

Capítulo 1

El desafío

Para alimentar a una población mundial cada vez más numerosa no hay más opción que intensificar la producción agrícola. Pero los agricultores afrontan limitaciones inéditas. Para crecer, el sector agrícola debe aprender a ahorrar.

La historia de la agricultura puede percibirse como un largo proceso de intensificación¹ a medida que la sociedad intentaba satisfacer sus crecientes necesidades de alimentos, pienso y fibra mediante el incremento de la productividad de los cultivos. Durante milenios los agricultores eligieron para su cultivo plantas con un rendimiento más elevado y más resistentes a la sequía y las enfermedades, construyeron bancales para conservar el suelo y canales para distribuir el agua a sus campos, sustituyeron las simples azadas por arados tirados por bueyes y emplearon el estiércol animal como fertilizante y el azufre para combatir las plagas.

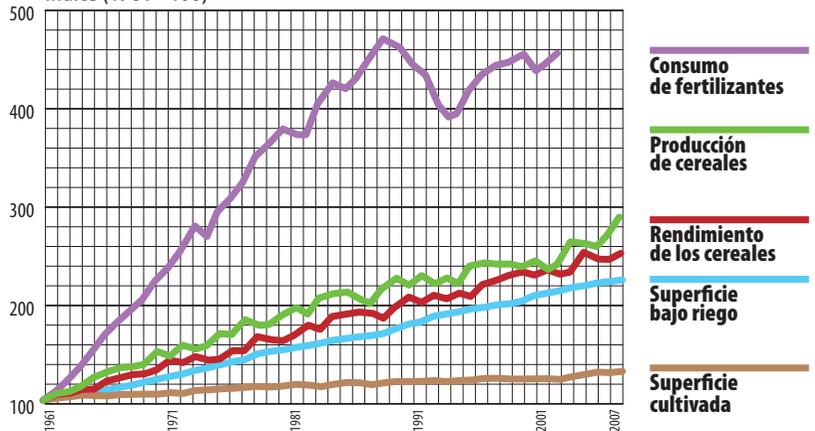
La intensificación de la agricultura registrada en el siglo XX constituyó un cambio de paradigma ya que se pasó de los sistemas agrícolas tradicionales, basados principalmente en la gestión de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, a la aplicación de la bioquímica e ingeniería modernas a la producción de cultivos. Siguiendo el mismo modelo que había revolucionado la fabricación, en la agricultura del mundo industrializado se adoptaron la mecanización, la normalización, técnicas de ahorro de mano de obra y el uso de productos químicos para nutrir y proteger los cultivos. Se ha conseguido incrementar notablemente la productividad a través del empleo de equipo y maquinaria agrícolas pesados que funcionan con combustibles fósiles, la labranza intensiva, las variedades de cultivo de alto rendimiento, el riego, los insumos elaborados y el coeficiente de capital elevado, en aumento constante².

La intensificación de la producción agrícola en el mundo en desarrollo comenzó a despuntar con la Revolución Verde. Desde la década de 1950 y durante la de 1960 se constataron cambios en las variedades de cultivos y las prácticas agrícolas empleados en todo el mundo³. El modelo productivo, centrado inicialmente en la introducción de variedades mejoradas y de mayor rendimiento de trigo, arroz y maíz en zonas de elevado potencial^{4,5}, promovía la homogeneidad y dependía de ella, entendida como la uniformidad genética de las variedades cultivadas con una gran cantidad de insumos complementarios como el riego, fertilizantes y plaguicidas, que a menudo sustituían el capital natural. El empleo de fertilizante sustituyó la gestión de la calidad del suelo, mientras que los herbicidas constituyeron una alternativa a la rotación de cultivos como medio de luchar contra las malas hierbas⁶.

Se considera que la Revolución Verde, especialmente en Asia, es la responsable de haber impulsado las economías, reducido la pobreza rural, salvado grandes áreas de tierras frágiles de la conversión a la agricultura extensiva y ayudado a evitar una catástrofe maltusiana en cuanto al crecimiento de la población mundial. Entre 1975 y 2000 la producción de cereales en Asia meridional aumentó más del 50%, mientras que la pobreza descendió un 30%⁷. En el último medio siglo, desde el inicio de la Revolución Verde, la producción mundial anual de cereales, cereales secundarios, raíces y tubérculos, legumbres y oleaginosas ha crecido de 1 800 millones de toneladas a 4 600 millones de toneladas⁸. El incremen-

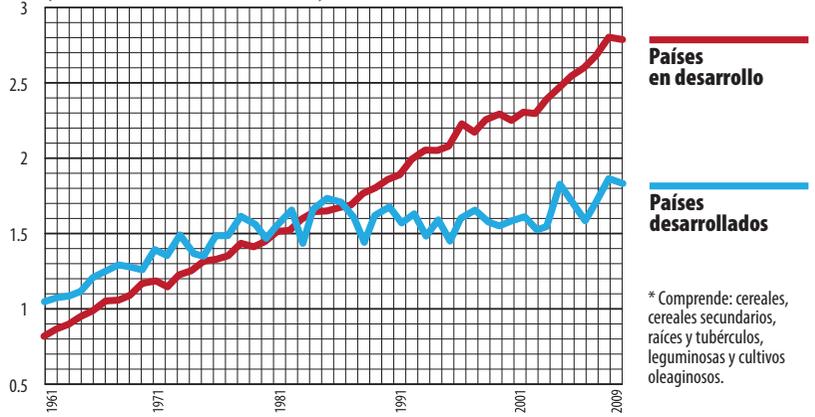
Indicadores de la intensificación de la producción agrícola mundial, 1961-2007
Índice (1961=100)

FAO. 2011.
Base de datos estadísticos FAOSTAT
(<http://faostat.fao.org/>).



Producción mundial de los principales cultivos*, 1961-2009
(miles de millones de toneladas)

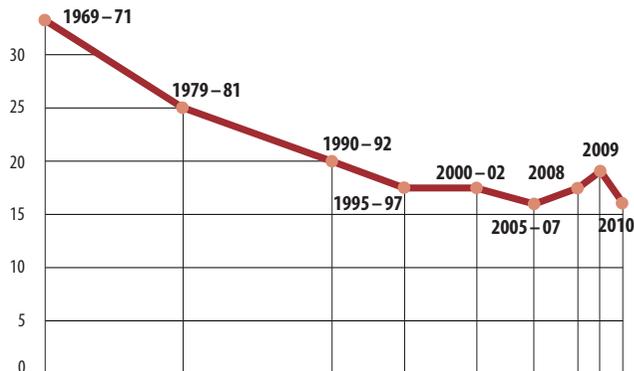
FAO. 2011.
Base de datos estadísticos FAOSTAT
(<http://faostat.fao.org/>).



* Comprende: cereales, cereales secundarios, raíces y tubérculos, leguminosas y cultivos oleaginosos.

Subnutrición en la población del mundo en desarrollo, de 1969-1971 a 2010 (%)

FAO. 2010.
El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo: La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. Roma.



to de la producción de cereales y el descenso de sus precios redujeron notablemente la inseguridad alimentaria en las décadas de 1970 y 1980, cuando el número de personas subnutridas llegó a reducirse a pesar del relativamente rápido crecimiento de la población. La proporción de personas subnutridas con respecto a la población mundial total descendió del 26% al 14% entre 1969-1971 y 2000-2002⁹.

