



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

EL ESTADO DE LOS RECURSOS DE TIERRAS Y AGUAS DEL MUNDO PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Sistemas al límite

Informe de síntesis **2021**

EL ESTADO DE LOS RECURSOS DE TIERRAS Y AGUAS DEL MUNDO PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Sistemas al límite

Informe de síntesis 2021

Cita requerida:

FAO. 2021. *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite. Informe de síntesis 2021*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7654es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-135423-0

© FAO, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en [idioma] será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Fotografías de la cubierta (de arriba a abajo): ©FAO/Giulio Napolitano, ©FAO/Giuseppe Bizzarri, ©FAO/Alessia Pierdomenico, ©FAO/Sheam Kaheel

ÍNDICE

PRÓLOGO	VII
PREFACIO	IX
AGRADECIMIENTOS	XIV
PRINCIPALES MENSAJES DEL SOLAW 2021	XVII

1	ESTADO DE LA TIERRA, EL SUELO Y EL AGUA	1
	1.1 Presiones sobre los recursos de tierras en el contexto de cambio climático	2
	1.2 Degradación de la tierra provocada por el ser humano	10
	1.3 Escasez de agua	16
	1.4 Inundaciones extremas	20
	1.5 Contaminación del agua por la agricultura	21

2	FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE IMPULSAN LA DEMANDA DE TIERRA Y AGUA	25
	2.1 Transiciones socioeconómicas y el sistema mundial de alimentos	26
	2.2 Disminución de los recursos hídricos per cápita	26
	2.3 Sesgos en las modalidades de tenencia de la tierra	27
	2.4 Acceso limitado a la tierra y el agua para algunas personas	28
	2.5 Competencia y compensaciones entre sectores: el nexo entre agua, alimentación y energía	29

3	DESAFÍOS PROFUNDOS	31
	3.1 Sistemas de tierras y aguas al límite	32
	3.2 Perspectivas futuras	34
	3.3 Del riesgo climático a la producción de secano: cambios en la idoneidad de la tierra	37
	3.4 Consecuencias de los riesgos para la tierra y el agua	39

4	RESPUESTAS A LOS RIESGOS Y MEDIDAS	43
	4.1 Esfera de actuación I: Adoptar una gobernanza inclusiva de la tierra y el agua	44
	4.2 Esfera de actuación II: Aplicar soluciones integradas a escala	49
	4.3 Esfera de actuación III: Adoptar tecnologías y prácticas de gestión innovadoras	54
	4.4 Esfera de actuación IV: Invertir en la sostenibilidad a largo plazo	58

5	PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL SOLAW 2021	60
----------	--	-----------

BIBLIOGRAFÍA	63
---------------------	-----------

Mapas

S.1	Categorías predominantes de cubierta terrestre	2
S.2	Cambio en la temperatura media, 1961-2020 (°C)	3
S.3	Duración de referencia del período de crecimiento, 1981-2010	4
S.4	Distribución mundial de los bosques por zona climática, 2020	5
S.5	Carbono orgánico del suelo en el mundo, 2019 (toneladas/ha)	6
S.6	Suelos contaminados por sales, 30-100 cm, 2021	7
S.7	Tipos de degradación de la tierra según la gravedad de las presiones ejercidas por el ser humano y las tendencias de deterioro, 2015	10
S.8	Nivel de estrés hídrico de todos los sectores por cuenca principal, 2018	16
S.9	Nivel de estrés hídrico debido al sector agrícola por cuenca, 2018	17
S.10	Nivel de estrés hídrico en zonas de regadío, 2015	19
S.11	Regiones del mundo que suscitan preocupación (zonas del mundo expuestas a la contaminación por plaguicidas)	22
S.12	Regiones en riesgo sobre la base del estado y las tendencias de los recursos de tierras, 2015	32
S.13	Frecuencia histórica de las sequías en tierras de cultivo de secano, 1984-2018	34

S.14 Cambios en la idoneidad de la tierra de cultivo de trigo de secano entre los datos climáticos de referencia (1981-2010) y la década de 2080 (ENS - RCP 8,5)	37
S.15 Tipos de zonas de cultivo múltiple de la agricultura de secano para la década de 2080 (ENS-RCP 8,5)	38

Figuras

S.1 Superficie forestal mundial en 2020 y cambios netos por década, 1990-2020	5
S.2 Emisiones mundiales de GEI de los sistemas agroalimentarios por etapa del ciclo de vida y emisiones per cápita	8
S.3 Crecimiento de la productividad total de los factores en la agricultura mundial, 1961-2010	9
S.4 Cambios en el estrés hídrico por región geográfica, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018	15
S.5 Total anual de los recursos hídricos renovables internos per cápita por región geográfica, 2000, 2012 y 2018 (m³ per cápita)	18
S.6 Total anual de las extracciones de agua per cápita por región geográfica, 2000, 2012 y 2018 (m³ per cápita)	18
S.7 Distribución de la población según el nivel de estrés hídrico a escala nacional, 2000 (izquierda) y 2018 (derecha)	27
S.8 Distribución mundial de las explotaciones y las tierras agrícolas en función de su tamaño, 2010	28

Cuadros

S.1 Cambio en la clase de uso de la tierra, 2000-2019 (millones de hectáreas)	3
S.2 Alcance de la degradación de la tierra provocada por el ser humano, 2015 (millones de hectáreas)	11
S.3 Alcance de la degradación de la tierra provocada por el ser humano por región, 2015	13
S.4 Tipos de degradación de la cubierta terrestre mundial, 2015	14
S.5 Tierra productiva en riesgo de degradación, 2015	33
S.6 Referencia (2012) y previsiones (2050) relativas a las zonas de regadío cosechadas y el aumento de la evapotranspiración debido al riego (incluyendo la evapotranspiración) en las zonas de regadío cosechadas con arreglo a las hipótesis prospectivas del FOFA de la FAO	35
S.7 Variaciones absolutas y porcentuales del potencial de los cultivos múltiples de secano entre los datos climáticos de referencia (1981-2010) y los correspondientes a 2080 (ENS-RCP 4,5)	39

Recuadros

S.1 Evaluación mundial de la degradación de las tierras utilizando un método adaptado a partir del Sistema mundial de información sobre la degradación de la tierra	11
S.2 Hipótesis prospectivas de la FAO desde el punto de vista del uso de la tierra y el agua	36
S.3 Labor conjunta de Koronivia sobre la agricultura	48
S.4 Planificación y gobernanza integradas de las cuencas hidrográficas para la difusión de la GST	49
S.5 Los avances en materia de TIC ayudan a los pequeños productores de arroz a aprovechar la diversificación de los cultivos	52

PRÓLOGO

En *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura* (SOLAW 2021) se facilita nueva información sobre la situación de los recursos de tierras, suelos y aguas, así como las evidencias relativas a la evolución de las tendencias alarmantes en el uso de los recursos. En conjunto, estos datos revelan una situación de grave empeoramiento en el último decenio, desde que en el primer informe SOLAW 2011 se destacara que muchos de nuestros ecosistemas de tierras y aguas productivos estaban en riesgo. Las presiones actuales sobre los ecosistemas de tierras y aguas son intensas y muchos de ellos están sometidos a tensiones que los están llevando a un punto crítico.

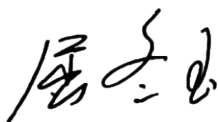
En este contexto, está claro que nuestra seguridad alimentaria futura dependerá de la protección de nuestros recursos de tierras, suelos y aguas. El aumento de la demanda de productos agroalimentarios nos exige que busquemos formas innovadoras para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el contexto del cambio climático y la pérdida de biodiversidad. No debemos subestimar la escala y complejidad de este desafío. En el informe se sostiene que nuestro éxito dependerá de lo bien que gestionemos los riesgos que afectan a la calidad de nuestros ecosistemas de tierras y aguas, la forma en que combinemos las soluciones técnicas e institucionales para atender a las circunstancias locales y, sobre todo, la medida en que podamos centrarnos en mejorar los sistemas de gobernanza de la tierra y el agua.

Las medidas y coaliciones interrelacionadas derivadas de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios de 2021 ofrecen un importante punto de partida para la renovación de las prioridades nacionales y mundiales, así como la base para promover la transformación de nuestros sistemas agroalimentarios para que sean más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles.

Es fundamental lograr una colaboración significativa con las principales partes interesadas —a saber, los agricultores, los pastores, los técnicos forestales y los pequeños productores— que participan en la gestión de los suelos y la conservación del agua en los territorios agrícolas. Se trata de los administradores de la naturaleza y los mejores agentes del cambio para adoptar, adaptar e incorporar la innovación que necesitamos para garantizar un futuro sostenible.

Les invito a leer el informe SOLAW 2021 con vistas a examinar los aspectos fundamentales de la producción agroalimentaria terrestre en su conjunto. Los problemas de la degradación de la tierra y la escasez del agua no desaparecerán. No obstante, si bien la escala del desafío es sobrecogedora, tanto para los agricultores como para los consumidores de alimentos, incluso los pequeños cambios de comportamiento contribuirán a la tan necesaria transformación de nuestros sistemas agroalimentarios mundiales.

En el nuevo Marco estratégico de la FAO para 2022–2031, la Organización se compromete firmemente a promover la gestión sostenible de nuestros ecosistemas vitales de tierras y aguas con miras a alcanzar una mejor producción, una mejor nutrición, un mejor medio ambiente y una vida mejor sin dejar a nadie atrás.



Sr. QU Dongyu
Director General de la FAO

PREFACIO

Introducción

La utilización humana de la tierra y el agua para fines agrícolas todavía no ha alcanzado su punto máximo, si bien todas las pruebas apuntan a que el crecimiento de la productividad agrícola se está ralentizando, la capacidad productiva se está agotando rápidamente y se están provocando daños ambientales. Adoptar prácticas de producción a escala que sean más responsables desde el punto de vista ambiental y climáticamente inteligentes puede invertir las tendencias en cuanto al deterioro de los recursos de tierras y aguas y promover un crecimiento inclusivo. Esto se ajusta a las aspiraciones del Marco estratégico de la FAO, a saber, “una mejor producción, una mejor nutrición, un mejor medio ambiente y una vida mejor”.

El último decenio ha sido testigo de la publicación de varios marcos de políticas mundiales importantes, por ejemplo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París sobre el cambio climático, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030, las Modalidades de acción acelerada para los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), la Nueva Agenda Urbana y la Agenda de Acción de Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo. Los marcos han introducido los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y la neutralidad de la degradación de la tierras (NDT). En particular, existen ODS específicos sobre el agua y metas relativas a la tierra y la salud del suelo. Estos marcos vienen acompañados de evaluaciones mundiales de los recursos naturales, entre otras cosas, sobre los suelos, la actividad forestal, la biodiversidad, la desertificación y el clima. La finalidad del informe El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: sistemas al límite (SOLAW 2021) consiste en hacer balance de las consecuencias para la agricultura y recomendar soluciones para transformar la función combinada de la tierra y el agua en los sistemas mundiales de alimentos.

La incertidumbre debida al cambio climático y a los complejos mecanismos de retroalimentación entre el clima y la tierra suponen para la agricultura unos niveles amplificados de riesgo que hay que gestionar. Desde una perspectiva mundial, una convergencia de factores ejerce una presión sin precedentes sobre los recursos de tierras y aguas, lo que da lugar a

Adoptar prácticas de producción a escala que sean más responsables desde el punto de vista ambiental y climáticamente inteligentes puede invertir las tendencias en cuanto al deterioro de los recursos de tierras y aguas y promover un crecimiento inclusivo.



©Oliver Nguyen



Cuidar la tierra, el agua y, en especial, la salud a largo plazo de los suelos es fundamental para acceder a los alimentos en una cadena alimentaria que siempre es exigente.

una serie de repercusiones y perturbaciones de origen humano en el suministro de productos agrícolas, sobre todo alimentos. En el informe SOLAW 2021 se sostiene que es necesario subrayar el carácter urgente de una esfera de políticas públicas y bienestar humano hasta el momento ignorada, la que se ocupa del futuro a largo plazo de la tierra, el suelo y el agua.

Las perturbaciones, incluyendo las inundaciones graves, las sequías y la pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID 19), tienden a desviar la atención de las prioridades de desarrollo. Las instituciones financieras internacionales advierten de las desigualdades cada vez mayores entre los países desarrollados y los países en desarrollo a la hora de lograr las metas mundiales, al tiempo que hacen frente a la reaparición de infecciones y el incremento del número de muertes por COVID 19. Los programas de recuperación ofrecen oportunidades para abordar las situaciones de emergencia y poner en marcha el proceso de cambio, por ejemplo, en la ordenación de tierras y aguas.

La tierra, el suelo y el agua constituyen la base del compromiso de la FAO con los cambios defendidos durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios de 2021. Sin embargo, se necesitan reconocimiento e iniciativas para reorientar la atención a la tierra, que es donde se produce el 98% de los alimentos del mundo. Cuidar la tierra, el agua y, en especial, la salud a largo plazo de los suelos es fundamental para acceder a los alimentos en una cadena

alimentaria que siempre es exigente, garantizar una producción favorable a la naturaleza, promover medios de vida equitativos y crear resiliencia a las perturbaciones y tensiones derivadas de los desastres naturales y las pandemias. Todo esto parte del acceso a la tierra y el agua y la gobernanza de estos recursos. La ordenación sostenible de la tierra, el suelo y el agua también sustenta las dietas nutritivas y diversas y las cadenas de valor eficientes en el uso de los recursos en el cambio hacia pautas de consumo sostenibles.

Aspectos destacados del SOLAW 2021

El informe SOLAW 2021 se publica en un momento en que se están intensificando las presiones antrópicas sobre los sistemas de tierras, suelos y agua dulce, justo cuando se les está llevando a sus límites productivos. Los efectos del cambio climático ya están limitando la producción de secano y de regadío más allá de las consecuencias ambientales derivadas de decenios de uso insostenible. En este informe de síntesis se presentan las principales conclusiones y recomendaciones del informe completo SOLAW 2021 y sus anexos e informes de antecedentes, que se publicarán a principios de 2022.

La edición de 2021 se basa en los conceptos y las conclusiones formulados en el informe anterior SOLAW 2011. Muchas cosas han acontecido en los años que han transcurrido. En evaluaciones, previsiones e hipótesis realizadas recientemente por la comunidad internacional se describe un panorama alarmante de los recursos naturales del planeta, en el que se pone de relieve el uso excesivo e indebido, la degradación, la contaminación y el aumento de la escasez. El incremento de la demanda de alimentos y energía, los usos industriales, municipales y agrícolas contrapuestos, y la necesidad de

conservar y mejorar la integridad de los ecosistemas de la Tierra y sus servicios hacen que la situación sea extremadamente compleja y esté llena de interrelaciones e interdependencias.

En el informe SOLAW 2021 se adopta el Marco de Referencia Fuerza Conectora - Presión - Estado - Impacto - Respuesta (FPEIR). Se trata de un marco bien establecido para analizar importantes relaciones interconectadas entre la producción agrícola sostenible, la sociedad y el medio ambiente, así como presentar informes al respecto. El Marco FPEIR proporciona una estructura con la que brindar información sobre las relaciones de causalidad con miras a formular recomendaciones clave en materia de políticas y permitir a los responsables de las políticas evaluar la orientación y naturaleza de los cambios necesarios para promover la ordenación sostenible de los recursos de tierras y aguas.

Los **factores** que impulsan la demanda de recursos de tierras y aguas son complejos. La FAO calcula que en 2050 la agricultura tendrá que producir casi un 50% más de alimentos, fibras y biocombustibles que en 2012 para satisfacer la demanda mundial y mantenerse en buen camino para lograr el “hambre cero” de aquí a 2030. Los progresos realizados en la reducción del número de personas subalimentadas en la primera parte del siglo XXI se han visto revertidos. Este número ha aumentado de 604 millones en 2014 a 768 millones en 2020. Si bien existen posibilidades de satisfacer las necesidades nutricionales de 9 700 millones de personas en 2050 a escala mundial, se prevé que los problemas con las pautas locales de producción y consumo empeoren, lo que aumentaría los niveles de subalimentación y obesidad entre una población en constante crecimiento y movimiento.

Las opciones para ampliar la superficie cultivada son limitadas. Se están perdiendo terrenos agrícolas de primera calidad debido a la urbanización. El riego ya absorbe el 70% del total de extracciones de agua dulce. La degradación de la tierra, la escasez de agua y el cambio climático provocados por el ser humano están aumentando los niveles de riesgo para la producción agrícola y los servicios ecosistémicos en los momentos y lugares en los que más se necesita el crecimiento económico.

La mayoría de las **presiones** sobre las tierras, los suelos y los recursos hídricos del mundo la genera la propia agricultura. El aumento del uso de insumos químicos (inorgánicos), la adopción de la mecanización agrícola y las repercusiones generales de la mayor intensidad del monocultivo y el pastoreo se concentran en reservas cada vez menores de terrenos agrícolas. Estos factores producen una serie de externalidades que afectan también a otros sectores al degradar la tierra y contaminar los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Las **repercusiones** de la acumulación de presiones sobre la tierra y el agua se dejan sentir de manera generalizada en las comunidades rurales, en particular en los lugares en los que la base de recursos es limitada y la dependencia es alta, y en cierta medida en las poblaciones urbanas pobres donde las fuentes alternativas de alimentos son escasas. El deterioro de la tierra, el suelo y los recursos hídricos provocado por el ser humano reduce el potencial de producción, el acceso a alimentos nutritivos y, de forma más amplia, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que sustentan los medios de vida sanos y resilientes.

La degradación de la tierra, la escasez de agua y el cambio climático provocados por el ser humano están aumentando los niveles de riesgo para la producción agrícola y los servicios ecosistémicos en los momentos y lugares en los que más se necesita el crecimiento económico.



Un desafío fundamental de la agricultura es reducir la degradación de la tierra y las emisiones, así como frenar la contaminación y evitar la pérdida de servicios ecosistémicos, manteniendo al mismo tiempo los niveles de producción. Las respuestas deben incluir una ordenación climáticamente inteligente de la tierra ajustada a las variaciones en los procesos relativos al suelo y al agua. Existen opciones de

gestión disponibles para aumentar los niveles de productividad y producción, siempre y cuando la innovación en materia de gestión y tecnología se pueda aplicar a escala para la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles. Sin embargo, nada de esto puede llegar muy lejos si no se lleva a cabo una planificación y ordenación de la tierra, el suelo y los recursos hídricos a través de una gobernanza eficaz de la tierra y el agua.

