Algunas iniciativas puestas en práctica recientemente son el Programa de red de seguridad productiva de Etiopía y el Programa de protección contra el hambre de Kenya. Se está debatiendo si tales programas podrían crear dependencia y debilitar los mercados locales. No obstante, existen pruebas recientes que indican que las contrapartidas entre la protección y el desarrollo no son pronunciadas⁴⁶. Así, los programas de redes de seguridad pueden ser una forma de inversión social en capital humano —por

ejemplo, en nutrición y educación— y capital productivo y permiten a las familias adoptar estrategias de mayor riesgo dirigidas a conseguir una mayor productividad²⁷.

Los responsables de las políticas deben comprender las causas determinantes de la vulnerabilidad en el ámbito familiar y deben diseñar redes de seguridad productivas que contrarresten la espiral descendente entre las perturbaciones externas y las estrategias de resistencia. Entre estas últimas se incluyen la venta de bienes, la reducción de la inversión en recursos naturales y la retirada de los niños de la escuela, todas ellas perjudiciales para la sostenibilidad. Asimismo, las redes de seguridad se están vinculando de manera creciente a enfoques basados en los derechos de la seguridad alimentaria⁴⁷.

Instituciones de comercialización y cadenas de valor agrícolas

El crecimiento del sector de la comercialización de alimentos en los países en desarrollo ofrece nuevas oportunidades a los pequeños agricultores porque pone a su alcance una mayor variedad de proveedores de insumos y de puntos de venta para sus productos y, además, aumenta su acceso a crédito y formación^{48, 49}. Sin embargo, el acceso a los mercados tanto de insumos como de productos ha resultado ser difícil para muchos pequeños productores, quienes siguen estando excluidos de la nueva economía agrícola⁵⁰⁻⁵³.

La manera en que los pequeños productores encajan en una cadena de valor agrícola concreta depende en gran medida de las estructuras de costos subyacentes a la cadena y a sus procesos productivos⁵⁴. La principal ventaja en materia de costos de los pequeños productores es su capacidad de proporcionar mano de obra de bajo costo para cultivos que requieren una gran mano de obra. Cuando los pequeños productores no tienen una ventaja comparativa evidente, las agroempresas podrían buscar estructuras alternativas para organizar la producción, tales como la integración vertical o la compra directa a grandes productores. En estos casos, el reto consiste en crear ventajas comparativas para los pequeños agricultores o reducir los costos de transacción asociados con la compra a un gran número de agricultores que producen pequeñas cantidades. Para forjar vínculos con mercados de valor elevado los pequeños agricultores deben organizarse en instituciones que reduzcan los costos de transacción y deben tener acceso a información sobre los requisitos de los mercados^{48, 49, 54, 55}.

La agricultura contractual ofrece mecanismos de coordinación vertical entre los agricultores y los compradores que permite un grado evidente de garantía en algunos de los principales parámetros de la negociación, tales como el precio, la calidad, la cantidad y el calendario de distribución⁵⁶. Si bien los agricultores se han beneficiado de acuerdos contractuales, existen pruebas sustanciales que indican que los agricultores en menor escala son, con frecuencia, incapaces de establecer acuerdos formales⁵⁵.

La mejora del marco jurídico e institucional de los contratos reduciría drásticamente los costos de transacción^{55,57}. No obstante, la consolidación de las explotaciones como consecuencia del incremento del empleo rural ajeno a la agricultura o la emigración a zonas urbanas parece inevitable.

El acceso de los pequeños agricultores a los mercados también se puede incrementar mediante la mejora de la organización y el aumento de la cooperación, lo que incluirá no solo a los agricultores sino a un gran número de interesados como los proveedores de servicios de apoyo agrícola, las ONG, los investigadores, las universidades, los gobiernos locales y los donantes internacionales. Un ejemplo de ello es la Plataforma de concertación de Ecuador, la cual ha ayudado a los agricultores a conseguir mayores rendimientos y márgenes brutos y reducir al mismo tiempo el empleo de plaguicidas tóxicos. No obstante, su capacidad de autofinanciación todavía no se ha verificado⁵⁴.