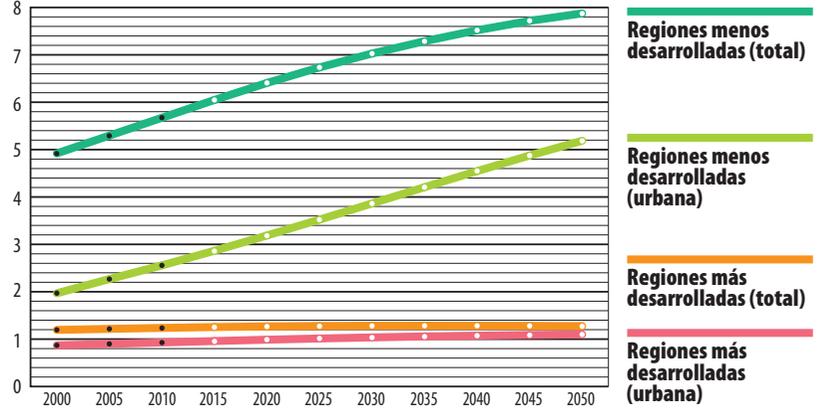
Se avecina una tormenta

Hoy en día se reconoce que esas considerables mejoras de la producción y la productividad agrícolas fueron acompañadas a menudo de efectos negativos en la base de recursos naturales de la agricultura, tan serios que representan un peligro para su futuro potencial productivo. En la actualidad se reconoce que tales mejoras considerables de la producción y la productividad agrícolas fueron acompañadas de efectos negativos en la base de recursos naturales de la agricultura, efectos que fueron tan graves que pusieron en peligro su futuro potencial productivo. Entre los efectos negativos externos de la intensificación se incluyen la degradación de la tierra, la salinización de las zonas de regadío, la extracción excesiva de agua subterránea, el incremento de la resistencia a las plagas y la erosión de la biodiversidad. La agricultura también ha perjudicado al medio ambiente en términos más amplios mediante, por ejemplo, la deforestación, la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación por nitrato de las masas de agua^{10,11}.

Resulta obvio, asimismo, que los sistemas actuales de producción y distribución de alimentos no están consiguiendo alimentar al mundo. El número total de personas subnutridas en 2010 se estimó en 925 millones, cifra mayor que la existente hace 40 años, y en el mundo en desarrollo la prevalencia de la subnutrición asciende al 16%¹². Cerca del 75% de las personas más gravemente afectadas viven en zonas rurales de países en desarrollo y sus medios de subsistencia dependen directa o indirectamente de la agricultura¹³. Entre ellas se incluye una gran parte de los 500 millones de pequeños agricultores de bajos ingresos existentes en el mundo y sus familias, quienes producen el 80% del suministro de alimentos en los países en desarrollo. En su conjunto, los pequeños productores usan y gestionan más del 80% de las tierras cultivables —y una proporción similar de otros recursos naturales— en Asia y África¹⁴.

En los próximos 40 años la seguridad alimentaria mundial se verá amenazada por diversos acontecimientos. Se prevé que la población de la Tierra crecerá de aproximadamente 6 900 millones de personas en 2010 a unos 9 200 millones en 2050 y que casi todo este aumento se producirá en las regiones menos desarrolladas; según las previsiones, las tasas de crecimiento más elevadas se registrarán en los países menos adelantados¹⁵. Para entonces, un 70% de la población mundial será urbana,

Población mundial, 2000-2050 (miles de millones)



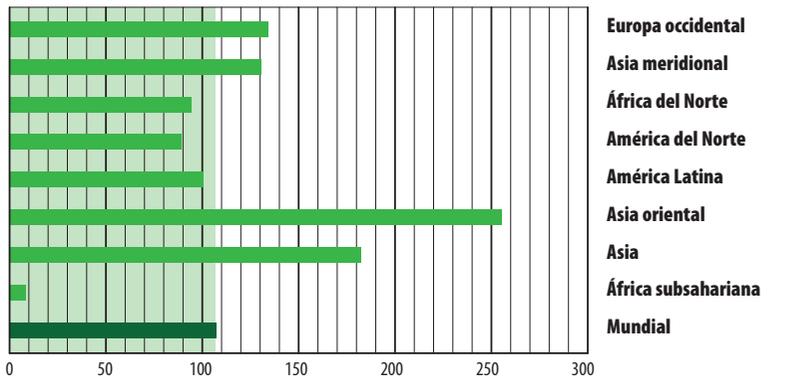
Naciones Unidas.
World urbanization prospects,
the 2009 revision population database
(<http://esa.un.org/wup2009/unup/>).

Rendimiento medio mundial de los principales cereales, 1961-2009 (t/ha)



FAO. 2011.
Base de datos estadísticos FAOSTAT
(<http://faostat.fao.org/>).

Tasas medias de utilización de fertilizantes minerales, 2008/09 (kg de nutrientes por ha)



IFDC,
derivado de la base de datos
estadísticos FAOSTAT
(<http://faostat.fao.org/>).

en comparación con el 50% en la actualidad. Si las tendencias continúan sin cambios la urbanización y el aumento de los ingresos en los países en desarrollo fomentarán el incremento del consumo de carne, lo que a su vez ocasionará el aumento de la demanda de cereales para alimentar al ganado. El empleo de productos agrícolas en la producción de biocombustibles también continuará aumentando. En 2020, en los países industrializados se podrían consumir 150 kg per cápita anuales de maíz en forma de etanol, cifra similar a los índices de consumo de cereales en los países en desarrollo¹⁶.

Tales cambios en la demanda motivarán la necesidad de aumentar notablemente la producción de todos los principales cultivos para la alimentación de las personas y los animales. Las proyecciones de la FAO sugieren que hasta 2050 la producción agrícola deberá aumentar un 70% mundialmente —y cerca del 100% en los países en desarrollo— solamente para satisfacer las necesidades alimentarias, excluyendo la demanda adicional de productos agrícolas como materia prima para la producción de biocombustibles. Dicha cifra equivale a una producción anual de 1 000 millones de toneladas adicionales de cereales y 200 millones de toneladas adicionales de carne para 2050 en comparación con la producción registrada entre 2005 y 2007¹⁰.

En la mayoría de los países en desarrollo existe poco margen para ampliar las tierras cultivables. Las tierras sin cultivar disponibles en Asia meridional y en el Cercano Oriente y África del Norte son prácticamente inexistentes. En el África subsahariana y en América Latina sí existen tierras disponibles, pero más del 70% sufre limitaciones relativas al suelo y al terreno. Por lo tanto, entre 2015 y 2030 aproximadamente el 80% del incremento necesario de la producción de alimentos tendrá que proceder de la intensificación en forma de aumento del rendimiento y la intensidad del cultivo¹⁷. No obstante, el índice de incremento del rendimiento de los principales cultivos alimenticios (arroz, trigo y maíz) está disminuyendo. El incremento anual del rendimiento del trigo descendió desde un 5% anual en 1980 hasta el 2% en 2005, mientras que el incremento del rendimiento del arroz y el maíz se redujo desde más del 3% hasta cerca del 1% en el mismo período¹⁸. En Asia, la degradación del suelo y la acumulación de toxinas en los sistemas de cultivo intensivo de arroz han ocasionado preocupación sobre el hecho de que la lentificación del incremento del rendimiento sea reflejo de un entorno de producción de cultivos en deterioro⁴.

La decreciente calidad de los recursos de la tierra y el agua disponibles para la producción agrícola tiene importantes implicaciones para el futuro. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha calculado que las prácticas insostenibles de uso de la tierra resultan, en promedio, en unas pérdidas netas mundiales de productividad de las tierras cultivadas del 0,2% anual¹⁹. La degradación de los recursos reduce la productividad de insumos tales como el fertilizante y el riego. En los próximos años la intensificación de la producción agrícola será necesaria

de manera creciente en zonas de producción más marginales con unas condiciones productivas menos fiables, como menor calidad del suelo, menor acceso a agua y climas menos favorables.

Los esfuerzos dirigidos a aumentar la producción agrícola se llevarán a cabo en unas condiciones ambientales y socioeconómicas en rápida evolución y, a menudo, impredecibles. Uno de los retos más importantes es la necesaria adaptación al cambio climático, el cual, mediante la alteración de la temperatura, las precipitaciones y la incidencia de las plagas, determinará qué cultivos se pueden producir y cuándo, además de su rendimiento potencial¹³. A corto plazo se prevé que aumenten la variabilidad climática y los episodios meteorológicos extremos en todas las regiones²⁰⁻²³ y que tengan efectos negativos en el incremento del rendimiento y en la seguridad alimentaria, especialmente en el África subsahariana y en Asia meridional, hasta 2030²⁴. La agricultura (incluida la deforestación) produce cerca de una tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que debe contribuir notablemente a la mitigación del cambio climático²¹. Si bien los cultivos se pueden adaptar a entornos cambiantes, la necesidad de reducir las emisiones supondrá un reto cada vez mayor para los sistemas agrícolas convencionales que requieren una gran cantidad de recursos³.