Es fundamental incrementar la productividad de la tierra y el agua para lograr la seguridad alimentaria, una producción sostenible y las metas de los ODS. No obstante, no existe una solución única a todas las situaciones. Actualmente, se dispone de un conjunto completo de soluciones viables para mejorar la producción de alimentos y llevar un seguimiento de las principales amenazas planteadas por la degradación de la tierra, el aumento de la escasez de agua y la disminución de la calidad del agua.

En el informe SOLAW 2021 se indica una forma posible de combinar **intervenciones institucionales y técnicas** para abordar el desafío que supone aumentar la seguridad hídrica y alimentaria en el ámbito de los recursos de tierras, suelos y aguas y, de manera más amplia, en los distintos sistemas agrícolas y alimentarios. Asimismo, se hace hincapié en la importancia de adoptar enfoques integrados al gestionar los recursos de tierras y aguas. La gestión sostenible de la tierra (GST), la gestión sostenible de los suelos y la gestión integrada

de los recursos hídricos (GIRH) son todos ellos ejemplos de estos enfoques, que pueden combinarse con la innovación tecnológica, los datos y las políticas para acelerar la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, aumentar la productividad y armonizar los progresos con los ODS.

Una cuestión importante que hay que reconocer es que se sigue excluyendo a muchos agentes del cambio en el panorama de los beneficios de los avances técnicos. Esto se aplica de forma desproporcionada a los grupos más pobres y socialmente desfavorecidos, la mayoría de los cuales vive en zonas rurales. Si bien puede haber soluciones técnicas a desafíos específicos relacionados con la tierra y el agua al alcance de la mano, mucho dependerá de cómo se asignen los recursos de tierras y aguas. Solo podrán adoptarse **formas inclusivas de gobernanza de la tierra y el agua** a escala cuando haya voluntad política, se formulen políticas de adaptación y se realicen inversiones complementarias. Es necesario centrar la atención principalmente en la gobernanza de la tierra y el agua a fin de producir los cambios transformadores necesarios para lograr modelos de agricultura sostenible que puedan aumentar los ingresos y sustentar los medios de vida, al tiempo que protegen y restauran la base de recursos naturales.

También se necesitarán esfuerzos complementarios considerables en los sistemas alimentarios más allá de la explotación agrícola para aumentar al máximo las sinergias y gestionar las compensaciones recíprocas en los sectores conexos, en particular el de la producción de energía. Para que esto suceda,



Es esencial subrayar la urgencia de adoptar las transformaciones necesarias en el núcleo del sistema alimentario mundial.

puede que deban introducirse cambios en los ámbitos normativo, institucional y técnico que alteren los modelos tradicionales.

Es fundamental actuar con prontitud. Las tendencias actuales de agotamiento de los recursos naturales indican que las actividades de producción de la agricultura de secano y de regadío se encuentran en el límite de la sostenibilidad o lo han superado. Es esencial subrayar la urgencia de adoptar las transformaciones necesarias en el núcleo del sistema alimentario mundial.

AGRADECIMIENTOS

La preparación del informe SOLAW 2021 ha contado con el apoyo y las aportaciones de una serie de personas e instituciones.

Supervisión y revisión generales: L. Li y S. Koo-Oshima.

Conceptualización y supervisión en la primera etapa: E. Mansur y O. Unver.

Coordinación: F. Ziadat.

Autores de los capítulos: V. Boerger, D. Bojic, P. Bosc, M. Clark, D. Dale, M. England, J. Hoogeveen, S. Koo-Oshima, P. Mejias Moreno, D. Muchoney, F. Nachtergaele, M. Salman, S. Schlingloff, O. Unver, R. Vargas, L. Verchot, Y. Yigini y F. Ziadat.

Equipo editorial: M. Kay (Editor jefe), S. Bunning y J. Burke.

Comité Asesor independiente: U. Apel, M. Astralaga, A. Bahri, F. Denton, J. Herrick, B. Hubert, B. Orr, G. de Santi, J. Sara, A. P. Schlosser, Szöllösi-Nagy y F. Tubiello.

Contribuciones adicionales a los capítulos: W. Ahmad, A. Bhaduri, R. Biancalani, C. Biradar, A. Bres, D. Dale, F. El-Awar, S. Farolfi, S. Giusti, N. Harari, R. Mekdaschi Studer, E. Pek, S. Uhlenbrook, and L. Verchot y P. Waalewijn.

Revisores técnicos externos: E. Aksoy, S. Alexander, J. Barron, T. Brewer, S. Burchi, M. Chaya, T. Darwish, I. Elouafi, C. Giupponi, N. Harari, S. Hodgson, P. Lidder, J. Lundqvist, R. Mekdaschi Studer, J. Molina Cruz, L. Montanarella, V. Nangia, T. Oweis, A. Pandya, E. de Pauw, R. Poch, S. Ramasamy, C. Ringler, M. Torero, S. Uhlenbrook, H. Van Velthuyzen, L. Verchot, P. Waalewijn, Y. Wada y P. Zdruli.

Procesos de consulta regionales: M. Alagcan, J. Ariyama, I. Beernaerts, A. Bhaduri, T. Estifanos, J. Faures, M. Hamdi, T. Hofer, R. Jehle, T. Lieuw, Y. Niino, V. Nzeyimana, J. Quilty, E. Rurangwa y T. Santivanez.

Facilitación del proceso: R. DeLaRosa, M. Kay, K. Khazal, O. Unver y F. Ziadat.

Corrector: C. Brown.

Preparación y revisión de los informes temáticos y los estudios de casos: M. Abdel Monem, D. Agathine, L. Battistella, A. Bhaduri, O. Berkat, R. Biancalani, E. Borgomeo, A. Bres, M. Bruentrup, A. Cattaneo, F. Chiozza, R. Coppel, D. Dale, B. Davis, P. Dias, M. England, S. Farolfi, J. Faures, L. de Felice, T. Fetsi, M. Flores Maldonado, G. Franceschini, E. Ghosh, I. Gil, V. Gillet, G. Grossman, G. Gruere, F. Haddad, M. Henry, J. Herrick, T. Hoang, A. Huber-Lee, S. Iftekhar, P. Kanyabujinja Nshuti, K. Khazal, B. Kiersch, D. Kulis, J. Lindsay Azie, C. Lucrezia, Z. Makhamreh, Y. Makino, M. Merlet, M. Abdel Monem, F. Nachtergaele, V. Nzeyimana, V. Onyango, P. Panagos, L. Peiser, M. Petri, J. Preissing, O. Rochdi, W. Saleh, N. Santos, W. Scheumann, M. de Souza, H. Tropp, G. Veleasco y L. Verchot.

Elaboración de las estadísticas y los mapas: J. Burke, F. Chiozza, R. Coppus, T. Hoang, K. Khazal, M. Marinelli y L. Peiser.

Acuerdos de publicación, comunicación y diseño gráfico: M. Piraux, J. Morgan, K. Khazal y A. Asselin Nguyen.

Servicios de secretaría: A. Grandi.

Instituciones que han participado en la elaboración: el SOLAW 2021 es un esfuerzo conjunto dirigido por la División de Tierras y Aguas de la FAO en colaboración con varias divisiones y unidades de la Sede de la Organización, oficinas regionales y en los países, asesores superiores y asociados clave. Se agradece a las instituciones asociadas los datos y las contribuciones por escrito aportados:

Alianza Asiática por el Suelo

Centro australiano de investigación agrícola internacional (ACIAR)

Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea

Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD)

Centro Internacional de Agricultura Biosalina (ICBA)

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA)

Centro Internacional para el Estudio de los Recursos en Aguas Subterráneas (IGRAC)

Comisión Internacional de Riegos y Drenajes (ICID)

Environmental Law Institute (ELI)

Future Earth/Water Futures Group

Instituto Alemán de Desarrollo (DIE)

Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo (SEI)

Instituto Federal de Investigación Thünen sobre las Zonas Rurales, los Bosques y la Pesca

Instituto Hídrico Internacional de Estocolmo (SIWI)

Instituto Internacional de Ordenación de los Recursos Hídricos (IWMI)

Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA)

Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de Alemania

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

Reseña mundial de enfoques y tecnologías de la conservación (WOCAT)

Universidad Griffith

PRINCIPALES MENSAJES DEL SOLAW 2021

El estado

- ▶ **Los sistemas interconectados de tierras, suelos y aguas están al límite.** La convergencia de datos indica el deterioro de los sistemas agrícolas, lo que afecta a todo el sistema alimentario mundial.
- ▶ **Los modelos actuales de intensificación agrícola no están resultando sostenibles.** Las presiones sobre los recursos de tierras y aguas se han acumulado hasta el punto de poner en peligro la productividad de los principales sistemas agrícolas y amenazar los medios de vida.
- ▶ **Los sistemas de cultivo se están polarizando.** Actualmente, las grandes explotaciones comerciales dominan el uso de la tierra agrícola, mientras que preocupa la fragmentación de los pequeños productores, que concentra la agricultura de subsistencia en tierras expuestas a la degradación y la escasez de agua.

Los desafíos

- ▶ **La producción agrícola futura dependerá de la gestión de los riesgos para la tierra y el agua.** Es necesario mejorar las sinergias en la gestión de la tierra, el suelo y el agua para que los sistemas sigan en funcionamiento. Esto es esencial para mantener las tasas de crecimiento agrícola necesarias sin poner aún más en peligro la prestación de servicios ecosistémicos.
- ▶ **Será necesario salvaguardar los recursos de tierras y aguas.** En la actualidad queda un estrecho margen para revertir las tendencias de deterioro y agotamiento de los recursos, pero la complejidad y la magnitud de la tarea no se deberían subestimar.

Respuestas y medidas

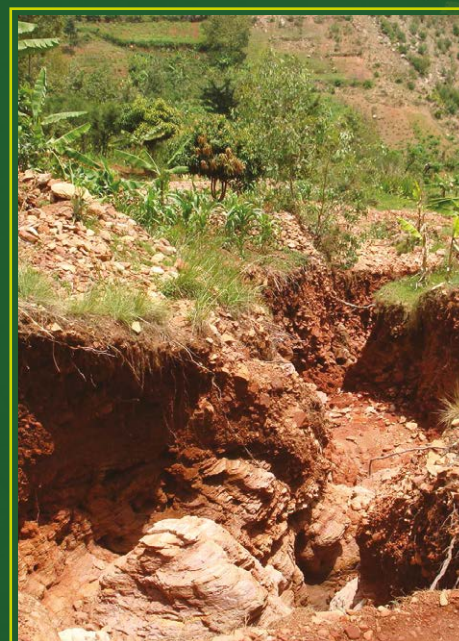
- ▶ **La gobernanza de la tierra y el agua debe ser más inclusiva y adaptativa.** La gobernanza inclusiva es fundamental para la asignación y gestión de los recursos naturales. Sin ella, es poco probable que las soluciones técnicas logren mitigar la degradación de la tierra y la escasez de agua.
- ▶ **Es necesario planificar las soluciones integradas a todos los niveles para poder adoptarlas a escala.** Mediante la planificación se pueden definir umbrales críticos en los sistemas de recursos naturales, lo que da lugar a la inversión de la degradación de la tierra cuando se combinan estas soluciones en paquetes o programas de apoyo técnico, institucional, financiero y de gobernanza.
- ▶ **Se puede orientar la innovación técnica y en materia de gestión para abordar las prioridades y acelerar la transformación.** Es posible ocuparse de los suelos descuidados, abordar la sequía y hacer frente a la escasez de agua adoptando nuevas tecnologías y enfoques de gestión.
- ▶ **Se pueden reorientar el apoyo y la inversión agrícolas con miras a obtener beneficios sociales y ambientales a partir de la gestión de la tierra y el agua.** Actualmente, hay margen para la financiación progresiva en múltiples fases de los proyectos agrícolas, que se puede vincular a subvenciones reorientadas encaminadas a mantener los sistemas de tierras y aguas en funcionamiento.



En los países con
niveles altos de estrés hídrico,
la agricultura contribuye de
manera significativa
(véase el mapa de la página 17).

Algunas de las conclusiones clave de esta sección...

- Los sistemas de tierras y aguas están bajo presión: Los avances en los sistemas alimentarios deben centrarse en la tierra, el suelo y el agua como sistemas interconectados.
- Los modelos actuales de intensificación agrícola no están resultando sostenibles: Los elevados niveles de contaminación y de emisiones de gases de efecto invernadero están llevando la capacidad productiva al límite y degradando gravemente la tierra y los servicios ecosistémicos.
- Cambio climático: Se prevé que la evapotranspiración aumente y se altere la cantidad y la distribución de las precipitaciones, lo que producirá cambios en la idoneidad de la tierra o los cultivos y mayores variaciones en la descarga de los ríos y la recarga de las aguas subterráneas.



©FAO/Salvator Ndirorere

No existe mucho margen para ampliar la superficie de tierra productiva y, sin embargo, el 98 % de los alimentos crece en la tierra.



ESTADO DE LA TIERRA, EL SUELO Y EL AGUA

1.1 Presiones sobre los recursos de tierras en el contexto del cambio climático

1.1.1 Uso de los terrenos agrícolas en relación con el clima

La agricultura utiliza alrededor de 4 750 millones de hectáreas de tierras para el cultivo y la ganadería. Los cultivos temporales y permanentes que se producen ocupan más de 1 500 millones de hectáreas, mientras que los prados y pastos permanentes ocupan casi 3 300 millones de hectáreas. El cambio general en la superficie de tierra agrícola desde el año 2000

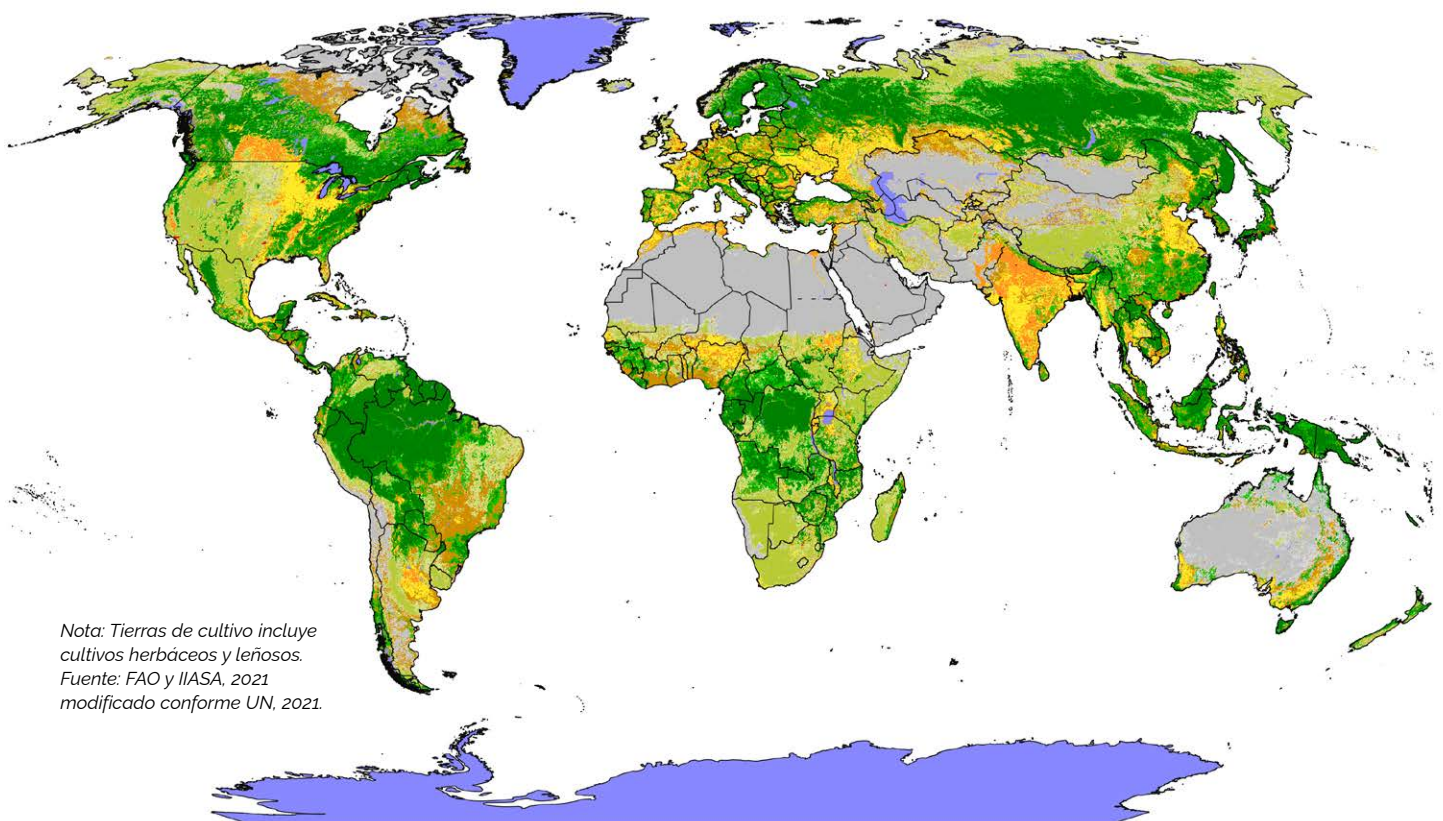
es pequeño, si bien han aumentado las tierras destinadas a cultivos de regadío permanentes, mientras que los prados y pastos permanentes han disminuido considerablemente. El rápido crecimiento de las zonas urbanas ha desplazado todos los tipos de usos de los terrenos agrícolas (Cuadro S.1) (Mapa S.1).