El camino por recorrer

Desde el inicio los responsables de las políticas deberían analizar en profundidad y con detenimiento las experiencias pasadas y actuales con vistas a determinar claramente las opciones disponibles y los pasos que es necesario tomar para fomentar la intensificación sostenible de la producción agrícola. No existe un conjunto de recomendaciones apropiadas para todos los casos concernientes a la elección de las políticas e instituciones más adecuadas. No obstante, sí se pueden determinar las principales características de un entorno de políticas e institucional para la ISPA, a saber:

- ▶ *Vínculo del apoyo de los sectores público y privado.* El sector privado y la sociedad civil tienen una importante función que desempeñar en el incremento de la disponibilidad de fondos de inversión, en la promoción de una mayor eficiencia y responsabilidad de las instituciones y en la garantía de un proceso normativo participativo y transparente. A la hora de movilizar recursos habría que tener en cuenta la variedad completa de servicios y productos que puede generar la ISPA. Los pagos por servicios ecosistémicos generados por un sistema productivo sostenible podrían resultar ser una fuente importante de recursos de inversión.
- ▶ *Incorporación del valor de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos a las políticas de precios de los insumos y productos agrícolas.* Esto se puede conseguir estableciendo normas ambientales realistas, eliminando los incentivos perjudiciales —como las subvenciones a los fertilizantes, el agua y los plaguicidas— o creando incentivos positivos como los pagos por servicios ambientales o el etiquetado ambiental en las cadenas de valor.
- ▶ *Incremento de la coordinación y reducción de los costos de transacción.* Para incluir plenamente a los pequeños agricultores en el desarrollo

de la ISPA se requieren acciones coordinadas para reducir los costos de transacción del acceso a mercados de insumos y productos, extensión y pagos por servicios ambientales. Por lo tanto, las instituciones y tecnologías que facilitan la participación —como los grupos de agricultores, las organizaciones comunitarias, las formas tradicionales de acción colectiva y las tecnologías modernas de la comunicación— son requisitos clave para la ISPA.

- ▶ *Creación de sistemas reglamentarios, de investigación y asesoramiento para una gran variedad de condiciones de producción y comercialización.* La ISPA constituye un cambio desde un modelo muy normado y homogéneo de producción agrícola a marcos reglamentarios que permiten y fomentan la heterogeneidad, por ejemplo mediante la inclusión de los sistemas informales de semillas en las políticas de reglamentación de las semillas y mediante la integración de los conocimientos tradicionales en la investigación y el desarrollo.
- ▶ *Reconocimiento de las prácticas tradicionales de acceso y gestión e inclusión de las mismas en las iniciativas de ISPA.* Es importante evaluar y reforzar la capacidad actual de los sistemas tradicionales de acceso a los insumos necesarios para la ISPA y de los sistemas autóctonos de gestión agrícola.

Las políticas y los programas para la intensificación sostenible de la producción agrícola abarcarán múltiples sectores e incluirán diversos interesados. Por ello, la estrategia que se emplee para conseguir la ISPA debe ser un componente multisectorial de una estrategia de desarrollo nacional. Un paso importante para los responsables de las políticas a la hora de conseguir la adopción de la ISPA es iniciar un proceso de inclusión de las estrategias de ISPA en los objetivos de desarrollo nacionales. La ISPA debería ser parte integral de los programas de desarrollo nacionales, tales como los procesos estratégicos de reducción de la pobreza y las estrategias e inversiones en seguridad alimentaria, incluido el seguimiento de los compromisos de apoyo a la seguridad alimentaria realizados en la Cumbre del G-8 celebrada en L'Aquila (Italia) en 2009.

La aplicación de los programas y planes relativos a la intensificación sostenible de la producción agrícola en los países en desarrollo requiere acciones concertadas en los planos internacional y nacional con la participación de los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil. En la actualidad se considera que los procesos en los que participan múltiples partes interesadas son la clave para conseguir la seguridad alimentaria en todos los niveles. En el plano mundial, la FAO y sus asociados en el desarrollo desempeñarán una función de apoyo importante.