Otra fuente importante de incertidumbre en el futuro será el precio y la disponibilidad de la energía, necesaria para garantizar el funcionamiento de las explotaciones y para la producción de insumos importantes, principalmente fertilizante. A medida que la oferta de combustibles fósiles se reduce, sus precios aumentan, lo que a su vez provoca el incremento de los precios de los insumos y, por lo tanto, de los costos de producción agrícola. Los combustibles fósiles no pueden seguir siendo la única fuente de energía para incrementar la productividad. Habrá que diversificar notablemente las fuentes de energía para reducir el costo de los combustibles con vistas a incrementar la intensificación agrícola.

Por lo tanto, el reto de satisfacer la futura demanda de alimentos de manera sostenible es todavía más formidable debido a los efectos combinados del cambio climático, la escasez de energía y la degradación de los recursos. El repunte de los precios de los alimentos de 2008 y el incremento de los precios de los alimentos hasta valores récord a comienzos de 2011 hacen presagiar amenazas mayores y más frecuentes para la seguridad alimentaria mundial²⁵. Tras examinar diversos escenarios futuros posibles —económicos, demográficos y climáticos—, el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) estimó que durante el período comprendido entre 2010 y 2050 se registrará un incremento de los precios reales del 59% en el caso del trigo, del 78% en el caso del arroz y del 106% en el caso del maíz. En el estudio se concluyó que el incremento de los precios es reflejo de la presión subyacente continuada a la que está sometido el sistema alimentario mundial, y que está motivado por el incremento de la población y los ingresos y por la productividad reducida²⁶.

El riesgo de inseguridad alimentaria persistente y a largo plazo sigue siendo más grave en los países en desarrollo de ingresos bajos. El incremento de la presión sobre los recursos y el medio ambiente en general debido a la expansión y la intensificación de la agricultura se concentrará cada vez más en países con un nivel reducido de consumo de alimentos, con un elevado índice de crecimiento de la población y, a menudo, con escasos recursos agrícolas²⁷. En ellos, los pequeños productores, quienes dependen en gran medida de los bienes y servicios ecosistémicos para proporcionar alimentos, combustible y fibra para sus familias y el mercado, son inherentemente más vulnerables a la reducción de la calidad y la cantidad de los recursos naturales y a los cambios climáticos¹⁴. Si no se toman medidas para mejorar la productividad de la agricultura en pequeña escala en estos países, es poco probable que se pueda alcanzar el primer Objetivo de Desarrollo del Milenio, consistente en reducir a la mitad la proporción de personas que padecen hambre y pobreza para 2015.

Otro cambio de paradigma

Dados los retos actuales y futuros, cada vez mayores, a los que se enfrentan la oferta de alimentos y el medio ambiente, la intensificación sostenible de la producción agrícola se está convirtiendo en una prioridad cada vez más importante para los responsables de las políticas²⁸ y los asociados internacionales en el desarrollo^{7, 14}. La intensificación sostenible se ha definido como el incremento de la producción a partir de la misma área de tierra al tiempo que se reducen los efectos negativos para el medio ambiente y se aumenta la contribución al capital natural y el flujo de servicios ambientales²⁹.

La intensificación sostenible de la producción agrícola (ISPA) es el primer objetivo estratégico de la FAO. Para alcanzar dicho objetivo la FAO ha aprobado el empleo del “enfoque ecosistémico” en la gestión agrícola³⁰. Básicamente, el enfoque ecosistémico emplea insumos como la tierra, el agua, las semillas y el fertilizante para complementar los procesos naturales que respaldan el crecimiento de las plantas, tales como la polinización, la depredación natural para luchar contra las plagas y la acción de la biota del suelo que permite a las plantas acceder a los nutrientes³¹.

En la actualidad se reconoce ampliamente que la intensificación de la producción agrícola debe ser respaldada mediante un enfoque ecosistémico. En un importante estudio del futuro de la alimentación y la agricultura hasta 2050 se ha instado a realizar cambios notables del sistema alimentario mundial, incluida la intensificación sostenible para, simultáneamente, incrementar el rendimiento, aumentar la eficiencia del uso de los insumos y reducir los efectos ambientales negativos de la producción de alimentos³². En la reciente Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola (IAASTD) también se instó

a abandonar las prácticas agrícolas actuales en favor de sistemas agrícolas sostenibles capaces de proporcionar tanto un incremento notable de la productividad como unos servicios ecosistémicos mejorados³³.

Las evaluaciones realizadas en los países en desarrollo han mostrado que las prácticas agrícolas que conservan recursos mejoran la oferta de servicios ambientales y aumentan la productividad. Al analizar los proyectos de desarrollo agrícola llevados a cabo en 57 países de ingresos bajos se constató que el uso más eficiente del agua, la reducción del empleo de plaguicidas y la mejora de la salud del suelo habían dado lugar a un incremento medio del rendimiento de los cultivos del 79%³⁴. En otro estudio se concluyó que los sistemas agrícolas que conservan servicios ecosistémicos mediante el empleo de prácticas como la labranza de conservación, la diversificación de cultivos, la intensificación de las leguminosas y el control biológico de las plagas obtienen tan buenos resultados como los sistemas intensivos que requieren gran cantidad de insumos^{35, 36}.

La intensificación sostenible de la producción agrícola, si se ejecuta y respalda eficazmente, producirá resultados beneficiosos para todas las partes participantes, necesarios para satisfacer el reto dual de alimentar a la población mundial y salvar el planeta. La ISPA permitirá a los países planificar, desarrollar y gestionar la producción agrícola de manera que se aborden las necesidades y aspiraciones de la sociedad sin poner en peligro el derecho de las generaciones futuras a disfrutar de la variedad plena de los bienes y servicios ambientales. Un ejemplo de situación que beneficia a todas las partes involucradas —por un lado a los agricultores, desde el punto de vista económico, y por otro al medio ambiente— sería la reducción del uso excesivo de insumos como los fertilizantes minerales junto con el incremento de la productividad.

Además de reportar múltiples beneficios para la seguridad alimentaria y el medio ambiente, la intensificación sostenible tiene mucho que ofrecer a los pequeños agricultores y a sus familias —quienes constituyen más de la tercera parte de la población mundial— mediante la mejora de su productividad, la reducción de costos, el incremento de la resistencia al estrés y el refuerzo de su capacidad de gestionar el riesgo¹⁴. La reducción del gasto en insumos agrícolas liberará recursos para la inversión en las granjas y en la alimentación, la salud y la educación de las familias agrícolas²⁹. Se conseguirá incrementar los ingresos netos de los agricultores con un menor costo ambiental, lo que generará beneficios tanto públicos como privados³¹.

Principios fundamentales

Los enfoques ecosistémicos de la intensificación agrícola han surgido durante las últimas dos décadas a medida que los agricultores han comenzado a adoptar prácticas sostenibles, como el manejo integrado de plagas y la agricultura de conservación, a menudo tomando como base técnicas tradicionales. La intensificación sostenible de la producción agrícola se caracteriza por la aplicación de un enfoque más sistémico a la ordenación de los recursos naturales y se funda en un conjunto de principios ambientales, institucionales y sociales con base científica.

Principios ambientales

El enfoque ecosistémico debe aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria con vistas a incrementar la eficiencia y a reforzar el sistema alimentario mundial. En el ámbito de los sistemas agrícolas, la ordenación debería basarse en procesos biológicos y en la integración de diversas especies de plantas, así como en el uso racional de insumos externos como fertilizantes y plaguicidas. La ISPA se fundamenta en sistemas de producción agrícola y prácticas de ordenación que se describen en los siguientes capítulos. Entre tales sistemas y prácticas se incluyen los siguientes:

- ▶ El mantenimiento del suelo sano para mejorar la nutrición de los cultivos.
- ▶ El cultivo de una gran diversidad de especies y variedades en asociaciones, rotaciones y secuencias.
- ▶ El uso de variedades bien adaptadas y de alto rendimiento y de semillas de buena calidad.
- ▶ El manejo integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas.
- ▶ La gestión eficiente del agua.