El contexto agroclimático relativo a la pauta de utilización de la tierra está cambiando rápidamente. Las empresas agrícolas se están adaptando a nuevos regímenes de temperaturas que pueden alterar las etapas de crecimiento de los cultivos y los ecosistemas edáficos que las respaldan, lo que tendría repercusiones específicas en cuanto a la propagación de enfermedades y plagas de los cultivos (Mapa S.2). Los cambios fundamentales sufridos en el ciclo del agua, en especial los regímenes de lluvias y los períodos de sequía, están obligando

MAPA S.1

CATEGORÍAS PREDOMINANTES DE CUBIERTA TERRESTRE

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| ■ >75% de tierras de cultivo | ■ 50-75 % de tierras de cultivo | ■ > 50 % de superficie artificial |
| ■ >75% de tierras con cubierta forestal | ■ 50-75 % de tierras con cubierta forestal | ■ Otras clases de cubierta terrestre |
| ■ >75% de pastizales, arbustos o cobertura herbácea | ■ 50-75 % de pastizales, arbustos o cobertura herbácea | ■ Agua, nieve permanente, glaciar |
| ■ >75% con vegetación diseminada o sin vegetación | ■ 50-75 % con vegetación diseminada o sin vegetación | |



*Nota: Tierras de cultivo incluye cultivos herbáceos y leñosos.
Fuente: FAO y IIASA, 2021
modificado conforme UN, 2021.*

CUADRO S.1

CAMBIO EN LA CLASE DE USO DE LA TIERRA, 2000–2019 (millones de ha)

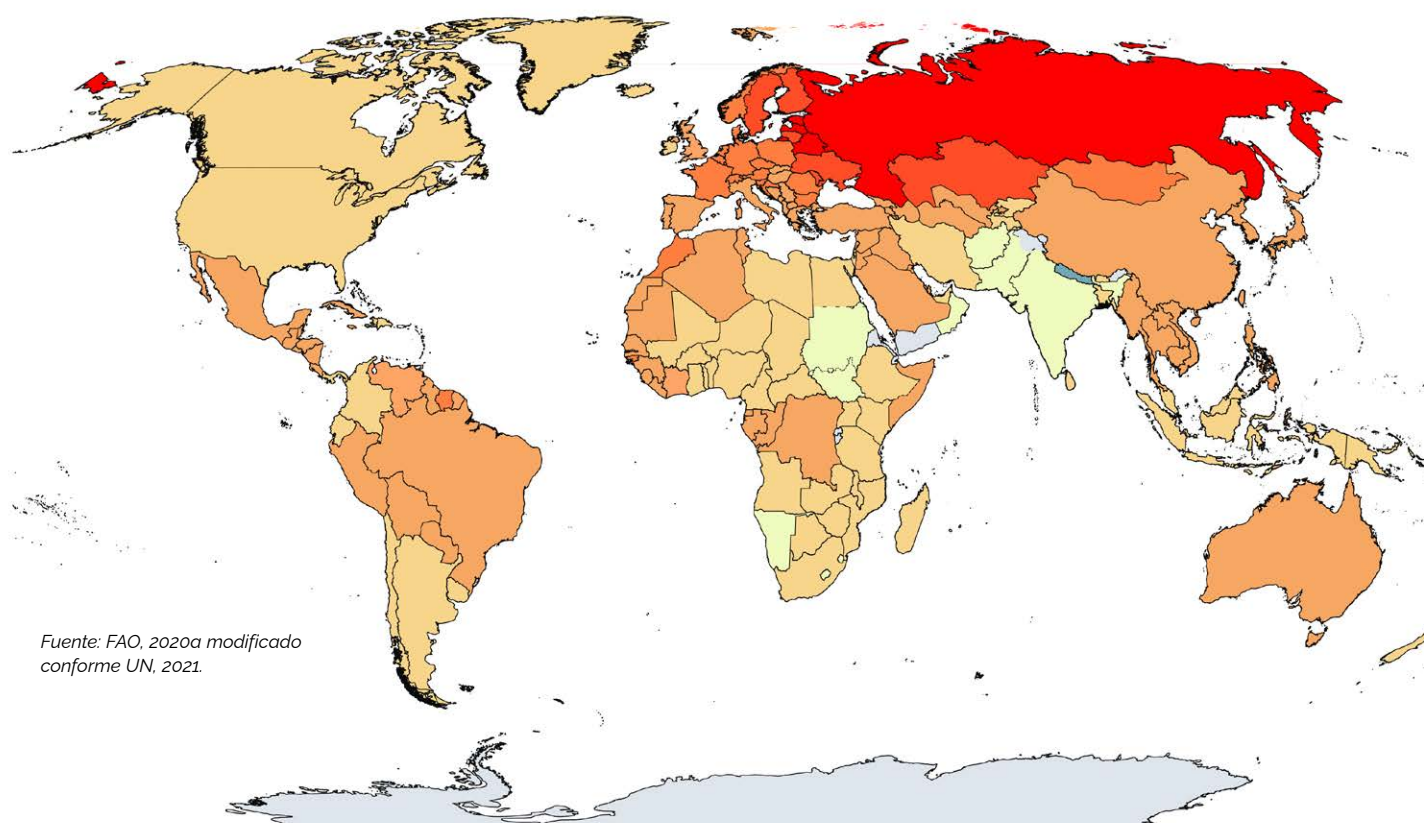
CLASE DE USO DE LA TIERRA	2000	2019	CAMBIO
Tierras destinadas a prados y pastos permanentes	3 387	3 196	–191
Tierras cultivables (tierras destinadas a cultivos temporales)	1 359	1 383	+24
Tierras destinadas a cultivos permanentes	134	170	+36
Tierras de cultivo (tierras cultivables y cultivos permanentes)	1 493	1 556	+63
Tierras agrícolas (total de tierras de cultivo y de prados y pastos permanentes)	4 880	4 752	–128
Superficie provista para riego	289	342	+53
Tierras forestales (superficie > 0,5 ha con árboles > 5 m + 10% de cubierta de dosel)	4 158	4 064	–94
Otras tierras	3 968	4 188	+220

Fuente: FAO, 2020a.

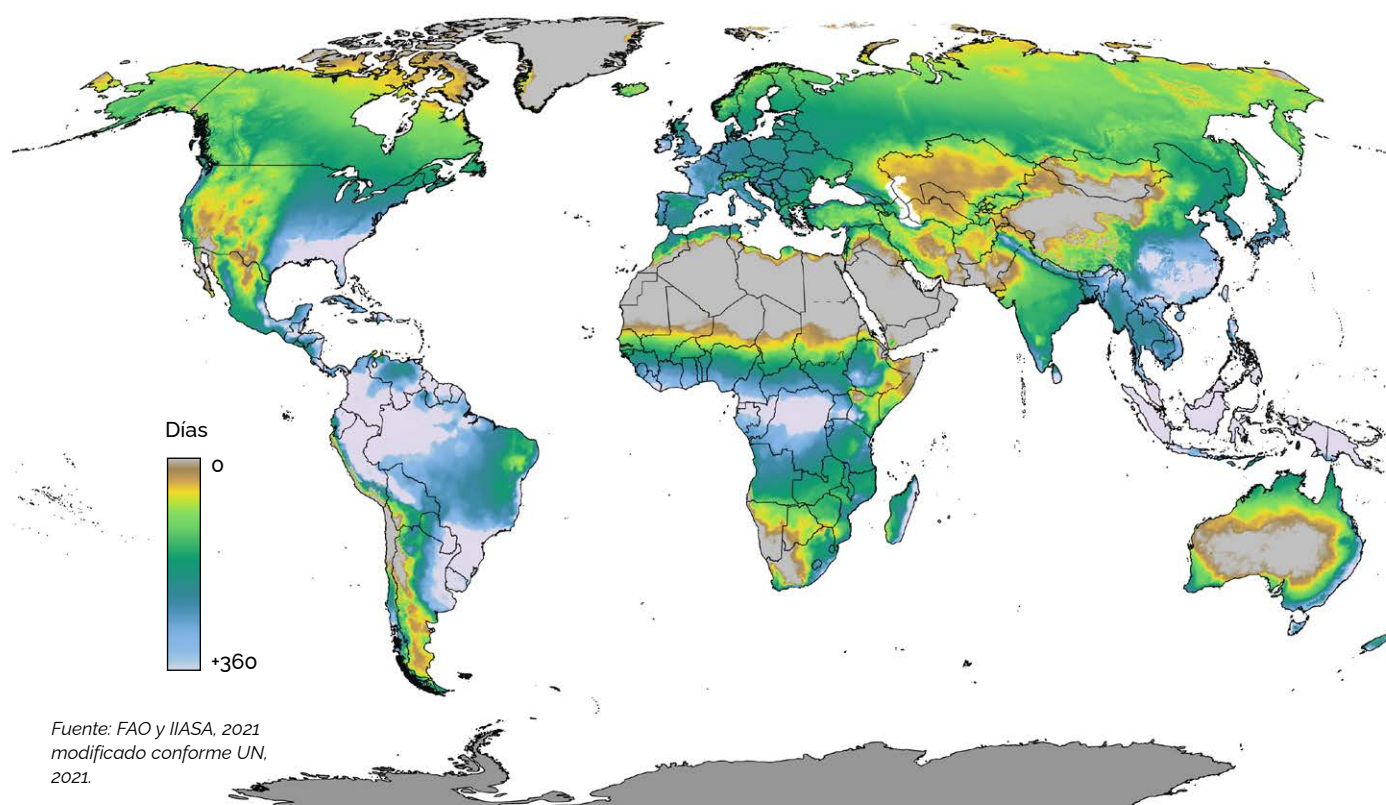
MAPA S.2

CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA, 1961–2020 (°C)

■ -0,02 - 0
 ■ 0 - 0,7
 ■ 0,7 - 1,4
 ■ 1,4 - 2,1
 ■ 2,1 - 2,8
 ■ 2,8 - 3,5
 ■ >3,5
 ■ Sin datos disponibles



Fuente: FAO, 2020a modificado conforme UN, 2021.



a realizar ajustes en la producción de secano y de regadío. En el marco del cambio climático, los períodos de crecimiento pueden hacerse más largos en las regiones boreal y ártica, si bien puede que se acorten en las zonas afectadas por períodos prolongados de sequía si se compara con las actuales duraciones de referencia (Mapa S.3).

Se prevé que los efectos del cambio climático sobre el ciclo del agua afecten notablemente a la producción agrícola y el comportamiento ambiental de los sistemas de tierras y aguas productivos. Los modelos climáticos predicen una disminución de los recursos hídricos renovables en algunas regiones (regiones subtropicales secas y de latitudes medias) y un aumento en otras (principalmente latitudes altas y regiones húmedas de latitudes medias). Incluso cuando se prevén incrementos, pueden darse situaciones de escasez a corto plazo debido

a los cambios los caudales fluviales causados por la mayor variabilidad de las lluvias.

1.1.2 Cubierta forestal

Como parte del ciclo mundial del carbono, la cubierta forestal es un indicador valioso de la salud climática. La cubierta forestal mundial abarca algo más de 4 000 millones de hectáreas,



©FAO/Vasily Maksimov

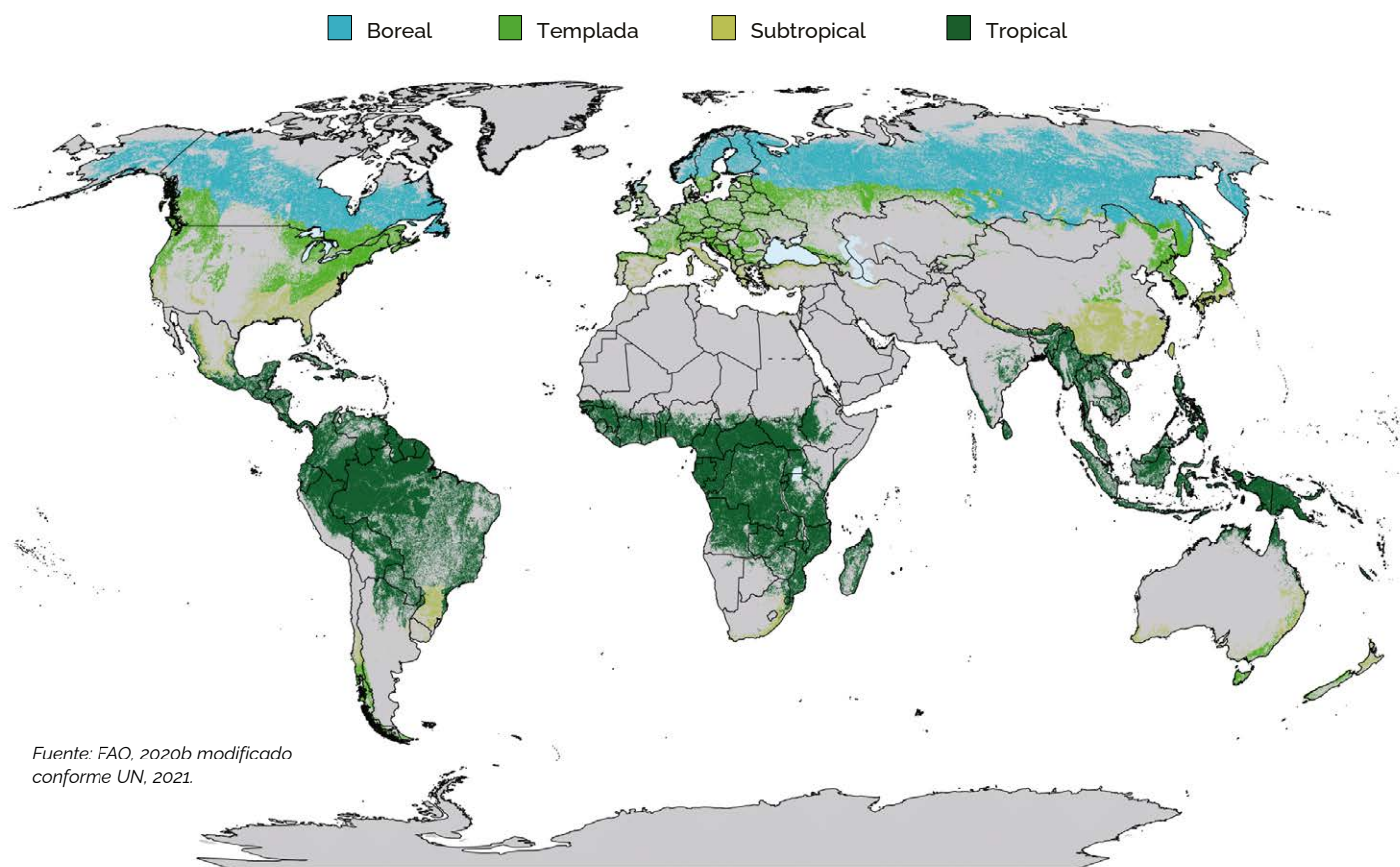
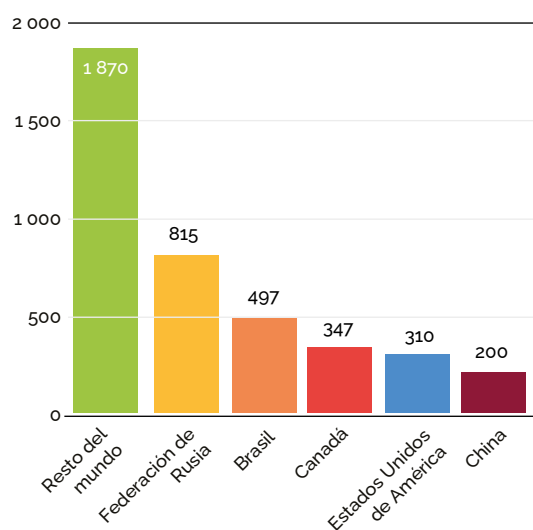


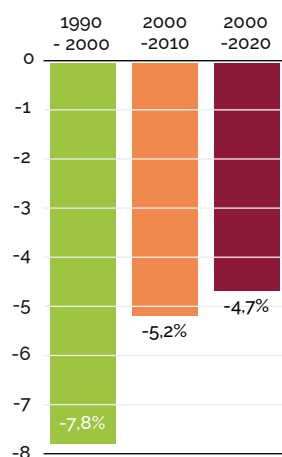
FIGURA S.1

SUPERFICIE FORESTAL MUNDIAL EN 2020 Y CAMBIOS NETOS POR DÉCADA, 1990-2020

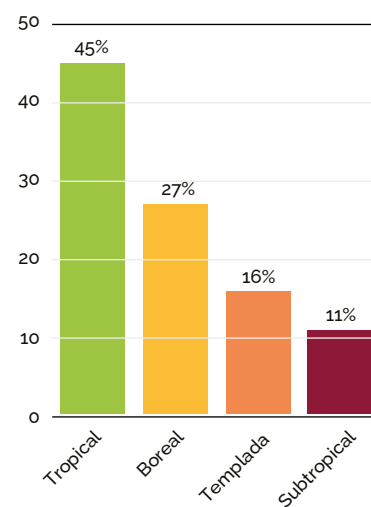
Los cinco países con mayor superficie forestal, 2020 (millones de ha)



Cambio neto anual en el área forestal a escala mundial, por década, 1990-2020 (%)



Porcentaje y distribución de la superficie forestal mundial por zona climática, 2020 (%)



Fuente: FAO, 2020b.

lo que supone alrededor del 30% de la superficie total (Mapa S.4). Se estima que la pérdida anual neta de cubierta forestal entre 2010 y 2020 fue de 4,7 millones de ha/año en comparación con 5,2 millones de ha/año entre 2000 y 2010 y 7,8 millones de ha/año entre 1990 y 2000, teniendo en cuenta la expansión del bosque a través de la regeneración y la forestación (Figura S.1).