Para que los efectos en la productividad y la sostenibilidad sean óptimos, la ISPA tendrá que ser aplicable a una gran variedad de sistemas agrícolas y adecuada para contextos agroecológicos y socioeconómicos específicos. Se reconoce que las prácticas de gestión adecuadas son fundamentales para hacer realidad los beneficios de los servicios ecosistémicos y reducir, al mismo tiempo, los perjuicios derivados de las actividades agrícolas³⁶.

Principios institucionales

Sería poco realista esperar que los agricultores adoptasen prácticas sostenibles solamente porque son más respetuosas con el medio ambiente. La traducción de los principios ambientales en programas de acción coordinados a gran escala requerirá apoyo institucional tanto a nivel nacional como local. Los gobiernos se enfrentan al reto de mejorar la coordinación y la comunicación en todos los subsectores de la agricultura, desde la producción hasta la elaboración y la comercialización. Habrá que crear mecanismos para reforzar los vínculos institucionales con el fin de mejorar la formulación de políticas y estrategias para la ISPA, así como

para mantener la ampliación de estudios pilotos, las experiencias de los agricultores y los conocimientos locales y tradicionales.

En el plano local las organizaciones de agricultores tienen una importante función que desempeñar a la hora de facilitar el acceso a recursos —especialmente tierra, agua, crédito y conocimientos— y de garantizar que se escuchan las voces de los agricultores³⁷. Los pequeños agricultores también necesitan acceder a mercados eficientes y equitativos y a incentivos que los animen a gestionar otros servicios ecosistémicos, además de la producción de alimentos. La adopción de la ISPA por parte de los agricultores dependerá de los beneficios concretos que puedan obtener, tales como mayores ingresos o la reducción de la mano de obra necesaria. Si el sistema económico refleja los costos adecuadamente —incluido el elevado costo ambiental de las prácticas insostenibles— la ecuación se resolverá en favor de la adopción de la ISPA.

Principios sociales

La intensificación sostenible se ha descrito como un proceso de “aprendizaje social”, dado que los conocimientos necesarios suelen ser más amplios que los empleados en la mayoría de los enfoques agrícolas convencionales¹⁴. Por ello, la ISPA requerirá un refuerzo notable de los servicios de extensión de fuentes tanto tradicionales como no tradicionales para respaldar su adopción por parte de los agricultores. Uno de los enfoques de formación de los agricultores para incorporar prácticas de gestión sostenible de los recursos naturales a sus sistemas agrícolas que ha obtenido mejores resultados es la metodología de extensión conocida como escuelas de campo para agricultores^{*38}.

A fin de movilizar capital social para la ISPA será precisa la participación de la población en la toma de decisiones; asimismo será necesario garantizar condiciones laborales dignas y justas en la agricultura y, sobre todo, reconocer la función decisiva de las mujeres en la agricultura. Estudios realizados en el África subsahariana confirman de modo contundente que las diferencias en la productividad agrícola entre hombres y mujeres se deben fundamentalmente a las diferencias en el acceso a los recursos y los servicios de extensión. La eliminación de las diferencias de género en la agricultura puede permitir aumentar la productividad, con beneficios adicionales importantes, como el incremento de los ingresos de las agricultoras y el aumento de la disponibilidad de alimentos³⁹.

* El enfoque de las escuelas de campo para agricultores, introducido por primera vez en Asia suroriental a finales de la década de 1980 como parte de un programa regional de la FAO de manejo integrado de plagas para el arroz, ha sido adoptado en más de 75 países y en la actualidad abarca una gran variedad creciente de cultivos y cuestiones relativas a la producción agrícola.

El camino por recorrer

Con apoyo en materia de políticas y fondos suficientes la intensificación sostenible de la producción agrícola se podría aplicar en extensas zonas productivas en un período de tiempo relativamente corto. El reto al que se enfrentan los responsables de las políticas es encontrar modos de ampliar la intensificación sostenible para que, en última instancia, se puedan beneficiar de ella cientos de millones de personas³². En la práctica las principales fases de la aplicación serían las siguientes:

- ▶ Evaluación de los posibles efectos negativos en el agroecosistema de las prácticas agrícolas actuales. Ello podría incluir la evaluación cuantitativa según unos indicadores concretos y el análisis de los planes con los interesados en el ámbito del distrito o la provincia.
- ▶ Identificación en el plano nacional de los sistemas productivos potencialmente insostenibles y que, por lo tanto, requieren atención prioritaria, así como de los ámbitos de la sostenibilidad ecosistémica (salud del suelo, calidad del agua, conservación de la biodiversidad, etc.) que requieren una intervención prioritaria.
- ▶ Trabajo con los agricultores para validar y adaptar técnicas que aborden dichas prioridades de modo integrado y empleo de la experiencia para elaborar planes de inversión y crear las instituciones y políticas adecuadas.
- ▶ Ejecución de los programas (con asistencia técnica y políticas favorables) tomando como base los enfoques y técnicas descritos en la presente publicación.
- ▶ Seguimiento, evaluación y examen de los progresos y realización de ajustes sobre la marcha cuando sea necesario.

Este proceso puede ser iterativo y, en cualquier caso, depende de la gestión de la relación entre las políticas e instituciones nacionales por un lado y la experiencia local de los agricultores y consumidores por otro. El seguimiento de las principales variables ecosistémicas puede ayudar a ajustar y perfeccionar las iniciativas de ISPA.

A la hora de elaborar los programas, los responsables podrían considerar, si así lo consideran oportuno, cuestiones que afectan tanto a la ISPA como al desarrollo del sector agrícola en su conjunto. Existe el riesgo, por ejemplo, de que las políticas destinadas a conseguir economías de escala mediante el desarrollo de la cadena de valor y la consolidación de las propiedades excluyan a los pequeños agricultores del proceso o reduzcan su acceso a los recursos productivos. La mejora de la infraestructura de transporte facilitará el acceso de los agricultores al suministro de fertilizante y semillas, ambos insumos fundamentales para la ISPA, y a los mercados. Dado el elevado índice de pérdidas de la cadena alimentaria —se calcula que el 30-40% de los alimentos producidos en todo el mundo se pierden debido al deterioro y los desechos—, la inversión en elaboración, almacenamiento e instalaciones de refrigeración permitirá a los agricultores retener más valor de su producción. Los responsables de

las políticas pueden, asimismo, fomentar la participación de los pequeños agricultores en la ISPA mediante la mejora de su acceso a información sobre la producción y el mercado a través de tecnologías de la información y la comunicación modernas.