1.1.3 La función de los suelos

Los suelos desempeñan una función decisiva de amortiguación o “regulación” del cambio climático. Los suelos destinados a la agricultura convencional siguen constituyendo una fuente de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), pero las técnicas de conservación pueden detener y, en algunas ocasiones, revertir la pérdida de carbono orgánico del suelo (Mapa S.5). La degradación y el drenaje de los suelos de turba liberan grandes cantidades de carbono al descomponerse. Los



©FAO/Stefanie Glinzki

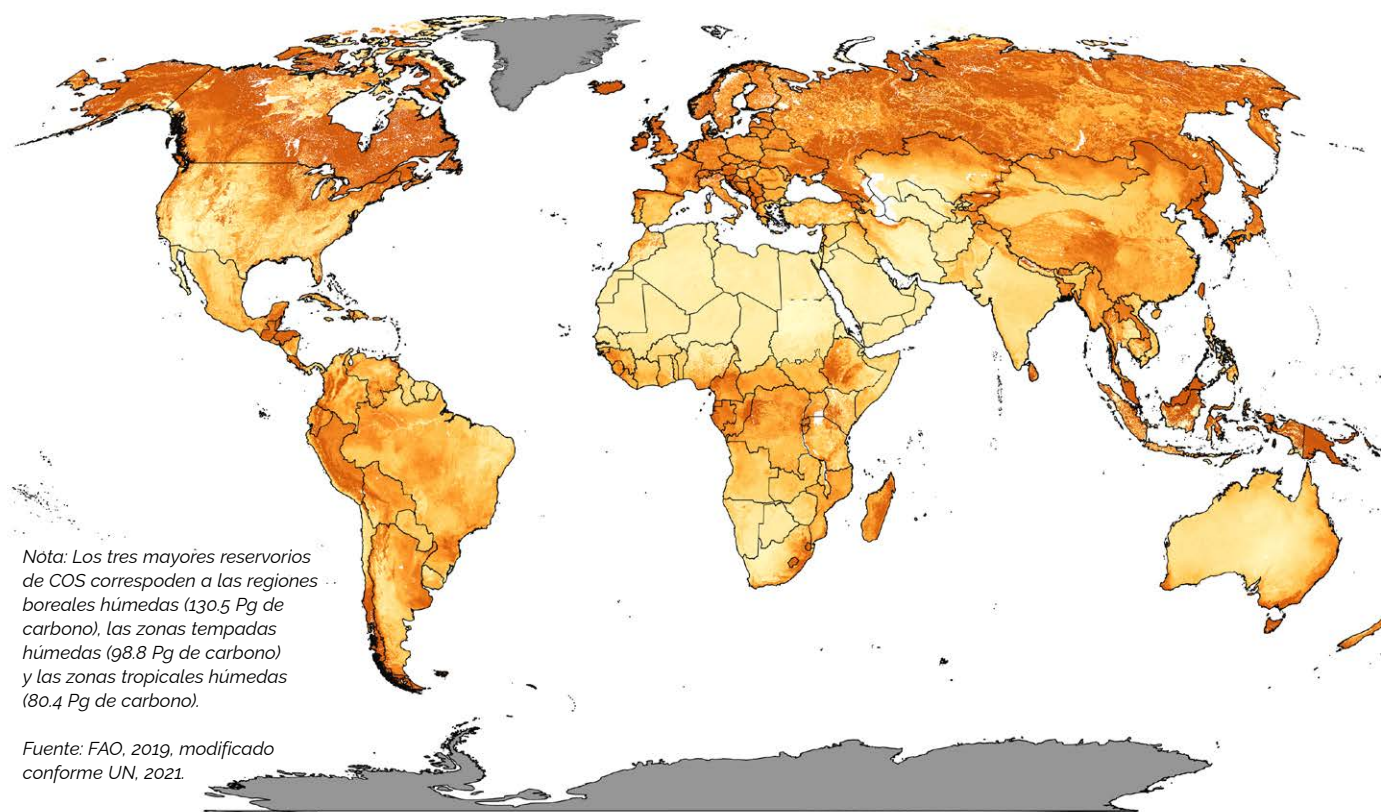
incendios en turberas drenadas representan aproximadamente el 4% de las emisiones totales de los incendios entre 1997 y 2016. Las prácticas agrícolas también hacen que los suelos emitan otros gases de efecto invernadero (GEI) además de CO₂, y el cambio climático exacerba estas emisiones. Los suelos emiten óxido nitroso cuando se aplican fertilizantes y cuando se plantan cultivos fijadores de nitrógeno. También emiten metano cuando se inundan para el cultivo de arroz.

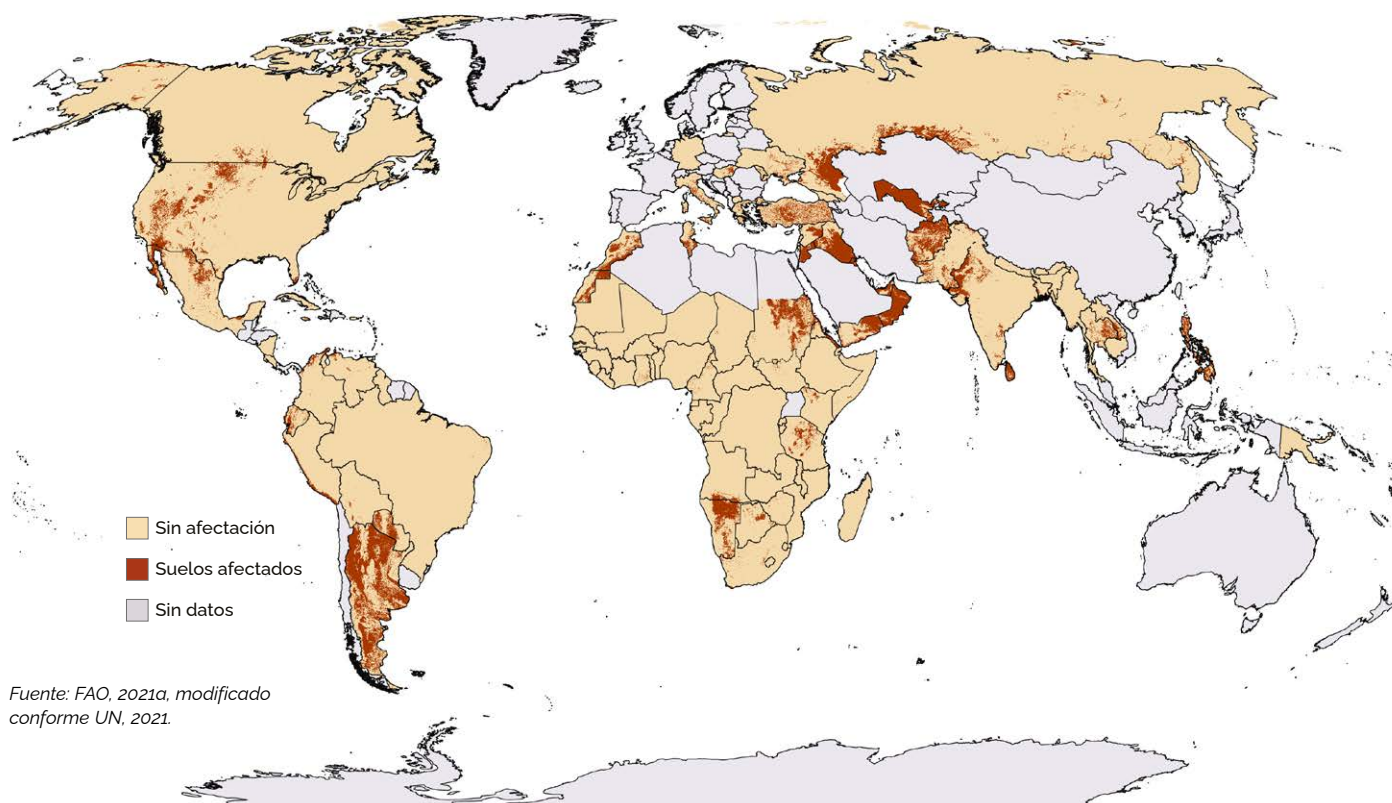
La distribución mundial de los suelos contaminados por sales (Mapa S.6) muestra

MAPA S.5

CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN EL MUNDO, 2019 (toneladas/ha)

0 - 20 (muy bajo) 20 - 40 (bajo) 40 - 70 (medio) 70 - 90 (alto) > 90 (muy alto)



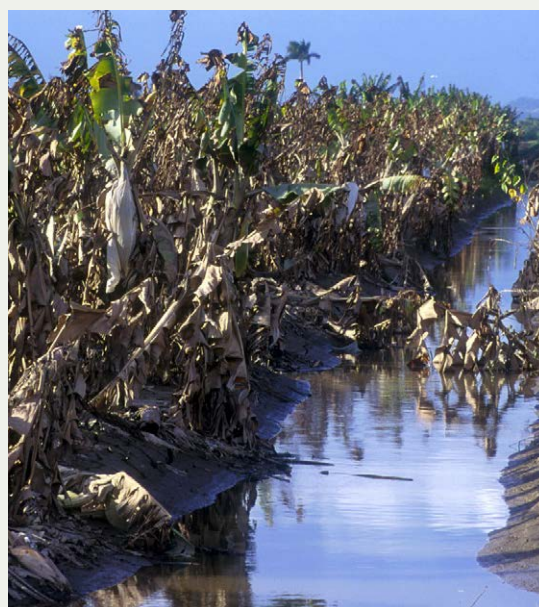


Fuente: FAO, 2021a, modificado conforme UN, 2021.

los suelos naturalmente salinos y sódicos y la acumulación de sales como consecuencia de procesos antropógenos relacionados con el agua del suelo. Se estima que, debido a la salinidad de los suelos, hasta 1,5 millones de hectáreas de tierras de cultivo dejan de destinarse a la producción cada año. Se prevé que los niveles más elevados de evapotranspiración aumenten la acumulación de sales en los horizontes superficiales, si bien el grado de salinidad del subsuelo a un rango de profundidad de 30–100 cm es mucho mayor.

1.1.4 Acumulación de presiones

Las presiones sobre la tierra y los recursos hídricos nunca han sido tan intensas, y su acumulación está llevando la capacidad productiva de los sistemas de tierras y aguas al límite. La superficie de tierras de cultivo aumentó



©FAO/Lou Dematteis

un 4% —esto es, 63 millones de hectáreas— entre 2000 y 2019. El crecimiento de las tierras arables destinadas principalmente a cultivos de regadío aumentó un 18%, mientras que en



el caso de los cultivos de secano el incremento fue de solo un 2,6% durante el mismo período. Debido al aumento de la población, los terrenos agrícolas disponibles per cápita para el cultivo y la ganadería han disminuido un 20% entre 2000 y 2017, hasta llegar a 0,19 ha/cápita en 2017.

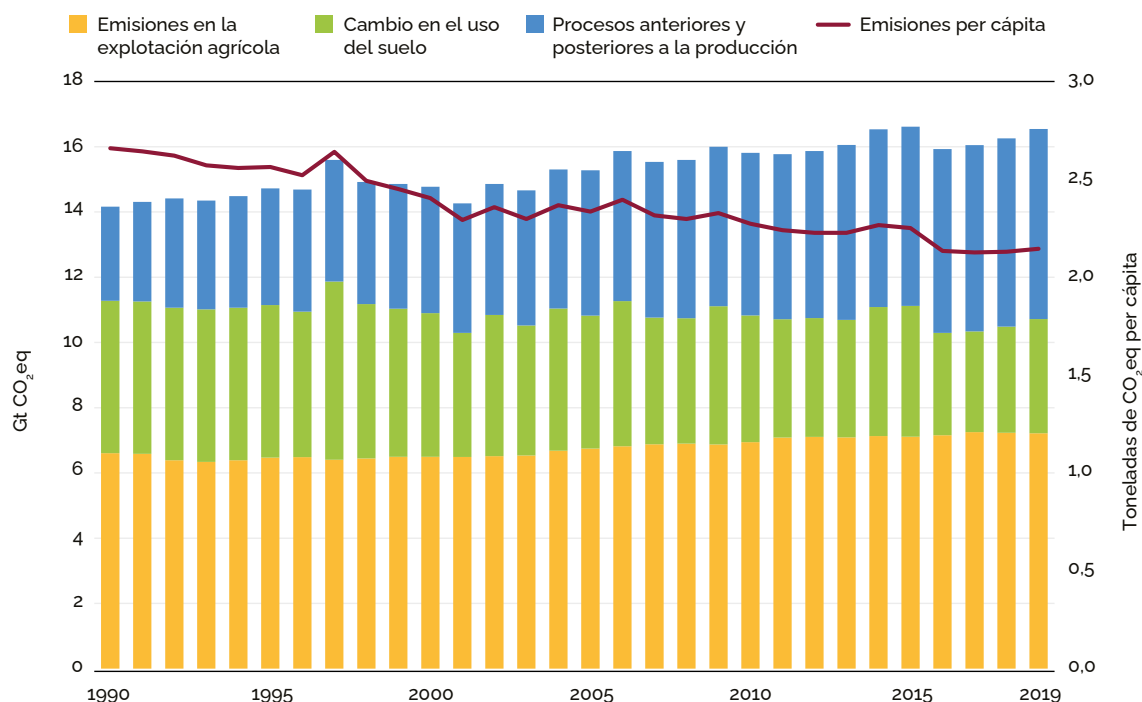
Los efectos del cambio climático, desde inundaciones y sequías graves hasta cúpulas de calor, están produciendo tanto cambios previstos como inesperados. Se prevé que aumente la evapotranspiración de las tierras de

cultivo, así como la variabilidad de las lluvias, lo que provocará cambios en la idoneidad de las tierras y los cultivos y reducirá el rendimiento en los lugares en que el estrés térmico reduce la asimilación del carbono. También están previstas mayores variaciones en la descarga de los ríos y la recarga de las aguas subterráneas, lo que afectaría a la agricultura de secano y de regadío. La amortiguación de las inundaciones extremas en terrenos agrícolas previamente drenados presenta un dilema para la planificación ante desastres causados por inundaciones en zonas urbanas y rurales cuando se adoptan soluciones basadas en la naturaleza.

En 2019, las emisiones antrópicas mundiales fueron de 54 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂, de las cuales 17 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂ —esto es, el 31%— procedían de los sistemas agroalimentarios. En términos de gases individuales, los sistemas agroalimentarios generaron el 21% de las emisiones de CO₂, el 53% de las emisiones de metano y el 78% de las emisiones de óxido nitroso. Las emisiones

FIGURA S.2

EMISIONES MUNDIALES DE GEI DE LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS POR ETAPA DEL CICLO DE VIDA Y EMISIONES CÁPITA



Fuente: FAO, 2021b.

de las tierras agrícolas (en la explotación agrícola) constituyeron el mayor componente de los sistemas agroalimentarios con aproximadamente 7 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂, seguidas de los procesos anteriores y posteriores a la producción (6 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂) y el cambio en el uso de la tierra (4 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂). Si bien a escala mundial las emisiones de los sistemas agroalimentarios aumentaron un 16% entre 1990 y 2019, su proporción en las emisiones totales se redujo del 40% al 31%, así como las emisiones per cápita, que pasaron de 2,7 a 2,1 toneladas equivalentes de CO₂ per cápita (Figura S.2).

1.1.5 Repercusiones en la productividad agrícola

Las hipótesis sobre el cambio climático en el futuro señalan la necesidad de modificar los modelos de cultivo y las prácticas de ordenación para adaptarse a los cambios en la idoneidad de los cultivos y la tierra. Los sistemas agrícolas

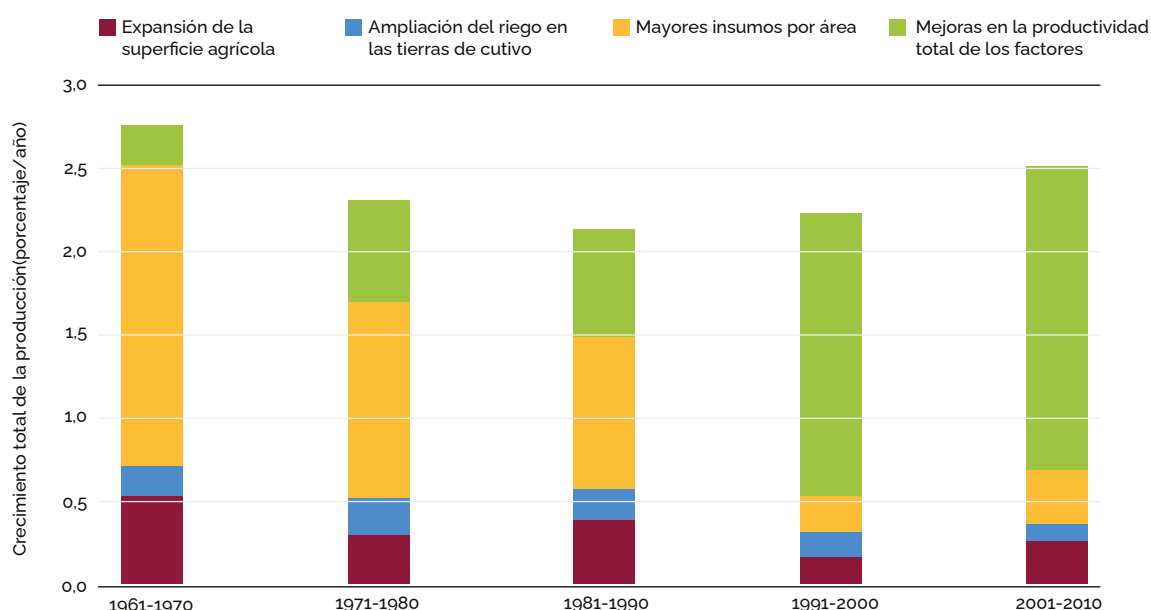


©FAO/Giulio Napolitano

ya se están adaptando haciendo un uso más preciso de la tecnología y los insumos, en parte como respuesta al cambio climático, pero principalmente para atender a las demandas más sofisticadas del sistema alimentario mundial. De ahí que la medición tradicional de la productividad de la tierra y el agua haya perdido importancia a medida que se tienen en cuenta más factores de producción. De hecho, si bien el crecimiento en el uso de los terrenos agrícolas y en la superficie regada se ha estancado, la productividad total de los factores en la agricultura ha aumentado un 2,5% cada año

FIGURA S.3

CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LA AGRICULTURA MUNDIAL, 1961–2010



Fuente: USDA, 2021.

durante los últimos decenios, lo que refleja una mayor eficiencia en la utilización de los insumos agrícolas. La productividad total de los factores ha sustituido la intensificación del uso de los recursos como principal fuente de crecimiento en la agricultura mundial (Figura S.3). Esta mejora ha aumentado la sensibilización acerca de la necesidad de adoptar prácticas agrícolas sostenibles y utilizar de forma eficiente los limitados recursos naturales. Mientras el uso de insumos agrícolas se ha intensificado para satisfacer la demanda actual, las repercusiones ambientales consiguientes se han acumulado hasta el punto de afectar a una gran diversidad de servicios ecosistémicos, lo que limita la

capacidad de respuesta de la agricultura. Al mismo tiempo, la competencia intersectorial por las tierras y los recursos hídricos es intensa, por lo que el margen para ampliar la superficie regada y destinar nuevas tierras a la agricultura es sumamente limitado.

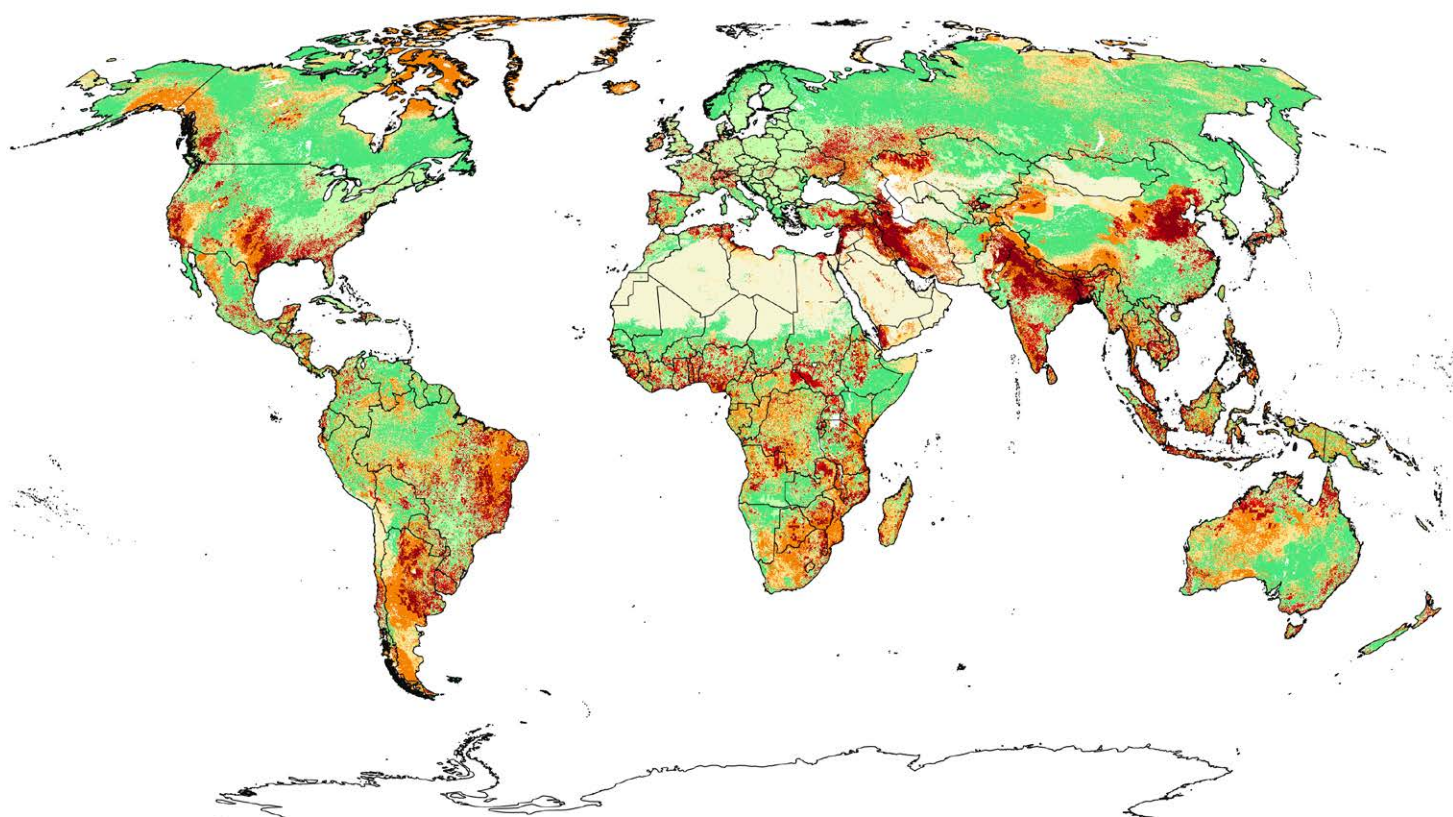
1.2 Degradación de la tierra provocada por el ser humano

A medida que se intensifica la agricultura, la convergencia de datos indica el alcance

MAPA S.7

TIPOS DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA SEGÚN LA GRAVEDAD DE LAS PRESIONES EJERCIDAS POR EL SER HUMANO Y LAS TENDENCIAS DE DETERIORO, 2015

- | | | |
|--|---|---|
| ■ Degradación grave de la tierra de origen humano | ■ Deterioro leve en condiciones de baja presión | ■ Terreno yermo |
| ■ Degradación leve de la tierra de origen humano | ■ Estabilidad o mejoría en condiciones de alta presión | |
| ■ Deterioro grave en condiciones de baja presión | ■ Estabilidad o mejoría en condiciones de baja presión | |



Nota: Distribución global de la degradación de la tierra expresada como tendencia genera combinada con las presiones acumuladas causadas directamente por el hombre. La degradación inducida por el hombre se refiere a una tendencia negativa causada por la actividad humana. Deterioro se refiere a la tendencia negativa causada por fenómenos naturales o por la acción humana donde el estado es malo.

Fuente: Coppus, próxima publicación, modificado conforme UN, 2021.

CUADRO S.2

ALCANCE DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA PROVOCADA POR EL SER HUMANO, 2015 (millones de ha)

DEGRADACIÓN	MUNDIAL	ZONAS ÁRIDAS	ZONAS HÚMEDAS
Total	1 660	733	927
Grave	850	418	432
Leve	810	315	495

Nota: La Antártida, Groenlandia y las zonas en las que más del 90% del terreno es yermo (grandes desiertos) quedan excluidas. En el caso de las zonas húmedas, también se han excluido las zonas frías en las que la evapotranspiración potencial es superior a 400 mm.

Fuente: Coppus (próxima publicación).

y la gravedad de la degradación de la tierra (Mapa S.7), que consiste en la erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes y el aumento de la salinidad. La degradación provocada por el ser humano afecta al 34% —esto es, 1 660 millones de hectáreas— de los terrenos agrícolas (Cuadro S.2). La ampliación de los cultivos a zonas donde la tierra es de baja calidad y el aumento de la intensificación en las tierras de cultivo existentes

se ven limitados por la erosión del suelo y el agotamiento del carbono, los nutrientes y la biodiversidad del suelo. El tratamiento de los suelos con fertilizantes inorgánicos para incrementar o mantener el rendimiento ha tenido efectos adversos importantes en la salud del suelo y ha contribuido a la contaminación de las aguas dulces derivada de la escorrentía y el drenaje.

RECUADRO S.1
EVALUACIÓN MUNDIAL DE LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS UTILIZANDO UN MÉTODO ADAPTADO A PARTIR DEL SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACIÓN SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA

Los índices generales relativos al estado biofísico y la tendencia se determinan utilizando una metodología adaptada a partir de GLADIS, a través de la cual se aplica un enfoque basado en un sistema de información geográfica para calcular los índices relativos al estado biofísico y la tendencia de seis componentes por separado, a saber, la biomasa, la salud del suelo, la cantidad de agua, la biodiversidad, los servicios económicos y los servicios culturales..

CAPAS DE ENTRADA EN RELACIÓN CON EL ESTADO BIOFÍSICO GENERAL, LA TENDENCIA GENERAL Y LA PRESIÓN ACUMULATIVA POR FACTORES

ÍTEM	SUELO	AGUA	VEGETACIÓN	DEMOGRAFÍA
Estado	Disponibilidad de nutrientes Contenido de carbono del suelo Erosión hídrica Erosión eólica	Recarga de las aguas subterráneas Estrés hídrico	Riqueza de las especies nativas Biomasa por encima del suelo	Superficie edificada
Tendencia	Cambio en la erosión del suelo Cambio en la protección del suelo	Cambio en el agua dulce Cambio en el estrés hídrico	Cambio en la productividad de la tierra Cambio en la biomasa forestal	Cambio en la densidad de población
Factor	Expansión agrícola, deforestación, incendios, intensidad del pastoreo, densidad demográfica y relación entre especies invasoras y nativas			

RECUADRO S.1 (continuación)

A continuación, se combinan estos datos para obtener los índices generales del estado y de la tendencia. Las tendencias hacen referencia estrictamente a los cambios registrados a lo largo del tiempo. En los mapas relativos al estado biofísico, la tendencia y la presión acumulativa generales se representan tres dimensiones distintas de la degradación de la tierra. Cuando se combinan, aportan información sobre las relaciones entre las pautas, los procesos y sus causas. Analizando conjuntamente el estado y la tendencia generales se determinan las regiones que están en riesgo. Las zonas con un estado biofísico deficiente y que están expuestas al deterioro corren el riesgo de acabar degradadas. Las zonas con un buen estado biofísico y que están expuestas a un deterioro considerable probablemente también estén en riesgo. Integrar los datos relativos a la presión derivada de las actividades humanas con los del estado biofísico y las tendencias es un primer paso para distinguir la degradación natural de la provocada por el ser humano.

En los mapas publicados en revistas especializadas revisadas por homólogos se proporcionan capas de entrada. Los criterios utilizados para seleccionarlos incluyen la disponibilidad, la facilidad de uso, la pertinencia según la bibliografía y la fecha de publicación.

El **estado biofísico** de los recursos de tierras se basa en nueve capas de entrada que reflejan su condición biofísica actual (o la última que se conoce). Concretamente son las siguientes: la disponibilidad de nutrientes en el suelo, el carbono orgánico del suelo, la tasa de erosión hídrica, la erosión eólica, la recarga de las aguas subterráneas, el estrés hídrico, la riqueza de especies nativas, la biomasa por encima del suelo y la superficie de suelo artificial (medio urbano e infraestructuras).

La **tendencia** se basa en siete capas de entrada que indican los cambios en el suelo, el agua, la vegetación y la densidad demográfica; en particular, los cambios en la erosión del suelo, la protección del suelo, el agua dulce, el estrés hídrico, la productividad de la tierra y la biomasa forestal. El factor temporal varía entre 10 y 20 años.

Se emplean **factores** antropógenos directos para estimar la presión que ejercen las actividades humanas, a saber: la expansión agrícola, la deforestación, la magnitud y frecuencia de los incendios, la intensidad del pastoreo, la densidad demográfica y la relación entre especies invasoras y nativas.

Las **regiones en riesgo** son grandes zonas contiguas con un estado biofísico deficiente y deterioradas de forma grave o leve. También están en riesgo las regiones con un deterioro considerable y que intercalan zonas en buen y en mal estado biofísico. Las zonas en situación de estabilidad o mejora no corren actualmente riesgo.

Los **tipos de degradación de la tierra** se definen sobre la base de la tendencia del deterioro de la tierra y la presencia de factores antropógenos. La coincidencia de una tendencia muy negativa y una presión elevada es característica de una degradación considerable de la tierra provocada por el ser humano. La resiliencia de la tierra —es decir, la capacidad de resistir a las presiones antropógenas— también reviste importancia, por ejemplo, cuando se dan factores antropógenos potentes que no coinciden con tendencias negativas.



CUADRO S.3

ALCANCE DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA PROVOCADA POR EL SER HUMANO POR REGIÓN, 2015

CONTINENTE/ REGIÓN	SUPERFICIE AFECTADA POR LA DEGRADACIÓN (millones de ha)	SUPERFICIE TOTAL DE LA REGIÓN (millones de ha)	PORCENTAJE DE LA REGIÓN AFECTADO (%)	SUPERFICIE MUY DEGRADADA (millones de ha)	SUPERFICIE POCO DEGRADADA (millones de ha)
África subsahariana	330	2 413	14	149	181
América meridional	281	1 778	16	153	128
Asia meridional	180	439	41	126	54
América septentrional	177	2 083	8	82	95
Asia oriental	156	1 185	13	84	72
Asia occidental	123	615	20	92	31
Asia sudoriental	122	501	24	74	48
Australia y Nueva Zelanda	94	796	12	34	59
Europa oriental y Federación de Rusia	83	1 763	5	21	62
Europa central y occidental	56	489	11	12	44
Asia central	31	456	7	12	19
África septentrional	22	579	4	9	13
América central y el Caribe	11	76	14	5	5
Islas de Pacífico	0.14	7	2	0.11	0.03
Mundo	1 660	13 178	13	850	810
Ingresos altos	393	3 817	10	175	218
Ingresos medianos altos	621	5 604	11	326	295
Ingresos medianos	428	2 207	19	241	187
Ingresos bajos	220	1 520	14	107	112
Ingresos bajos y déficit alimentario	283	2 062	14	133	149
Menos adelantados	288	2 097	14	134	154

Nota: El porcentaje de la región afectada hace referencia a la parte de la superficie regional que está degradada. La Antártida, Groenlandia y las zonas en las que más del 90% del terreno es yermo (grandes desiertos) quedan excluidas.

Fuente: Coppus, (próxima publicación).

En el Recuadro S.1 se resume el método empleado para evaluar la degradación de las tierras a escala mundial, adaptado a partir del Sistema mundial de información sobre la degradación de la tierra.

A escala mundial, el estado biofísico de 5 670 millones de hectáreas de tierras está empeorando; de esta superficie, en el caso de 1 660 millones de hectáreas —es decir, el 29%—, el empeoramiento se atribuye a la

CUADRO S.4

TIPOS DE DEGRADACIÓN DE LA CUBIERTA TERRESTRE MUNDIAL, 2015

CUBIERTA TERRESTRE	SUPERFICIE TOTAL (millones de ha)	DEGRADACIÓN (millones de ha)	DETERIORO (millones de ha)	ESTABLE (millones de ha)	DEGRADADA (%)	DETERIORADA (%)	ESTABLE (%)
Tierras de cultivo	1 527	479	268	780	31	18	51
de secano	1 212	340	212	660	28	17	54
de regadío	315	139	57	120	44	18	38
Pastizales	1 910	246	642	1 022	13	34	54
Árboles	4 335	485	1 462	2 388	11	34	55
Arbustos	1 438	218	584	636	15	41	44
Hierbas	203	16	51	136	8	25	67
Vegetación escasa	1 034	85	499	450	8	48	44
Área protegida	880	76	361	443	9	41	50

Nota: El término degradación hace referencia a las altas presiones ejercidas por factores antropogénicos. El resto de situaciones de empeoramiento del estado biofísico se definen como deterioro.

Fuente: Coppus (próxima publicación).

degradación de la tierra provocada por el ser humano. Los 4 026 millones de hectáreas restantes se clasifican como tierras deterioradas como consecuencia de procesos naturales o de actividades antropógenas. Aproximadamente la mitad de las tierras deterioradas tiene un estado deficiente y es probable que sea más sensible a procesos de degradación que las zonas en buen estado. Alrededor de 656 millones de hectáreas, que representan el 12% del empeoramiento mundial general, están sometidos a una presión moderada, lo que podría bastar para desencadenar la degradación de la tierra provocada por el ser humano. Probablemente, la mayoría de estas zonas esté afectada por la degradación de la tierra provocada por el ser humano, lo que significa que en torno al 41% del empeoramiento mundial puede atribuirse a la degradación de la tierra provocada por el ser humano.

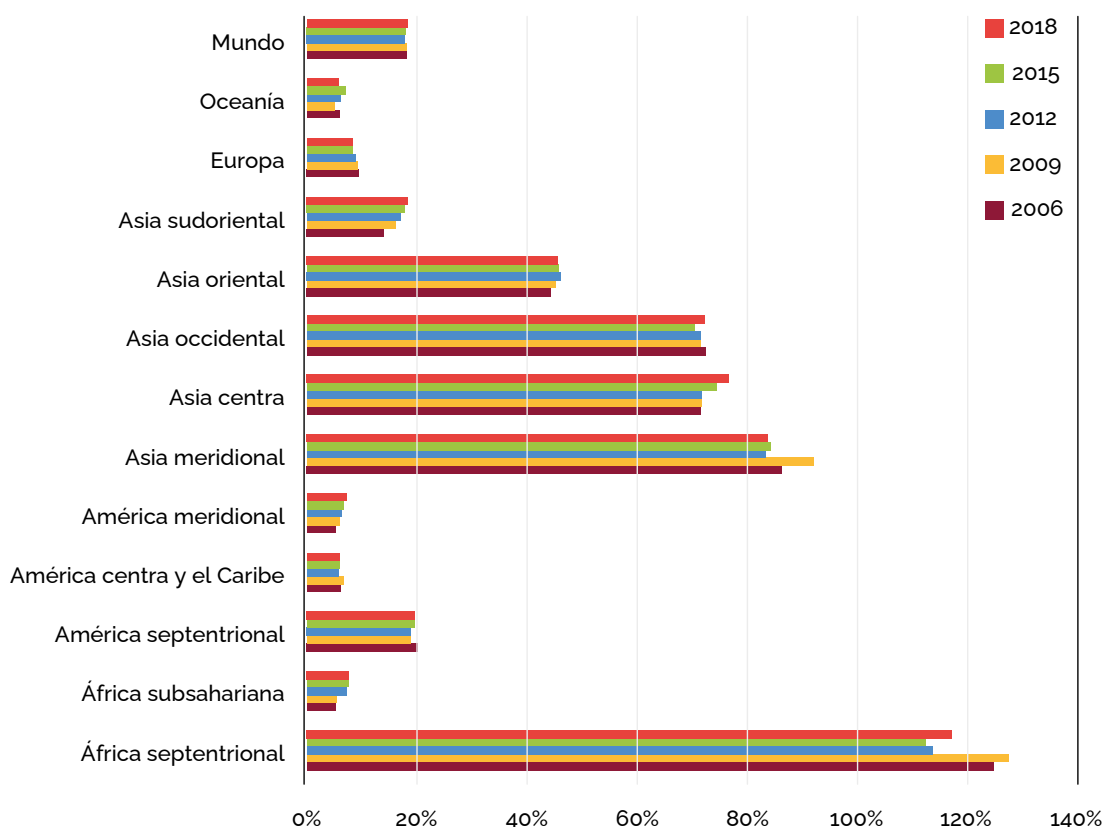
En el Cuadro S.3 se muestra el desglose regional de la estimación mundial relativa a la degradación de la tierra provocada por el ser humano. Una quinta parte de las tierras degradadas por

actividades humanas se encuentra en África subsahariana, seguida de América meridional con un 17%. América septentrional tiene una superficie cinco veces mayor que Asia meridional, pero ambas regiones contribuyen en un 11% a la degradación mundial. En términos relativos, Asia meridional es la región más afectada: un 41% de su superficie sufre degradación provocada por el ser humano y, de esta, el 70% está muy degradada. Le siguen Asia sudoriental con un 24% de superficie degradada, de la cual el 60% está gravemente afectada, y Asia occidental, donde el 20% de la superficie está degradada y, de esta, el 75% está muy afectada. En estas estimaciones no se incluyen los desiertos.