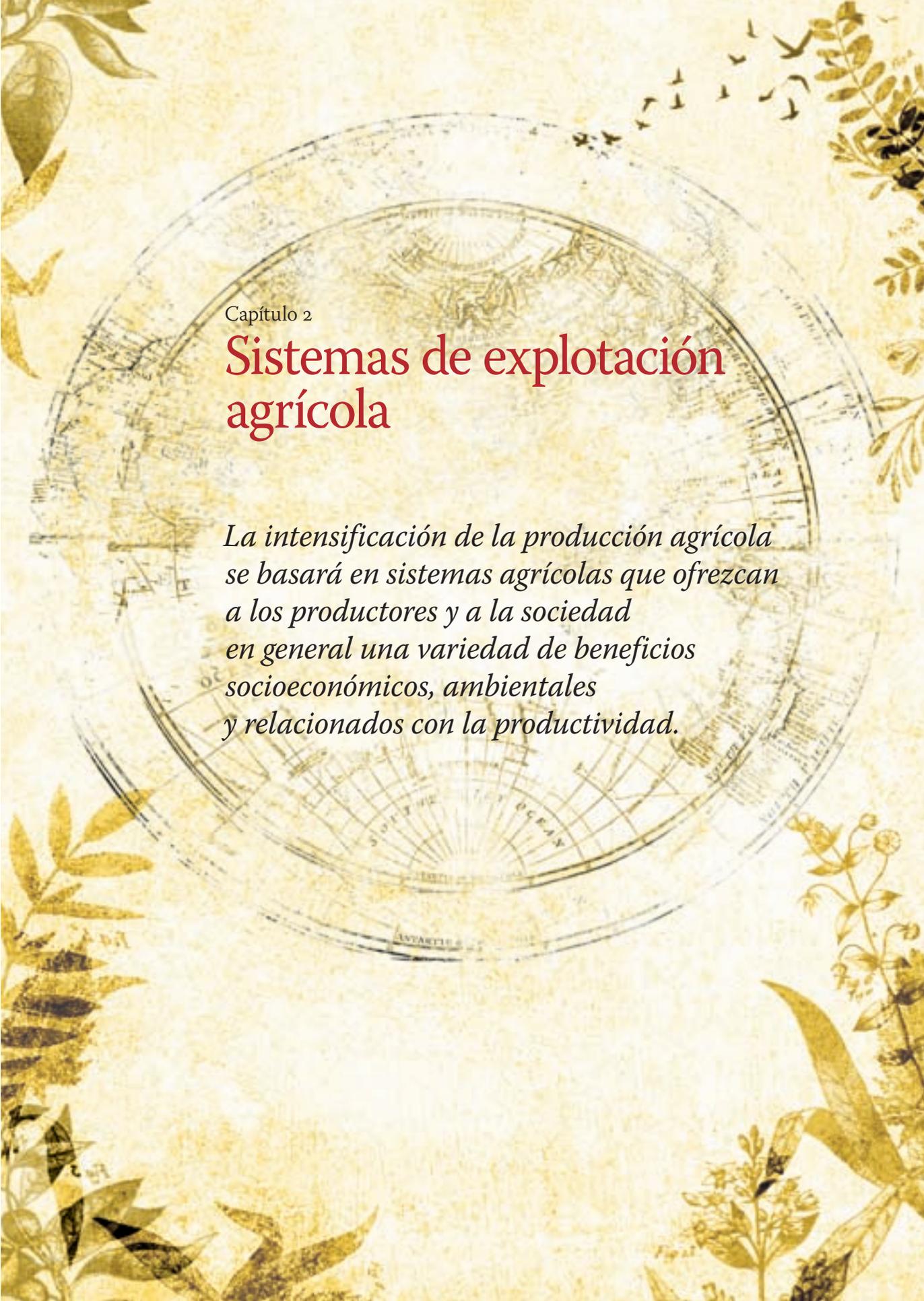
Podría ser necesario armonizar, mejorar y aplicar más eficazmente los instrumentos, convenios y tratados internacionales pertinentes para la ISPA. Ello requerirá la colaboración de las organizaciones internacionales que se ocupan del desarrollo rural y los recursos naturales* así como de los gobiernos, las organizaciones de la sociedad civil y las asociaciones de agricultores. Es urgente fomentar la capacidad para aplicar, en los planos regional, nacional y local, los acuerdos de gobernanza acordados internacionalmente**.

Además, diversos instrumentos internacionales de carácter no vinculante incluyen la cooperación para la mejora y la utilización sostenible de los recursos naturales. Entre ellos se incluyen directrices y códigos, como el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, cuyo fin es mejorar la gestión de las amenazas transfronterizas que afectan a la producción, el medio ambiente y la salud de las personas. Por último, cabe señalar que el Relator Especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación ha publicado unos principios rectores sobre el arrendamiento de tierras y la especulación en los mercados de productos alimenticios y ha realizado un llamamiento a la ampliación de los enfoques ecológicos en la agricultura.

No existe un único esquema que guíe la aplicación de un enfoque ecosistémico a la intensificación de la producción agrícola. No obstante, se han elaborado diversas prácticas y técnicas agrícolas, a menudo específicas para un lugar concreto. En los capítulos 2, 3, 4, 5 y 6 se describe este variado conjunto de prácticas basadas en el ecosistema pertinentes, adoptables y adaptables que mejoran la productividad de los cultivos y que pueden servir como pilar para los programas nacionales y regionales. En el Capítulo 7 se ofrece información detallada sobre el entorno de políticas y los acuerdos institucionales que facilitarán la adopción y la ejecución de la ISPA a gran escala.

* Como la FAO, el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el PNUMA, la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAl).

** Tales como: el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA), la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el Codex Alimentarius, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y otros acuerdos relativos a la biodiversidad.



Capítulo 2

Sistemas de explotación agrícola

La intensificación de la producción agrícola se basará en sistemas agrícolas que ofrezcan a los productores y a la sociedad en general una variedad de beneficios socioeconómicos, ambientales y relacionados con la productividad.

Los cultivos se producen en una gran variedad de sistemas productivos. En uno de los extremos del abanico se encuentra el enfoque intervencionista, en el que la mayoría de los aspectos de la producción son controlados mediante intervenciones tecnológicas como la labranza de la tierra, el control preventivo y de mitigación de plagas y malas hierbas con productos agroquímicos y la aplicación de fertilizantes minerales para la nutrición de las plantas. En el otro extremo se encuentran los sistemas de producción que adoptan un enfoque predominantemente ecosistémico y son tanto productivos como más sostenibles. Estos sistemas agroecológicos suelen caracterizarse por su alteración mínima del ecosistema, por la nutrición de las plantas a partir de fuentes orgánicas e inorgánicas y por el empleo de la biodiversidad natural y gestionada para producir alimentos, materias primas y otros servicios ecosistémicos. La producción agrícola basada en un enfoque ecosistémico conserva la salud de la tierra agrícola ya en uso y puede regenerar la tierra que se encuentra en malas condiciones debido al uso indebido en el pasado¹.

Los sistemas de explotación agrícola para la intensificación sostenible de la producción agrícola reportarán diversos beneficios ambientales, socioeconómicos y relativos a la productividad a los productores y a la sociedad en general, tales como una producción y rentabilidad elevadas y estables, la adaptación al cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad ante él, la mejora del funcionamiento y los servicios ecosistémicos y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de la huella de carbono de la agricultura.

Estos sistemas de explotación agrícola se basarán en los tres principios técnicos siguientes:

- ▶ Consecución simultánea de una mayor productividad agrícola y un mejoramiento del capital natural y los servicios del ecosistema.
- ▶ Índices más elevados de eficiencia en el empleo de insumos clave como el agua, nutrientes, plaguicidas, energía, tierra y mano de obra.
- ▶ Utilización de la biodiversidad gestionada y natural para fomentar la resistencia del sistema al estrés abiótico, biótico y económico.

Las prácticas agrícolas necesarias para aplicar dichos principios variarán en función de las condiciones y necesidades locales. No obstante, en todos los casos deberán:

- ▶ *Reducir al mínimo la alteración del suelo mediante la minimización de la labranza mecánica* para conservar la materia orgánica, la estructura y la salud general del suelo.
- ▶ *Mejorar y conservar la cubierta orgánica protectora* de la superficie del suelo empleando cultivos, cultivos de cobertura o residuos de cultivos con vistas a proteger la superficie del suelo, conservar agua y nutrientes, promover la actividad biológica del suelo y contribuir al manejo integrado de las malas hierbas y las plagas.

Contribución de las prácticas aplicadas en el sistema de intensificación agrícola sostenible a importantes servicios del ecosistema

Objetivo	Componente del sistema			
	Cubierta orgánica	Labranza mínima o nula	Leguminosas para suministrar nutrientes a las plantas	Rotación de cultivos
Estimular unas condiciones óptimas en el suelo forestal	*	*		
Reducir la pérdida de humedad por evaporación de la superficie del suelo	*			
Reducir la pérdida de humedad por evaporación de las capas superiores del suelo	*	*		
Reducir al mínimo la oxidación de la materia orgánica del suelo y la pérdida de CO ₂		*		
Reducir al mínimo la compactación del suelo	*	*		
Reducir al mínimo las fluctuaciones de la temperatura en la superficie del suelo	*			
Proporcionar un suministro regular de materia orgánica como sustrato para la actividad de los organismos del suelo	*			
Aumentar y mantener la cantidad de nitrógeno presente en la zona de las raíces	*	*	*	*
Incrementar la capacidad de intercambio de cationes en la zona de las raíces	*	*	*	*
Ampliar al máximo la infiltración de agua de la lluvia y reducir al mínimo la escorrentía	*	*		
Reducir al mínimo la pérdida del suelo debido a la escorrentía y al viento	*	*		
Permitir y mantener el acodo natural de los horizontes del suelo mediante la actuación de la biota del suelo	*	*		
Reducir al mínimo las malas hierbas	*	*		*
Incrementar la tasa de producción de biomasa	*	*	*	*
Acelerar la recuperación de la porosidad del suelo mediante la biota del suelo	*	*	*	*
Reducir la mano de obra empleada		*		
Reducir el combustible o energía empleados		*	*	*
Reciclar nutrientes	*	*	*	*
Reducir la presión de plagas ejercida por los patógenos				*
Reconstruir las condiciones y dinámicas del suelo dañadas	*	*	*	*
Servicios de polinización	*	*	*	*

Friedrich, T., Kassam, A.H. y Shaxson, F. 2009. Conservation agriculture. En: *Agriculture for developing countries. Science and technology options assessment (STOA) project*. Parlamento Europeo. Karlsruhe, Alemania, European Technology Assessment Group.

- ▶ *Cultivar una mayor variedad de especies de plantas*, tanto perennes como anuales, en asociaciones, secuencias y rotaciones en las que se pueden incluir árboles, arbustos, pastos y cultivos para mejorar la nutrición de los cultivos y mejorar la resistencia del sistema.

Estas tres prácticas suelen asociarse con la agricultura de conservación, adoptada ampliamente en regiones tanto desarrolladas como en desarrollo*. Sin embargo, para conseguir la intensificación sostenible necesaria para incrementar la producción de alimentos, es necesario que tales prácticas se acompañen de otras cuatro prácticas de gestión, a saber:

- ▶ *El empleo de variedades bien adaptadas y de alto rendimiento* con una calidad nutricional mejorada y resistentes al estrés biótico y abiótico.
- ▶ *La nutrición mejorada de los cultivos basada en unos suelos sanos* mediante la rotación de cultivos y el uso racional de fertilizante orgánico e inorgánico.
- ▶ *El manejo integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas* empleando prácticas adecuadas, biodiversidad y plaguicidas selectivos y de bajo riesgo cuando sea necesario.
- ▶ *La gestión eficiente del agua* mediante la obtención de más cultivos con menos agua, al tiempo que se conserva la salud del suelo y se reducen al mínimo las repercusiones fuera de la explotación.

Idealmente la ISPA es la combinación de estas siete prácticas aplicadas simultáneamente de manera oportuna y eficiente. No obstante, la naturaleza de los sistemas de producción sostenible es dinámica, por lo que los agricultores deberían tener a su disposición muchas combinaciones posibles de prácticas entre las que elegir y a las que adaptarse en función de las condiciones productivas locales y las limitaciones existentes²⁻⁵.

Aplicadas conjuntamente o en diversas combinaciones, las prácticas recomendadas contribuyen a proporcionar importantes servicios ecosistémicos y trabajan de manera sinérgica para producir resultados positivos en cuanto a la productividad general y de cada factor. Por ejemplo, para una cantidad dada de precipitaciones la humedad del suelo disponible para las plantas depende de la manera en que se gestionan la superficie del suelo, la materia orgánica existente en él y los sistemas de raíces de las plantas. La productividad del agua cuando la humedad del suelo es notable mejora cuando los suelos están sanos y la nutrición de las plantas es adecuada. Cuando la infiltración hídrica y la cubierta del suelo son buenas se reduce al mínimo la evaporación en la superficie y se amplían al máximo la eficiencia y la productividad del uso del agua, en lo que también influye la capacidad de la propia planta de absorber y utilizar el agua.

Uno de los principales requisitos para la producción ecológicamente sostenible es un suelo sano, ya que crea un medio en la zona de las raíces que optimiza la actividad de la biota del suelo y permite el funcionamiento óptimo de las raíces. Las raíces son capaces de captar nutrientes y agua y de interactuar con diversos microorganismos del suelo beneficiosos tanto para la salud del mismo como para el rendimiento de los cultivos^{2,6,7}. La

* La agricultura de conservación es practicada en la actualidad en unos 117 millones de ha en todo el mundo, equivalentes al 8% de las tierras cultivables. El mayor índice de adopción (más del 50% de las tierras cultivables) se registra en Australia, el Canadá y el Cono Sur de América del Sur. En África, Asia central y China su adopción es cada vez mayor.

conservación o la mejora del contenido de materia orgánica del suelo, la estructura del mismo y la porosidad conexa son los principales indicadores de la producción sostenible y otros servicios ecosistémicos.

Para conseguir la sostenibilidad a largo plazo, la pérdida de materia orgánica en cualquier sistema agrícola nunca debe superar el índice de formación del suelo. En la mayoría de los agroecosistemas esto no es posible si el suelo es alterado mecánicamente⁸. Por ello, un punto de partida importante para la intensificación sostenible de la producción —y un pilar de la ISPA— es la conservación de la estructura del suelo y de su contenido de materia orgánica mediante la limitación de la alteración mecánica del suelo en el proceso de arraigo del cultivo y de su posterior gestión.

Los métodos de producción con labranza mínima o sin labranza, tal y como se practican en la agricultura de conservación, han mejorado considerablemente las condiciones del suelo, reducido la degradación e incrementado la productividad en muchas partes del mundo. La mayoría de las tierras agrícolas siguen arándose, rastrillándose o sachándose antes de plantar los cultivos y durante el crecimiento de los mismos. Estas prácticas tienen como fin destruir las malas hierbas y facilitar la infiltración de agua y la plantación de cultivos. No obstante, la alteración recurrente de la capa superficial entierra la cubierta del suelo y podría desestabilizar la estructura del mismo. Un efecto adicional es la compactación del suelo, lo que reduce la productividad⁹.

Una de las maneras en que la agricultura de conservación contribuye a la intensificación sostenible de la producción es la reducción al mínimo de la alteración del suelo y la retención de los residuos de los cultivos en su totalidad en la superficie del suelo. La agricultura de conservación incluye la labranza mínima (o en franjas), que altera solamente la porción del suelo que va a contener la fila de semillas, y el cultivo sin labranza (denominado también siembra sin labranza o directa), en el que se elimina la alteración mecánica del suelo y los cultivos se plantan directamente en un lecho de semillas que no ha sido labrado desde el cultivo anterior³.

Otra consideración relativa a la gestión pertinente para la ISPA es la función desempeñada por la energía agrícola y la mecanización. En muchos países la carencia de energía agrícola es una limitación importante para la intensificación de la producción¹⁰. Empleando solo mano de obra manual un agricultor puede producir alimentos suficientes para alimentar, en promedio, a tres personas adicionales. Con la tracción animal esta cifra se duplica, y con un tractor asciende a 50 o más¹¹. La mecanización adecuada puede mejorar la eficiencia energética en la producción agrícola, lo que a su vez mejora la sostenibilidad y la capacidad productiva y reduce los efectos perjudiciales en el medio ambiente^{12, 13}.