La degradación de la tierra provocada por el ser humano afecta principalmente a las tierras de cultivo. Si bien las tierras de cultivo abarcan solamente el 13% de las categorías de cubierta terrestre mundial (11 477 millones de hectáreas), las tierras de cultivo degradadas representan el 29% de todas las zonas degradadas. Casi una tercera parte de las tierras de cultivo de secano y casi la mitad de las tierras de regadío

FIGURA S.4

CAMBIOS EN EL ESTRÉS HÍDRICO POR REGIÓN GEOGRÁFICA, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018



Fuente: FAO AQUASTAT, 2021.

se ven afectadas por la degradación de la tierra provocada por el ser humano (Cuadro S.4). Los pastizales y las zonas con cubierta arbustiva que se utilizan para apacentar animales o como fuentes de forraje se han reducido en 191 millones de hectáreas en dos decenios, convertidas en tierras de cultivo, hasta llegar a los 3 196 millones de hectáreas en 2019. Alrededor del 13% de la superficie de pastos está degradada debido a altas presiones antropógenas y el 34% ha visto empeorado su estado biofísico como consecuencia del sobrepastoreo y la falta de movilidad del ganado, que provocan la compactación y erosión del suelo, lo que afecta a la función de los suelos, el crecimiento de las plantas y los servicios hidrológicos. La producción ganadera intensiva, que ha crecido rápidamente para satisfacer la demanda cada vez mayor de carne, en particular en los países de ingresos medianos a altos, ejerce presión

en los recursos de aguas y suelos in situ para la producción intensiva de piensos y forraje. La concentración de insumos y desechos animales ha dado lugar a un aumento del uso de energía procedente de combustibles fósiles, así como de las emisiones de metano y la contaminación puntual del agua por nutrientes y antibióticos.

En África septentrional, Asia meridional y la región de Oriente Medio y Asia occidental más del 60% de las zonas de regadío están degradadas. Las zonas degradadas más amplias se encuentran en el hemisferio norte, a excepción de Asia sudoriental. A escala mundial, solo el 38% de las tierras de regadío se mantienen estables.

En Oriente Medio y Asia occidental, la expansión agrícola, el pastoreo y la accesibilidad impulsan la degradación, mientras que, en las zonas densamente pobladas de Asia oriental y Asia

meridional, la buena accesibilidad y la alta intensidad del pastoreo están ejerciendo grandes presiones sobre los campos de regadío. El pastoreo, la accesibilidad y la deforestación impulsan los cambios ambientales en las tierras de cultivo de regadío de Asia sudoriental. En la zona oriental de los Estados Unidos de América, los factores que contribuyen en mayor grado a la presión para la expansión del riego son el pastoreo, la accesibilidad y la expansión agrícola.

El empeoramiento del estado en Asia oriental y la región de Oriente Medio y Asia occidental se debe principalmente a la menor disponibilidad de agua dulce, el aumento del estrés hídrico, la disminución de la protección del suelo y el crecimiento de la población. En Asia meridional tienen lugar procesos de degradación similares. Los procesos de degradación más importantes en Asia sudoriental son el incremento de las tasas de erosión, la rápida disminución de la biomasa forestal y el crecimiento de la población. En la zona oriental de los Estados Unidos de América, los principales procesos de degradación son la

reducción del agua dulce disponible y la pérdida de protección del suelo. Los problemas son similares en la zona occidental de los Estados Unidos de América, si bien el aumento de la densidad de población ejerce presión adicional.

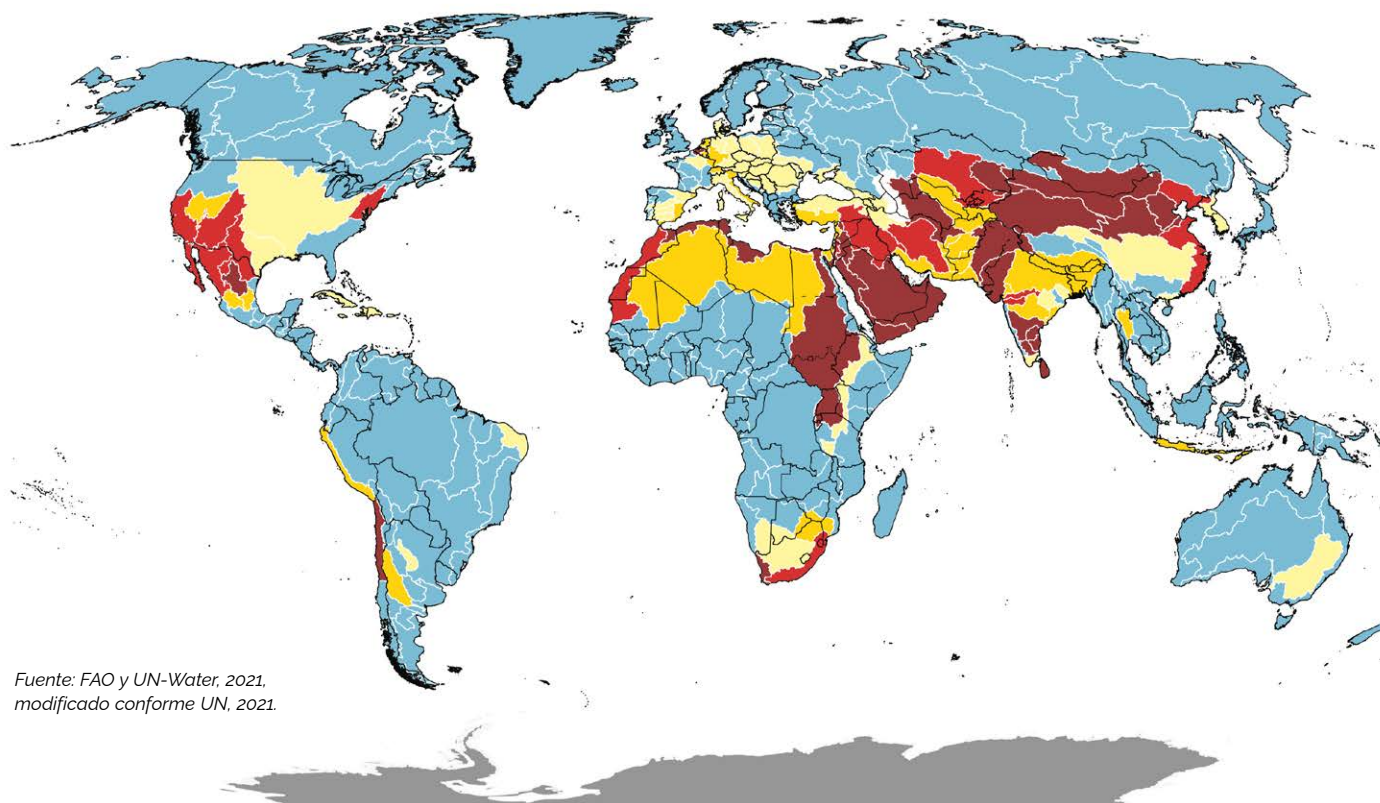
1.3 Escasez de agua

El balance hídrico mundial se encuentra bajo presión. Los recursos hídricos renovables internos de los ríos y acuíferos ascienden a 44 000 km³/año, y las extracciones (de todos los sectores) superan los 4 000 km³/año, lo que representa casi el 10% de estos recursos. Las repercusiones locales de la escasez física de agua y la contaminación de las aguas dulces se están propagando y acelerando. En muchos casos, el primer indicio de escasez derivada del aumento de las extracciones es el descenso de los niveles freáticos.

MAPA S.8

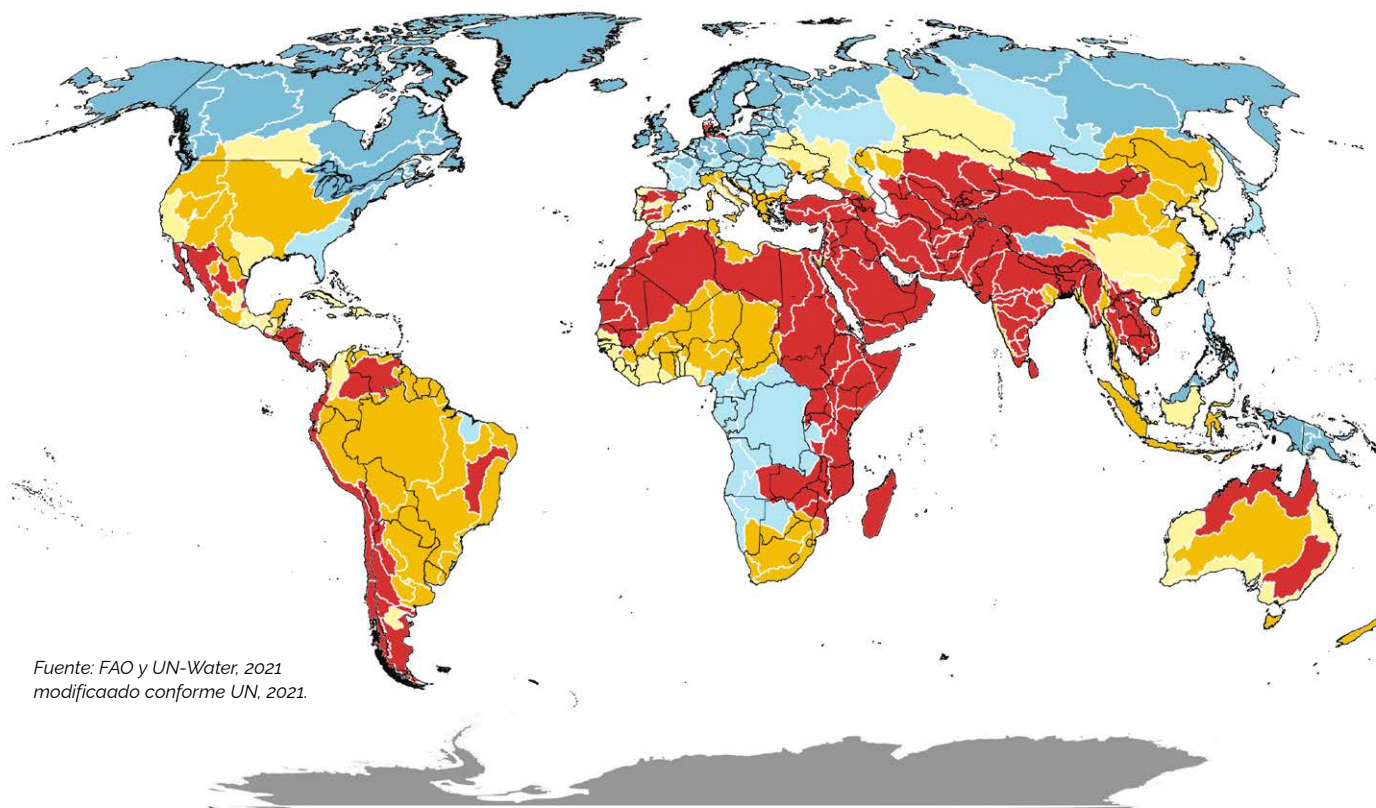
NIVEL DE ESTRÉS HÍDRICO DE TODOS LOS SECTORES POR CUENCA PRINCIPAL, 2018

■ Sin estrés (0 - 25%)
 ■ Bajo (25% - 50%)
 ■ Medio (50% - 75%)
 ■ Alto (75% - 100%)
 ■ Crítico (>100%)



Fuente: FAO y UN-Water, 2021, modificado conforme UN, 2021.

0 - 10% 10% - 25% 25% - 50% 50% - 75% 75% - 100%



Fuente: FAO y UN-Water, 2021
modificado conforme UN, 2021.

1.3.1 Indicador 6.4.2 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los datos agregados (correspondientes a todos los sectores) del indicador 6.4.2 de los ODS relativo al estrés hídrico¹ se toman como medida general de la escasez física de agua. A nivel mundial, el indicador 6.4.2 de los ODS alcanzó

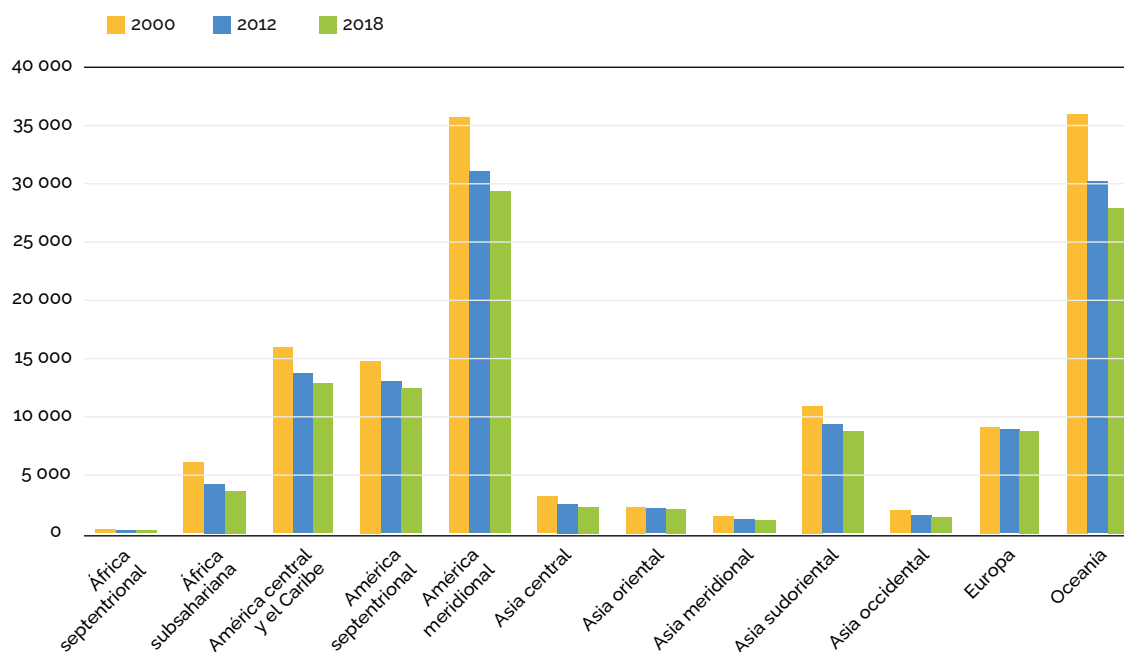
una media del 18% en 2018, pero esta cifra esconde importantes variaciones regionales (Figura S.4). Europa experimenta un nivel de estrés hídrico bajo del 8,3%. En comparación, los niveles de estrés en Asia oriental y Asia occidental se sitúan entre el 45% y el 70%, en Asia central y meridional superan el 70% y en África septentrional superan el 100%. El uso no convencional del agua en la agricultura, por ejemplo, la reutilización y desalinización del agua, sigue siendo modesto, pero está creciendo, en especial en zonas con escasez de agua como la región de Oriente Medio y Asia occidental (Mapa S.8).

El estrés hídrico es alto en todas las cuencas con una agricultura de regadío intensa y ciudades densamente pobladas que compiten por el agua, en particular en los lugares en los que los

¹ El indicador 6.4.2 de los ODS cuantifica el nivel de estrés hídrico y se define como la razón entre el total de agua dulce extraída por los principales sectores (agrícola, industrial y municipal) y el total de recursos de agua dulce renovables, después de haber considerado las necesidades de caudal ambiental. Una relación menor o igual al 25% indica que no hay estrés; entre el 25% y el 50% indica que el estrés es bajo; cuando la proporción va del 50% al 75% el estrés hídrico es medio; entre el 75% y el 100% indica que el estrés es alto; y si la proporción supera el 100% el estrés hídrico es crítico.

FIGURA S.5

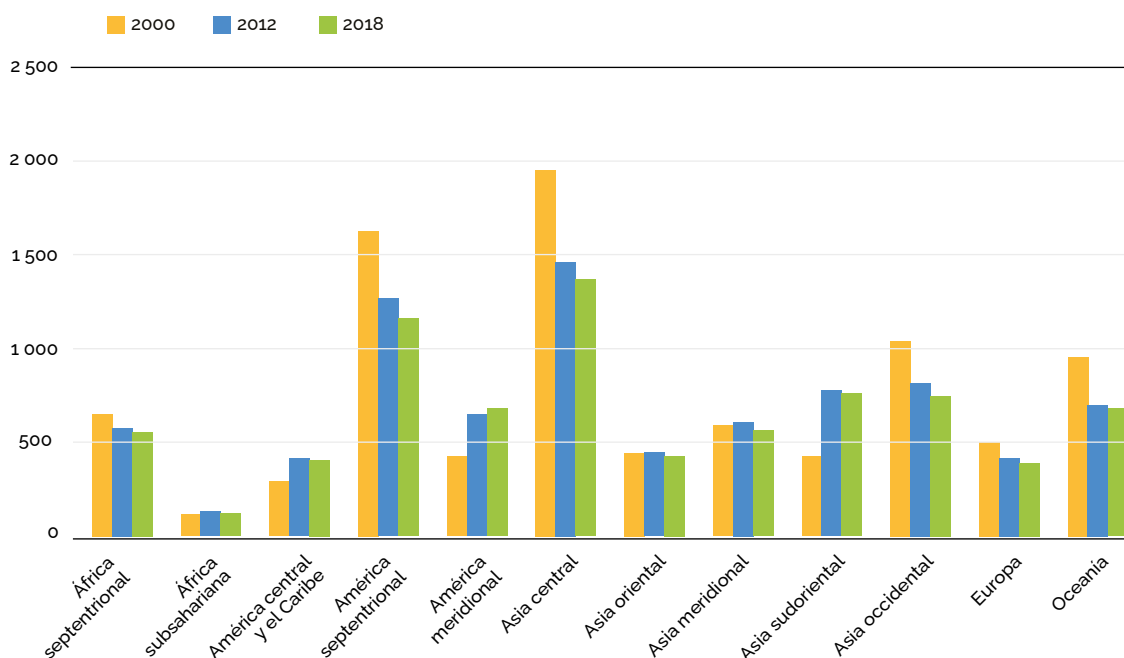
TOTAL ANUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES INTERNOS PER CÁPITA POR REGIÓN GEOGRÁFICA, 2000, 2012 Y 2018 (m³ per cápita)



Fuente: FAO AQUASTAT, 2021.

FIGURA S.6

TOTAL ANUAL DE LAS EXTRACCIONES DE AGUA PER CÁPITA POR REGIÓN GEOGRÁFICA, 2000, 2012 Y 2018 (m³ per cápita)



Fuente: FAO AQUASTAT, 2021.

recursos de agua dulce disponibles son escasos debido a las condiciones climáticas. Se alienta a los países a desglosar los datos a nivel de subcuenca a fin de ofrecer una imagen detallada del estrés hídrico. Las cuencas afectadas por niveles altos o críticos de estrés hídrico se encuentran en regiones con un alto estrés hídrico como África septentrional, América septentrional, Asia central y meridional y la costa occidental de América Latina.