Al mismo tiempo, la incertidumbre acerca del precio y la disponibilidad de la energía en el futuro sugiere que habrá que adoptar medidas para reducir la energía agrícola necesaria. La agricultura de conservación puede reducir la energía agrícola necesaria hasta un 60% en comparación con

la agricultura convencional. El ahorro se debe al hecho de que la mayoría de las operaciones de campo que requieren mucha energía, como la labranza, se eliminan o reducen al mínimo, lo que reduce la necesidad de mano de obra y energía, especialmente durante la preparación de la tierra. La inversión en equipo, y concretamente el número y el tamaño de los tractores, se reduce notablemente (si bien la agricultura de conservación requiere inversiones en aperos agrícolas nuevos y adecuados). El ahorro de energía también beneficia a los pequeños agricultores que emplean mano de obra o tracción animal. Los estudios realizados en la República Unida de Tanzania indican que en el cuarto año de cultivo de maíz sin labranza con cultivos de cobertura, la mano de obra necesaria se había reducido en más de la mitad¹⁴.

Posibles limitaciones

Algunas regiones agrícolas presentan retos especiales para la introducción de determinadas prácticas de ISPA. Por ejemplo, con arreglo a la agricultura de conservación, la carencia de precipitaciones en las zonas climáticas subhúmedas y semiáridas podría limitar la producción de biomasa, lo que a su vez reduce tanto la cantidad de cultivos que se pueden cosechar como la cantidad de residuos disponibles para emplear como cubierta del suelo, forraje o combustible. No obstante, el ahorro de agua conseguido al no labrar el suelo suele generar un incremento del rendimiento en los primeros años de adopción de esta práctica, a pesar de la carencia de residuos. La escasez de nutrientes para las plantas podría ser, asimismo, un factor limitante en zonas más húmedas, pero el mayor nivel de actividad biológica del suelo resultante puede incrementar la disponibilidad a largo plazo de fósforo y otros nutrientes^{7,15}.

Los sistemas sin labranza o que apenas alteran el suelo se suelen considerar inadecuados para el cultivo en suelos con mal drenaje o compactos o en suelos con alto contenido de arcilla en climas fríos y húmedos. En el primer caso, si el drenaje deficiente es causado por el hecho de que el horizonte del suelo impermeable esté fuera del alcance del equipo de labranza, solamente los medios biológicos —como las raíces, las lombrices y las termitas— pueden romper tales barreras para permitir la infiltración de agua. Con el paso del tiempo estas soluciones biológicas son facilitadas por la alteración mínima del suelo. En el segundo caso, los suelos cubiertos por materia orgánica tardan más tiempo en calentarse y secar en comparación con la tierra arada. No obstante, el cultivo sin labranza es practicado con éxito por agricultores en condiciones muy frías en el Canadá y Finlandia, donde varios estudios han demostrado que la temperatura de los suelos cubiertos no desciende mucho en invierno^{13,16}.

Otra concepción errónea de los sistemas con labranza mínima o sin labranza es que incrementan el empleo de insecticidas y herbicidas. En algunos sistemas intensivos la utilización integrada del cultivo sin

labranza, el empleo de abono orgánico y la diversificación de cultivos ha dado lugar a la reducción del uso de insecticidas y herbicidas en lo que respecta tanto a la cantidad absoluta empleada como a la cantidad concreta de cada ingrediente activo aplicado por tonelada de producción, en comparación con la agricultura de labranza^{12, 13}.

En los sistemas manuales en pequeña escala los herbicidas se pueden sustituir por el manejo integrado de malas hierbas. Por ejemplo, desde que la agricultura de conservación se introdujo, en 2005, en el distrito de Karatu (República Unida de Tanzania), los agricultores han cesado de arar y sachar la tierra y están produciendo cultivos mixtos de maíz, frijol de tierra y guandú plantados directamente. Este sistema produce una buena cubierta orgánica, por lo que el control de las malas hierbas puede realizarse a mano sin necesidad de herbicidas. Cada cierto número de años se rota y los campos se plantan con trigo. En líneas generales los resultados han sido positivos: el rendimiento del maíz ha aumentado, en promedio, de 1 t/ha a 6 t/ha. Este drástico incremento del rendimiento se consiguió sin emplear productos agroquímicos y utilizando estiércol como enmienda y fertilizante para el suelo¹⁷.

Otro posible obstáculo a la adopción generalizada de la agricultura de conservación es la carencia de equipo adecuado como sembradoras y plantadoras sin labranza, a menudo inaccesibles para los pequeños agricultores de los países en desarrollo. Además, en los casos en que tal equipo se vende localmente suele ser más caro que el equipo convencional y requiere que el agricultor realice una inversión inicial considerable. Tales obstáculos pueden superarse facilitando las cadenas de suministro de insumos y la fabricación local del equipo, así como fomentando los servicios de contratistas o los sistemas de compartición del equipo entre agricultores para reducir los gastos. En la Llanura Indo-Gangética pueden encontrarse excelentes ejemplos de tales enfoques. En la mayoría de los escenarios de agricultura en pequeña escala, las plantadoras sin labranza que emplean la tracción animal satisfarían y superarían las necesidades de un único agricultor.

Sistemas agrícolas que permiten ahorrar y crecer

El enfoque ecosistémico de la intensificación de la producción agrícola es más eficaz cuando se aplican conjuntamente prácticas apropiadas que se refuerzan entre sí. Incluso cuando no es posible poner en práctica todas las prácticas recomendadas al mismo tiempo, debería fomentarse el avance hacia la consecución de tal objetivo. Los principios de la ISPA pueden integrarse fácilmente en los sistemas agrícolas que tienen características en común con los enfoques basados en el ecosistema o que pueden ser objeto de mejora mediante su respaldo con unos principios similares.

► Producción agropecuaria integrada

Los sistemas de producción agropecuaria integrada son practicados por la mayoría de los pequeños productores de los países en desarrollo. Los pastos desempeñan importantes funciones ecológicas, ya que contienen un elevado porcentaje de gramíneas perennes que captan y almacenan de forma segura grandes cantidades de carbono en el suelo a unos índices muy superiores a los correspondientes a los cultivos anuales. Tal capacidad puede ampliarse ulteriormente con la gestión adecuada, por ejemplo sustituyendo los nutrientes exportados, conservando la diversidad de las especies de plantas y permitiendo la existencia de períodos de recuperación suficientes entre el empleo de la tierra para el pastoreo o la corta.

En los sistemas agrícolas convencionales existe una distinción clara entre las tierras

cultivables y los pastos. Con la ISPA esta distinción desaparece, ya que los cultivos anuales pueden rotarse con pastos sin la intervención destructiva de la labranza del suelo. Este “cultivo de los pastos” ya es un avance prometedor realizado en diversos países. En Australia en el cultivo de los pastos se utilizan cultivos de invierno de siembra directa, como la avena, en pastos de, principalmente, especies nativas que crecen predominantemente en verano. Los beneficios sugeridos por los experimentos realizados sobre el terreno incluyen la reducción del riesgo de encharcamiento, filtración de nitratos y erosión del suelo¹⁸.

En la práctica las innovaciones han aprovechado las sinergias existentes entre la producción agrícola, pecuaria y agroforestal para fomentar la sostenibilidad económica y ecológica a la vez que se proporciona un flujo de valiosos servicios ecosistémicos. Mediante el incremento de la diversidad biológica, el reciclaje eficiente de los nutrientes, la mejora de la salud del suelo y la conservación de los bosques, estos sistemas incrementan la resistencia ambiental y contribuyen a la adaptación al cambio climático y a la

mitigación del mismo. Además,

aumentan la diversificación y la eficiencia de los medios de subsistencia mediante la optimización de los insumos productivos, tales como la mano de obra, e incrementan la resistencia al estrés económico¹⁹.



alfalfa

Producción sostenible de arroz y trigo

La productividad sostenible de los sistemas de cultivo de arroz y trigo fue conseguida por primera vez en la Llanura Indo-Gangética (Bangladesh, India, Nepal y Pakistán) por el Consorcio del Arroz y el Trigo, a iniciativa del GCIAl y de los centros nacionales de investigación agrícola. Este sistema se lanzó en la década de 1990 en respuesta al estancamiento de la productividad de los cultivos, a la pérdida de materia orgánica del suelo y a la reducción de la capa freática²⁰.