En los países con niveles altos de estrés hídrico, la agricultura contribuye de manera significativa. Las extracciones de agua para usos agrícolas representan una parte considerable de las extracciones totales en Asia central, en la región de Oriente Medio y Asia occidental y en África septentrional (Mapa S.9). El estrés hídrico derivado de las extracciones agrícolas ilustra las condiciones críticas del Nilo y otras cuencas fluviales de la península arábiga y

Asia meridional. Estas repercusiones pueden observarse en detalle cuando se desglosan en zonas provistas para riego.

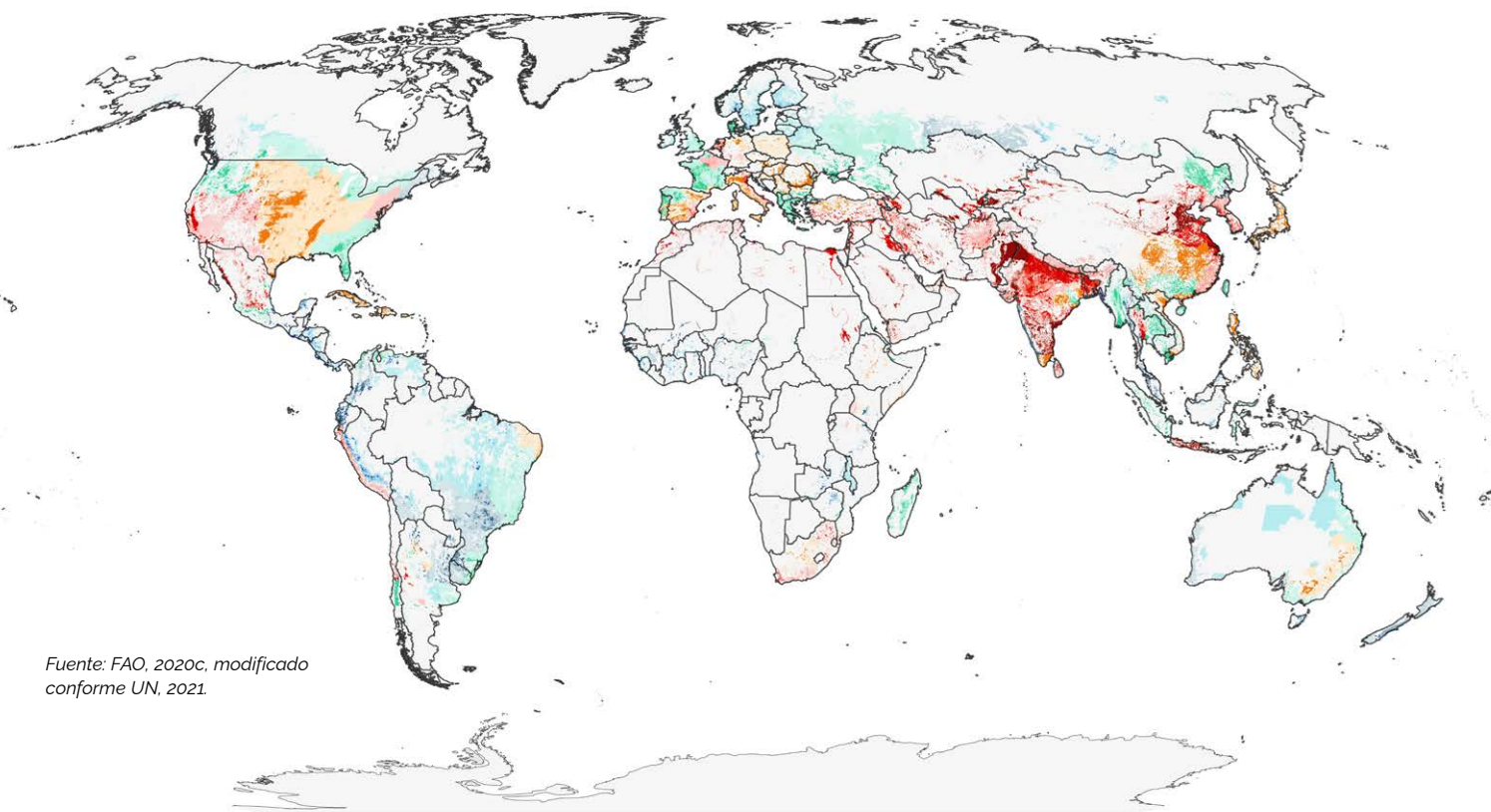
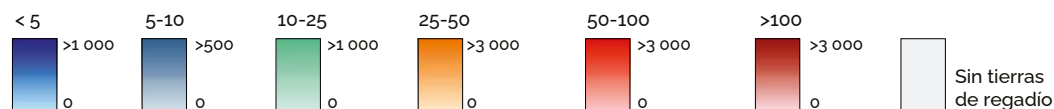
1.3.2 Disponibilidad y extracciones de agua dulce per cápita

El cambio general en la distribución por habitante de los recursos de agua dulce se corresponde con el crecimiento demográfico. Entre 2000 y 2018, la disminución de los recursos hídricos renovables internos per cápita a nivel mundial fue aproximadamente del 20% (Figura S.5). El cambio fue más acusado en los países con las cantidades más bajas de estos recursos por habitante, como África subsahariana (41%), Asia central (30%), Asia occidental (29%) y África septentrional (26%). La región con la variación porcentual más baja

MAPA S.10

NIVEL DE ESTRÉS HÍDRICO EN ZONAS DE REGADÍO, 2015

Superficie (ha) de tierras de cultivo de regadío según el nivel de estrés hídrico del indicador 6.4.2 del los ODS



Fuente: FAO, 2020c, modificado conforme UN, 2021.

fue Europa (3%). Desde el punto de vista de la demanda, las regiones que registraron mayores extracciones de agua per cápita fueron Asia central y América septentrional.

Las extracciones totales de agua per cápita disminuyeron entre 2000 y 2018, excepto en América central y el Caribe, América meridional y Asia sudoriental (Figura S.6). Se prevé que estas tendencias se mantengan a medida que crece la población, en parte debido a los incrementos generales de la productividad del agua, incluida la agricultura, y en parte por la prevalencia de la escasez de agua provocada por períodos prolongados de aridez en zonas con una densidad elevada de población.

1.3.3 Agotamiento freático

Sobre la base de los datos agregados de los informes presentados a escala nacional en 2018, las extracciones mundiales de aguas subterráneas para la agricultura de regadío se estiman en 820 km³ al año. Esto supone un aumento del 19% en relación con 2010, año en que se estimó que se extrajeron 688 km³ para la agricultura de regadío. Las extracciones de aguas subterráneas para la agricultura de regadío representan más del 30% de las extracciones agrícolas de agua dulce y siguen creciendo en torno a un 2,2% anual. Se estima que el aumento porcentual de la evapotranspiración (consumo) en las zonas de regadío que puede atribuirse a las aguas subterráneas es del 43% debido a que en el caso del riego a partir de aguas subterráneas se pierde mucha menos agua durante el transporte.

El uso de aguas subterráneas ya está limitado. Están sometidas a una explotación intensiva en la mayoría de los principales acuíferos continentales y a lo largo de las llanuras costeras altamente productivas, donde la intrusión salina supone una amenaza constante. Las zonas de regadío en condiciones de estrés se relacionan estrechamente con el uso intensivo de aguas subterráneas y el agotamiento de los acuíferos (Mapa S.10).



Este nivel de explotación de las aguas subterráneas se considera el responsable de la pérdida de 250 km³/año y, lo que es más importante, de la función de los acuíferos y su utilidad para los agricultores a medida que descienden los niveles freáticos. Las repercusiones locales en la producción y los medios de vida pueden ser graves en los acuíferos cuya recarga es escasa o nula. De la elaboración de modelos sobre las repercusiones en la producción de cultivos de regadío se desprende que el agotamiento freático seguirá imponiendo estrictas limitaciones en Asia oriental, la región de Oriente Medio y Asia occidental, América septentrional y Asia meridional.

1.4 Inundaciones extremas

Los modelos climáticos predicen el incremento de la frecuencia, la intensidad y el volumen de las precipitaciones abundantes a medida que cambia el clima mundial. La mayor intensidad de las lluvias aumenta el riesgo de que se produzcan desprendimientos de tierras, erosión extrema e inundaciones repentinas. En el informe especial sobre el cambio climático y la tierra del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático se señala que los ciclones tropicales ya se están desplazando hacia los polos y la velocidad a la que se mueven se está ralentizando.

La mayor exposición de las áreas costeras a tormentas intensas y de larga duración dará lugar a la degradación de la tierra y afectará a la estructura y composición de los bosques del litoral. El aumento del nivel del mar ya afecta a la erosión y salinización de las costas, lo que hace que estas zonas sean vulnerables a fenómenos meteorológicos catastróficos. El ciclo de producción de los cultivos anuales de estas zonas está condicionado en gran medida por la inestabilidad climática, a saber, períodos prolongados de sequía sumados a precipitaciones más frecuentes e intensas y las consecuentes inundaciones.

Lejos de las zonas costeras hacia el interior, la inundación por desbordamiento forma parte del ciclo hidrológico natural. Ha sido y sigue siendo la responsable de aportar beneficios a los terrenos agrícolas (reposición de limo y nutrientes). Sin embargo, la capacidad de la tierra para recuperarse de la inundación y seguir los calendarios de cultivo es un elemento importante de la resiliencia de los sistemas de producción agrícola de regadío. El episodio de inundación que tuvo lugar entre julio y septiembre de 2010 en la cuenca del río Indo anegó al menos 3,7 millones de hectáreas de llanuras inundables destinadas a la producción de regadío, lo que alteró los sistemas de producción de arroz y cultivos industriales como el de algodón hasta bien entrado el año



©FAO/Asim Hafeez

2011. Por lo general, se designará la protección alimentaria de los perímetros de riego en el caso de fenómenos que se repiten cada 10-25 años, mientras que la principal infraestructura de embalse y almacenamiento de los ríos suele estar diseñada para soportar la mayor precipitación probable.

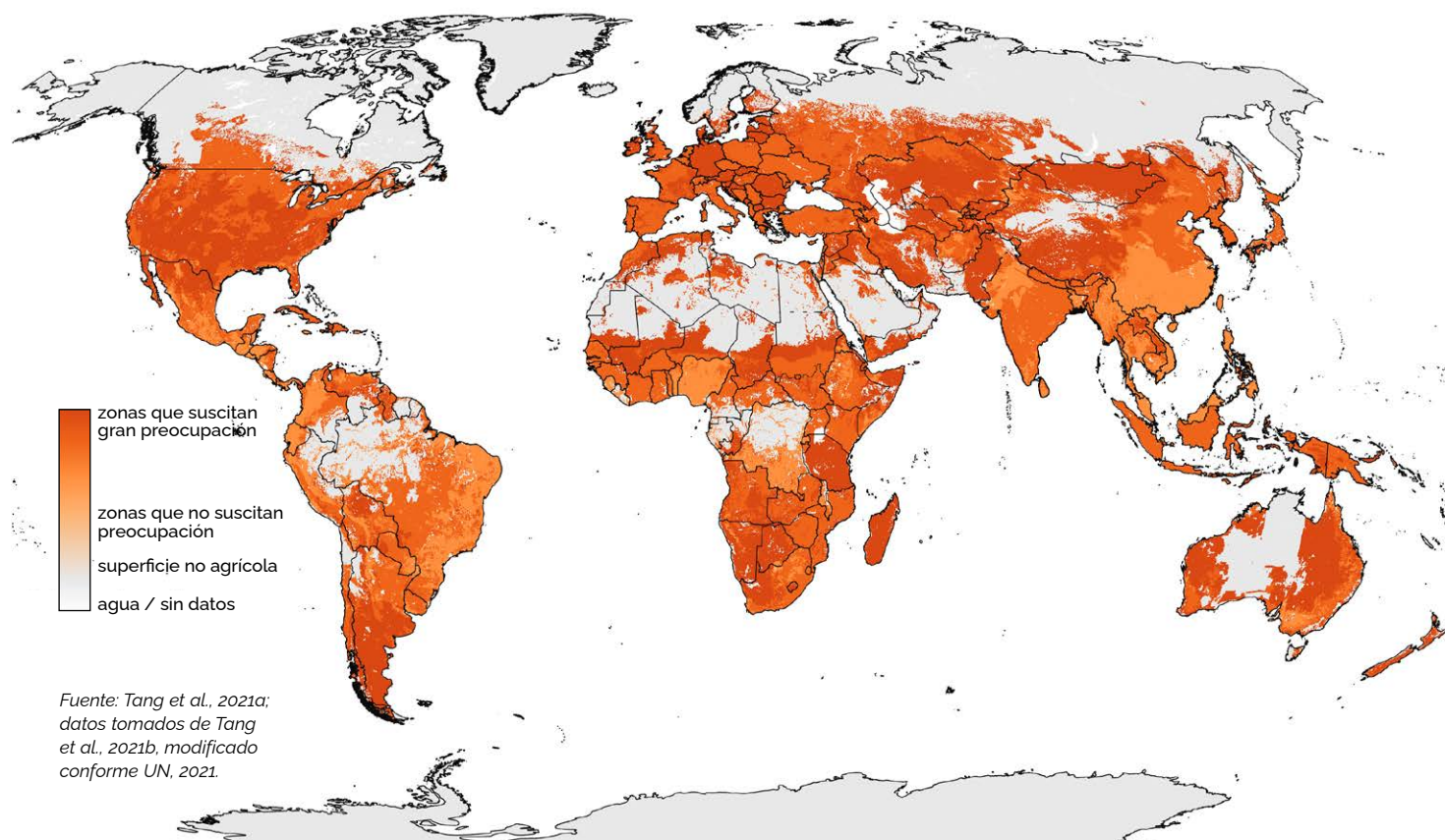
Sacrificar los perímetros de riego aguas arriba de los centros urbanos para contener los flujos de inundación excesivos ha sido una cuestión controvertida en Asia sudoriental, sobre todo en los casos de conversión de áreas aisladas de terrenos rurales en zonas industriales nuevas de alto valor.

1.5 Contaminación del agua por la agricultura

La contaminación del agua es una crisis mundial cada vez más grave que afecta directamente a la salud, el desarrollo económico y la seguridad alimentaria. Aunque otras actividades humanas como los asentamientos humanos (urbanización) y la industria contribuyen en gran medida, la agricultura se ha convertido en la principal fuente de contaminación en muchos países. La degradación de la calidad del agua supone una gran amenaza para la inocuidad de los alimentos y la seguridad alimentaria.

Actualmente, se estima que alrededor de 2 250 km³/año de efluente se vierten en el medio ambiente, 330 km³/año como aguas residuales urbanas, 660 km³/año como aguas residuales industriales (en particular agua de refrigeración) y 1 260 km³/año en forma de drenaje de tierras agrícolas.

Se está superando la capacidad de los suelos para almacenar, amortiguar y degradar los contaminantes presentes en el agua debido al tratamiento antropógeno de los suelos en las tierras de cultivo y los pastos hasta el punto en que los niveles elevados de nitrógeno, salinidad



y demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua dulce están generalizados. El uso agrícola de fertilizantes sintéticos a base de nitrógeno reactivo ha continuado aumentando desde el año 2000, pasando de casi 81 millones de toneladas a un máximo de 110 millones de toneladas en 2017, con indicios de una leve disminución en 2018. La producción de fertilizantes industriales y la fijación biológica del nitrógeno en la agricultura representan el 80% de la fijación antropógena del nitrógeno. La tasa de crecimiento mundial del uso de fósforo en la agricultura es modesta, de 32 millones de toneladas en el año 2000 a una cantidad máxima de 45 millones de toneladas en 2016, seguida de una marcada reducción.

Las estimaciones indican que la entrada total de fósforo a las masas de agua a partir del uso antropógeno es de aproximadamente 1,47 millones de toneladas anuales, de los cuales

el 62% procede de fuentes puntuales (domésticas e industriales) y el 38%, de fuentes difusas (agricultura). El uso agrícola de potasa ha crecido de 22 millones de toneladas en 2000 al punto máximo de casi 39 millones de toneladas en 2018. Las repercusiones en la eutrofización de aguas dulces no son pronunciadas, como en el caso del nitrógeno y el fósforo, si bien contribuyen a la salinidad derivada de la escorrentía.

Suscitan especial preocupación la contaminación causada por los nuevos contaminantes químicos, en particular los plaguicidas, los fármacos destinados a la ganadería y los plásticos, y la posible resistencia a los antimicrobianos, en relación con la cual la reglamentación y el seguimiento actuales son escasos. En el Mapa S.11 se muestran las regiones del mundo que suscitan preocupación debido a los plaguicidas.

ALGUNOS DATOS SOBRE LA TIERRA Y EL AGUA

- La agricultura de secano produce el 60% de los alimentos del mundo y ocupa el 80% de las tierras cultivadas; la de regadío produce el 40% en el 20% de las tierras.
- En el año 2000, las zonas urbanas ocupaban menos del 0,5% de la superficie terrestre del planeta. Sin embargo, el rápido crecimiento de las ciudades (en 2018, el 55% de la población mundial vivía en zonas urbanas) ha tenido importantes repercusiones en los recursos de tierras y aguas, invadiendo terrenos agrícolas de calidad.
- Aproximadamente el 33% de nuestros suelos sufren una degradación de moderada a severa.
- La erosión del suelo arrastra entre 20 000 y 37 000 millones de toneladas de suelo superficial cada año, lo que reduce el rendimiento de los cultivos y la capacidad del suelo para almacenar carbono, nutrientes y agua y llevar a cabo sus ciclos. Se estima que las pérdidas de la producción anual de cereales debido a la erosión ascienden a 7,6 millones de toneladas.
- A escala mundial, la agricultura representa 72% de todas las extracciones de aguas superficiales y subterráneas, principalmente para fines de riego.
- El indicador 6.4.2 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relativo al estrés hídrico mundial aumentó del 17% en 2000 al 18% en 2018, si bien hubo importantes diferencias regionales.
- La pesca de captura continental alcanzó en total los 11,9 millones de toneladas en 2019, lo que representó el 13% de la producción total mundial de la pesca de captura. El 80% de la pesca de captura mundial total procedía de solo 17 países. Asia registra la mayor captura pesquera continental al constituir un 66% de la pesca de captura mundial total.

Unos 1 200 millones de personas viven en zonas en las que condiciones graves de déficit y escasez de agua dificultan la agricultura y en las que son muy frecuentes las sequías en las tierras de cultivo de secano y zonas de pastoreo o el estrés hídrico es alto en las zonas de regadío.



FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE IMPULSAN LA DEMANDA DE TIERRA Y AGUA



Alrededor del 41 % de la superficie de Asia meridional sufre degradación provocada por el ser humano, de la cual el 70 % está muy degradada (véase el mapa de la página 10).