El sistema consiste en la plantación de trigo posteriormente al arroz mediante sembradoras tiradas por tractores, técnica que permite plantar las semillas directamente en campos sin arar de una única pasada. Dado que esta maquinaria agrícola especializada no estaba disponible inicialmente en Asia meridional, la clave para difundir la técnica fue fomentar la capacidad de fabricación local para proporcionar sembradoras sin labranza asequibles. Un estudio realizado por el IFPRI²¹ demuestra que el cultivo de trigo sin labranza genera beneficios económicos inmediatos, identificables y demostrables. Permite, además, realizar la plantación con antelación, contribuye a luchar contra las malas hierbas y permite la conservación notable de



trigo

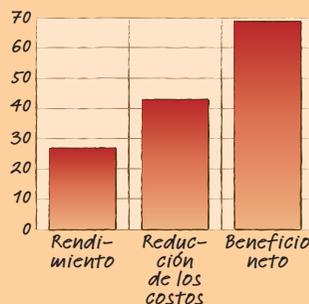
recursos como el combustible diésel y el agua de riego. Se ha calculado que los gastos ahorrados ascienden a 52 USD por hectárea gracias, principalmente, a la drástica reducción del tiempo de uso de tractor y el combustible necesarios para la preparación de la tierra y el arraigo del trigo.

Unos 620 000 agricultores en 1,8 millones de ha de la Llanura Indo-Gangética han adoptado el sistema y reciben unos ingresos medios de 180-340 USD por familia. Para replicar el enfoque en otros lugares serán necesarios la investigación y el desarrollo participativos y adaptativos en la granja, vínculos entre los agricultores y los proveedores de tecnología y, sobre todo, intervenciones que sean económicamente atractivas.



alfalfa arbórea

Ventajas financieras de la labranza cero en comparación con la labranza corriente en Haryana (India) (USD/ha)



Erenstein, O. 2009. Adoption and impact of conservation agriculture based resource conserving technologies in South Asia. En: Proceedings of the 4th world congress on conservation agriculture, 4-7 febrero, 2009, Nueva Delhi, India. Nueva Delhi, World Congress on Conservation Agriculture.

Sistemas agroforestales

Los sistemas forestales, formados por el cultivo de plantas leñosas perennes y cultivos anuales, se emplean de manera creciente en tierras degradadas, normalmente con leguminosas perennes. La agricultura de conservación funciona bien con sistemas agroforestales y con varios sistemas de cultivos arbóreos, y los agricultores de regiones tanto en desarrollo como desarrolladas los practican en una forma u otra. Estos sistemas podrían mejorarse ulteriormente mediante el perfeccionamiento de las asociaciones de cultivos, incluidas las leguminosas, y

la integración con el ganado. El cultivo en hileras es una innovación en este ámbito que ofrece beneficios ambientales, económicos y en materia de productividad a los productores²². Otro ejemplo es el uso de diversas densidades de “árboles fertilizadores”, los cuales mejoran la fijación biológica de nitrógeno, conservan la humedad e incrementan la producción de biomasa para su uso como residuos de superficie (véase el Capítulo 3, **La salud del suelo**).

► Sistema de escarificación en Namibia

Algunos agricultores del norte de Namibia están aplicando prácticas de agricultura de conservación para producir cultivos tolerantes a la sequía, como el mijo, el sorgo y el maíz. El sistema de producción utiliza un escarificador arrastrado por un tractor para abrir la placa dura del suelo hasta una profundidad de 60 cm y formar surcos para recoger en el campo el agua de lluvia. El agua que se recoge se concentra en la zona de las raíces de los cultivos, que se siembran a lo largo de los surcos con una mezcla de fertilizante y abono. En el primer año se utilizan tractores para establecer este sistema. A partir del segundo año, los agricultores siembran directamente en los surcos con una sembradora directa arrastrada por animales.

Los residuos de los cultivos se destinan principalmente al ganado, pero el mayor volumen de biomasa producido por el sistema proporciona también algunos residuos para la cubierta del suelo. Se alienta a los agricultores a que roten sus cultivos con legumbres. Estas técnicas alargan la temporada agrícola y mejoran la estructura del suelo, además de incrementar la fertilidad y la retención de humedad. Las cosechas de maíz aumentaron en promedio de 300 kg/ha a más de 1,5 toneladas.



maíz

► Otros sistemas productivos

Practicada en combinación con la agricultura de conservación, la **agricultura orgánica** puede contribuir a mejorar la salud del suelo y la productividad, aumentar la eficiencia en el uso de materia orgánica y ahorrar energía. La agricultura orgánica de conservación suministra productos principalmente a mercados especializados y es practicada en zonas del Brasil, Alemania y los Estados Unidos de América y por algunos agricultores de subsistencia de África. El **cultivo migratorio** implica el desmonte de tierras forestales para la producción de cultivos, tierras que son posteriormente abandonadas, lo que permite la reforestación natural y la recuperación de los nutrientes vegetales agotados. Si bien el cultivo migratorio no suele estar bien considerado, puede adaptarse para seguir los principios de la ISPA. En lugar de la corta y quema, los agricultores migratorios podrían adoptar sistemas de corta y abono orgánico, en los cuales la diversificación de los cultivos (incluidas las leguminosas y las especies perennes) reduce la necesidad de desmontar la tierra. Otros enfoques ecosistémicos, como el **sistema de intensificación del arroz**, también han resultado ser fructíferos en determinadas circunstancias como base para la intensificación sostenible²³.

El camino por recorrer

Los sistemas agrícolas para la intensificación sostenible de la producción agrícola se basarán en los tres principios técnicos fundamentales descritos en este capítulo y se aplicarán empleando las siete prácticas de gestión recomendadas, a saber, la alteración mínima del suelo, la cubierta orgánica permanente del suelo, la diversificación de especies, el empleo de variedades adaptadas de alto rendimiento a partir de semillas de buena calidad, el manejo integrado de plagas, la nutrición de las plantas basada en suelos sanos y la gestión eficiente del agua. La integración de los pastos, los árboles y el ganado en el sistema productivo y el empleo de equipo y energía agrícola adecuados y suficientes también son componentes clave de la ISPA.

El paso a los sistemas de ISPA puede tener lugar bien rápidamente, si existe un entorno favorable adecuado, bien gradualmente, en zonas donde los agricultores se enfrentan a limitaciones agroecológicas, socioeconómicas o en materia de políticas como, por ejemplo, la carencia del equipo necesario. Si bien a corto plazo se conseguirán ciertos beneficios económicos y ambientales, es necesario que todos los interesados se comprometan a largo plazo para alcanzar los plenos beneficios de tales sistemas.

Será fundamental seguir de cerca los progresos realizados en las prácticas productivas y sus resultados correspondientes. Los indicadores socioeconómicos pertinentes son los beneficios de la explotación agrícola, la productividad de los factores, la cantidad de insumos externos aplicados por unidad de producción, el número de agricultores que practican sistemas intensificados sostenibles, el área cultivada y la estabilidad de la producción. Los indicadores relativos a los servicios ecosistémicos pertinentes son: una cantidad satisfactoria de materia orgánica en el suelo, el suministro de agua limpia desde una zona de agricultura intensiva, la reducción de la erosión, una mayor biodiversidad y vida silvestre en los paisajes agrícolas y la reducción tanto de la huella de carbono como de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los sistemas productivos para la ISPA requieren una gran cantidad de conocimientos y son relativamente complejos de dominar y aplicar. Para la mayoría de los agricultores, agentes de extensión, investigadores y responsables de las políticas, constituyen una nueva manera de actuar. Por consiguiente, es urgente fomentar la capacidad y ofrecer oportunidades de aprendizaje (mediante, por ejemplo, las escuelas de campo para agricultores) y apoyo técnico con vistas a mejorar las habilidades de todos los interesados. Para ello será necesario el apoyo coordinado en los ámbitos internacional y regional para reforzar las instituciones nacionales y locales. Las instituciones oficiales de educación y formación secundaria y terciaria tendrán que ampliar sus planes de estudio para incluir los principios y prácticas de la ISPA.