Algunas de las conclusiones clave de esta sección...

- **Los sistemas de cultivo se están polarizando:** Las grandes explotaciones comerciales dominan el uso de las tierras agrícolas y concentran a muchos millones de pequeños productores dedicados a la agricultura de subsistencia en tierras que son propensas a la degradación y la escasez de agua.
- **La gobernanza inclusiva de la tierra y el agua es la base de la productividad:** Se necesita con urgencia planificar el uso de la tierra para orientar la asignación de tierras y agua y promover una gestión sostenible de los recursos.



© FAO/Olivier Thullier

2.1 Transiciones socioeconómicas y el sistema alimentario mundial

Las principales variables socioeconómicas que impulsan la demanda de recursos de tierras y aguas son el crecimiento demográfico, la urbanización y el crecimiento económico. Todas ellas influyen en el clima. Impulsan la demanda de producción agrícola en direcciones que pueden predecirse fácilmente. Sin embargo, la inestabilidad geopolítica, los conflictos y la migración pueden provocar una situación de pobreza e inseguridad alimentaria generalizadas. Tras mantenerse estable durante cinco años, la prevalencia de la subalimentación aumentó en 1,5 puntos porcentuales en 2020 y alcanzó un nivel de alrededor del 9,9%. En 2020, más de 720 millones de personas en el mundo padecían hambre, y casi una de cada tres personas —esto es, 2 370 millones de personas— no tenía acceso a una alimentación adecuada. En 2019, las dietas saludables no eran asequibles para unos 3 000 millones de personas, especialmente entre la población pobre, en todas las regiones del mundo.

Las presiones actuales a las que están sometidos los limitados recursos renovables de tierras, suelos y aguas no tienen precedentes. El aumento de los ingresos y los estilos de vida urbanos alteran la demanda de alimentos en favor del consumo de proteínas de origen animal, frutas y hortalizas que exigen un uso más intensivo de los recursos. Se prevé que la población mundial crezca de 7 700 millones de personas en 2019 a 9 700 millones en 2050, lo que supone un aumento del 26%. El crecimiento más rápido se registra en las regiones más pobres, en particular África subsahariana, donde la población se multiplicará para 2050, lo que planteará enormes desafíos para el logro de los ODS, sobre todo el ODS 1 (fin de la pobreza), el ODS 2 (hambre cero), el ODS 6 (agua limpia y

saneamiento) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres).

A escala mundial, el 80% de las personas en situación de extrema pobreza vive en zonas rurales; la mayoría vive en el mundo en desarrollo, y sus medios de vida dependen desproporcionadamente de la agricultura. Este sector es fundamental para reducir la pobreza y lograr los ODS, pero está muy expuesto a los riesgos climáticos actuales y futuros. Responder a estos riesgos se ha convertido en una parte esencial de la mejora de las estrategias de resiliencia.

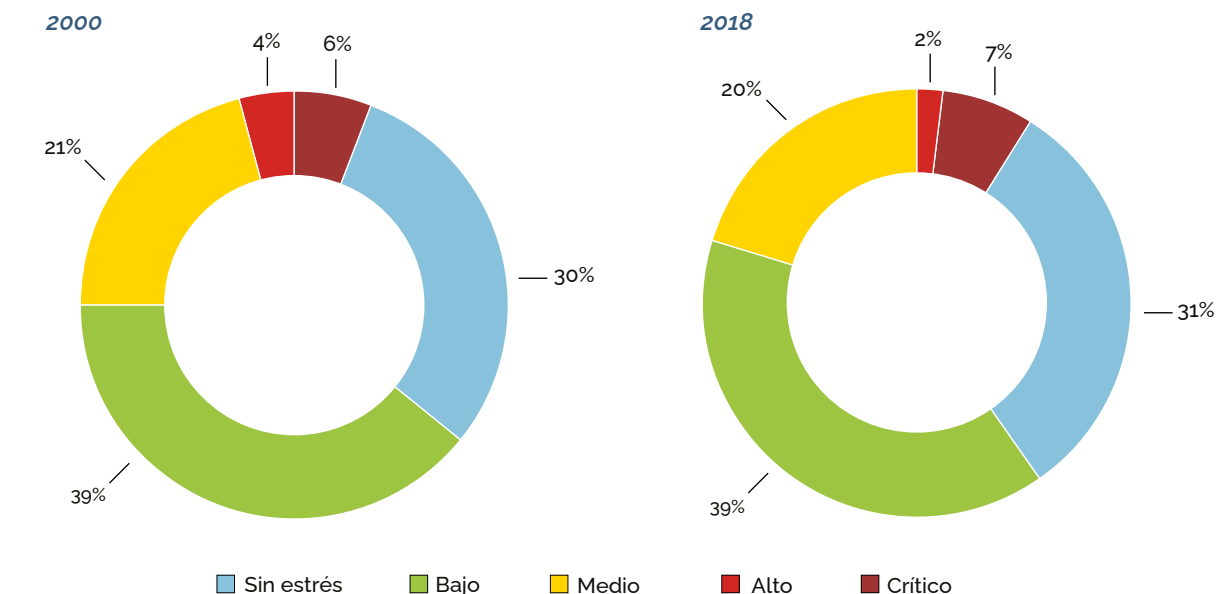
La urbanización descontrolada y la migración forzada suponen una amenaza para la ordenación sostenible de los recursos. Para 2050, dos de cada tres personas vivirán en pueblos y ciudades, y este crecimiento se dará principalmente en las regiones menos desarrolladas de África y Asia. Los habitantes de ciudades consumen un 80% de todos los alimentos que se producen. En las dietas urbanas pueden predominar los alimentos elaborados, lo que tendría consecuencias graves y generalizadas para la salud, en particular la malnutrición, la obesidad y las carencias de micronutrientes.

2.2 Disminución de los recursos hídricos per cápita

Más de 733 millones de personas, que suponen casi el 10% de la población mundial, viven en países con niveles altos y críticos de estrés hídrico, a saber, el 70% y el 100%, respectivamente. Entre 2018 y 2020, el número de personas que vivía en zonas con una escasez crítica de agua aumentó del 6% al 7%, si bien en las zonas de alta escasez de agua, las cifras se redujeron del 4% al 2% (Figura S.7). Unos 1 200 millones de personas viven en zonas en las que condiciones graves de déficit y escasez de agua dificultan la agricultura y en las que

FIGURA S.7

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN EL ESTRÉS HÍDRICO A ESCALA NACIONAL, 2000 (IZQUIERDA) Y 2018 (DERECHA)



Fuente: FAO y UN-Water, 2021.

son muy frecuentes las sequías en las tierras de cultivo de secano y zonas de pastoreo o el estrés hídrico es alto en las zonas de regadío.

El aumento de las poblaciones conlleva una reducción de los recursos naturales disponibles por habitante. En África subsahariana, la disponibilidad de agua per cápita disminuyó un 40% durante el último decenio y la superficie agrícola se redujo de 0,80 a 0,64 hectáreas per cápita entre 2000 y 2017. África septentrional, África meridional y África occidental disponen de menos de 1 700 m³ per cápita cada una, lo que se considera un nivel que pone en peligro la capacidad de un país para satisfacer la demanda de agua del sector alimentario y otros sectores.

Además, más de 286 cuencas fluviales y unos 600 acuíferos cruzan fronteras internacionales. Sin embargo, más del 60% de las cuencas fluviales transfronterizas y un porcentaje mucho mayor de acuíferos compartidos siguen careciendo de mecanismos para la gestión transfronteriza conjunta y adaptativa con miras a abordar la asignación de recursos y la lucha contra la contaminación de las aguas. Es esencial fortalecer la cooperación en materia de

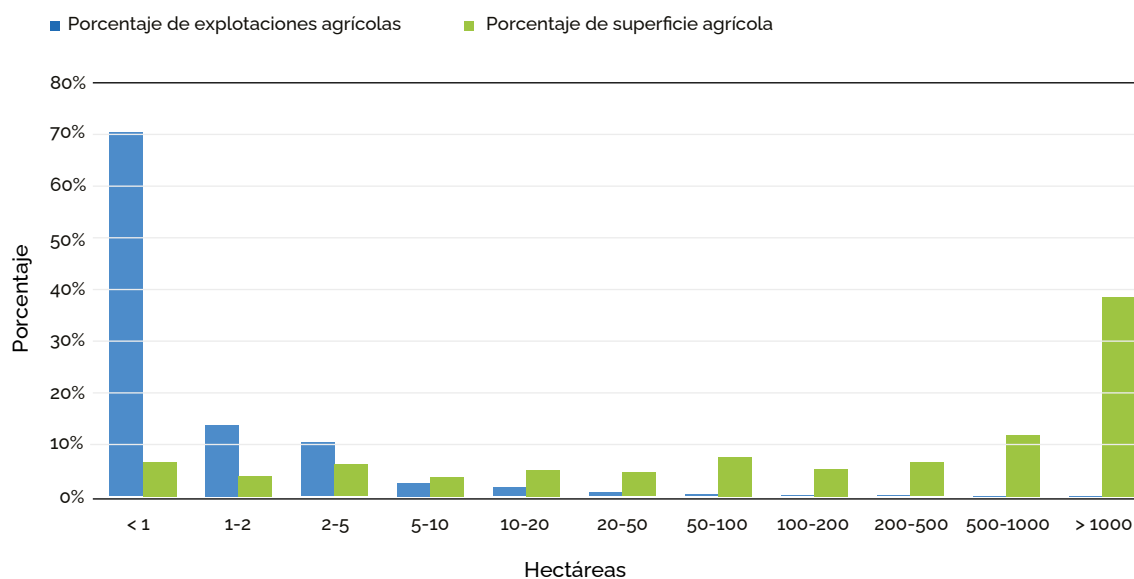
aguas transfronterizas para alcanzar las metas de los ODS relacionadas con el agua y los ODS en general.

2.3 Sesgos en las modalidades de tenencia de la tierra

Si bien se estima que existen 608 millones de explotaciones agrícolas en el mundo, la distribución del tamaño de las mismas está muy sesgada en favor de las grandes explotaciones, de las cuales, más del 50% tiene una superficie superior a 500 hectáreas (Figura S.8). No obstante, el número de explotaciones agrícolas se inclina considerablemente hacia las pequeñas explotaciones: el 84% de las explotaciones tiene una superficie inferior a 2 hectáreas, lo que ocupa tan solo el 12% de las tierras agrícolas del mundo. En consecuencia, las intervenciones normativas relativas a la ordenación de tierras deben abordar la concentración cada vez mayor de tierras en un número relativamente bajo de grandes empresas agrícolas comerciales, así

FIGURA S.8

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LAS EXPLOTACIONES Y LAS TIERRAS AGRÍCOLAS EN FUNCIÓN DE SU TAMAÑO, 2010



Fuente: Lowder, Sánchez y Bertini, 2021.

como los millones de pequeños agricultores con 2 ha o menos. Que sigan siendo viables es imprescindible para la seguridad alimentaria local en muchos países de ingresos bajos.

Entre 1960 y 2010, el tamaño medio de las explotaciones agrícolas disminuyó en casi todos los países de ingresos bajos y medianos bajos y aumentó en una tercera parte de los países de ingresos medianos y en casi todos los países de ingresos altos. No obstante, se registró un ligero aumento de este valor en los países de ingresos bajos de 2000 a 2010. En muchos países de ingresos bajos y medianos bajos de África y Asia meridional, el tamaño medio de las explotaciones se está reduciendo, lo que afecta a la viabilidad económica.

El aumento de la concentración de tierras agrícolas en grandes explotaciones en países con niveles de ingresos más altos se está registrando en la mayoría de los países más grandes de Europa (con la excepción de España), así como en el Brasil y en los Estados Unidos de América. Ha crecido la desigualdad habida cuenta del aparente resurgimiento de pequeñas granjas junto con el aumento de la proporción de tierras

agrícolas de las grandes explotaciones. En 2010, el tamaño medio de las explotaciones era de 1,3 hectáreas en los países de ingresos bajos, 17 hectáreas en los países de ingresos medianos bajos, 23,8 hectáreas en los países de ingresos medianos altos (excepto China) y 53,7 hectáreas en los países de ingresos altos.

2.4 Acceso limitado a la tierra y el agua para algunas personas

Las estructuras sociales determinan la sostenibilidad de los recursos naturales. Las sociedades son causantes de la degradación de la tierra y la escasez de agua, pero estos procesos no son irreversibles. Algunas sociedades han desarrollado sistemas de producción sostenibles y resilientes para contrarrestar la degradación. Estas experiencias pueden proporcionar información a las instancias decisorias sobre el potencial de los sistemas de gestión de los recursos de ámbito comunitario.

Para reducir la pobreza rural se necesita un acceso equitativo a la tierra y los recursos hídricos. Sin un acceso y capacidades adecuados para aprovechar el capital natural puede que se haga un uso abusivo de los recursos para satisfacer las necesidades a corto plazo. Las medidas decisivas para hacer frente a estas cuestiones pasan por establecer una buena gobernanza, instituciones eficaces y la seguridad de la tenencia de la tierra. Existen fuertes sinergias y compensaciones recíprocas entre las políticas de reducción de la pobreza y la gestión sostenible de los recursos. La actual legislación en materia de recursos hídricos tiende a desvincular los derechos de agua de la tenencia de la tierra.

Las tendencias del desarrollo y los efectos del cambio climático intensifican la competencia por los recursos de tierras y aguas y aumentan el riesgo para los medios de vida de las personas pobres y vulnerables. Alrededor del 77% de las explotaciones agrícolas en pequeña escala de los países de ingresos medios y bajos se encuentra en regiones con escasez de agua, y menos de una tercera parte tiene acceso a riego. Las mayores disparidades en cuanto al riego entre las pequeñas explotaciones y las de gran tamaño se registran en América Latina y el Caribe, Asia meridional y África subsahariana. El escaso acceso a servicios de riego puede limitar de manera significativa los medios de vida rurales, en especial en las regiones áridas.

Asimismo, existen importantes cuestiones relacionadas con el género y la igualdad en torno al acceso a la tierra y el agua y la gestión de estos recursos. Las mujeres representan más del 37% de la mano de obra agrícola rural del mundo, proporción que se eleva al 48% en los países de ingresos bajos. Su contribución es acusada en todos los subsectores agrícolas. Constituyen cerca del 50% de pequeños ganaderos del mundo y la mitad de la mano de obra de las explotaciones pesqueras en pequeña escala. Menos de 50 países cuentan con leyes o políticas en las que se mencione específicamente la participación de las mujeres en los servicios de sanidad rurales o la gestión de los recursos

hídricos. Las mujeres siguen representando menos del 15% de la titularidad de explotaciones agrícolas y hay disparidades en su acceso a los servicios de apoyo agrícola.

2.5 Competencia y compensaciones entre sectores: el nexo entre agua, alimentación y energía

Pueden darse importantes sinergias y compensaciones recíprocas que no pueden abordarse solo a través de estrategias e inversiones sectoriales. Por ejemplo, producir cultivos bioenergéticos en sistemas de secano o de riego puede ayudar a mejorar el suministro de energía, pero también puede aumentar la competencia por los recursos de tierras y aguas, lo que afectaría a la seguridad alimentaria local. Construir presas para la generación de energía hidroeléctrica puede producir energía y servir como almacenamiento de agua para fines agrícolas y domésticos, pero puede desplazar a personas y afectar negativamente a la disponibilidad de agua en los ecosistemas agrícolas aguas abajo. Estos y otros adelantos similares se beneficiarían de una mayor coordinación a través de un enfoque centrado en el nexo entre agua, alimentación y energía para la optimización de la eficiencia en el uso de los recursos.

Se han adquirido muchas enseñanzas de la trágica desecación del mar de Aral en Asia central como consecuencia de la sobreexplotación de los recursos hídricos para el cultivo de regadío de algodón. Estas prácticas ejercieron presiones excesivas sobre el suministro de agua, lo que produjo salinización, contaminación por productos agroquímicos y por los residuos de las industrias extractivas en los tramos superiores de los ríos, y la pérdida de especies acuáticas y peces y los medios de vida conexos.



Algunas de las conclusiones clave de esta sección...

- **Los riesgos están profundamente arraigados:** Los riesgos de aparición lenta relacionados con la degradación de la tierra provocada por el ser humano, la erosión del suelo, la salinización y la contaminación de las aguas subterráneas no se consideran urgentes, pero están profundamente arraigados y son persistentes.
- **La degradación de la tierra es reversible:** Una gestión correctiva de la tierra es posible, pero solo cuando la gobernanza de la tierra y el agua se haya sometido a una reforma considerable. La planificación para escapar de esta espiral de degradación de la tierra resulta prometedora cuando se combina con una financiación prospectiva para la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.
- **La seguridad alimentaria se ve amenazada por la escasez de agua:** El agotamiento freático afecta a las poblaciones vulnerables del medio rural y a la seguridad alimentaria nacional.



© FAO/Giulio Napolitano

Los riesgos se multiplican:

Las presiones sobre los recursos de tierras y aguas proceden de la propia agricultura y el sistema alimentario en general como consecuencia de las pérdidas y el desperdicio de alimentos, sumados a la incertidumbre del clima, que provoca la proliferación de nuevos contaminantes en los suelos y el agua (véase el mapa de la página 32).

- **La sensibilización sobre los riesgos es clave:** Los agricultores y los gestores de los recursos deben ser mucho más conscientes de los riesgos y colaborar con los responsables de la planificación para fijar sus respuestas y planes de contingencia.

El riesgo de degradación de la tierra inducido por el hombre afecta principalmente a las tierras de cultivo. Casi un tercio de las tierras de cultivo de secano y casi la mitad de las tierras de regadío están sujetas al riesgo de degradación de la tierra inducida por el hombre.

DESAFÍOS PROFUNDOS

3.1 Sistemas de tierras y aguas al límite

Las presiones sobre los sistemas de tierras y aguas están poniendo en peligro la productividad agrícola. Esto se da precisamente en los momentos y lugares en los que más se necesita el crecimiento para cumplir las metas en materia de alimentación mundial sostenible. La degradación de la tierra y la escasez de agua provocadas por el ser humano aumentan los niveles de riesgo para la producción agrícola y los servicios ecosistémicos (Mapa S.12). El cambio climático añade incertidumbre a los riesgos agroclimáticos a los que se enfrentan los productores, en particular los que tienen menos capacidad para amortiguar las perturbaciones y padecen inseguridad alimentaria.



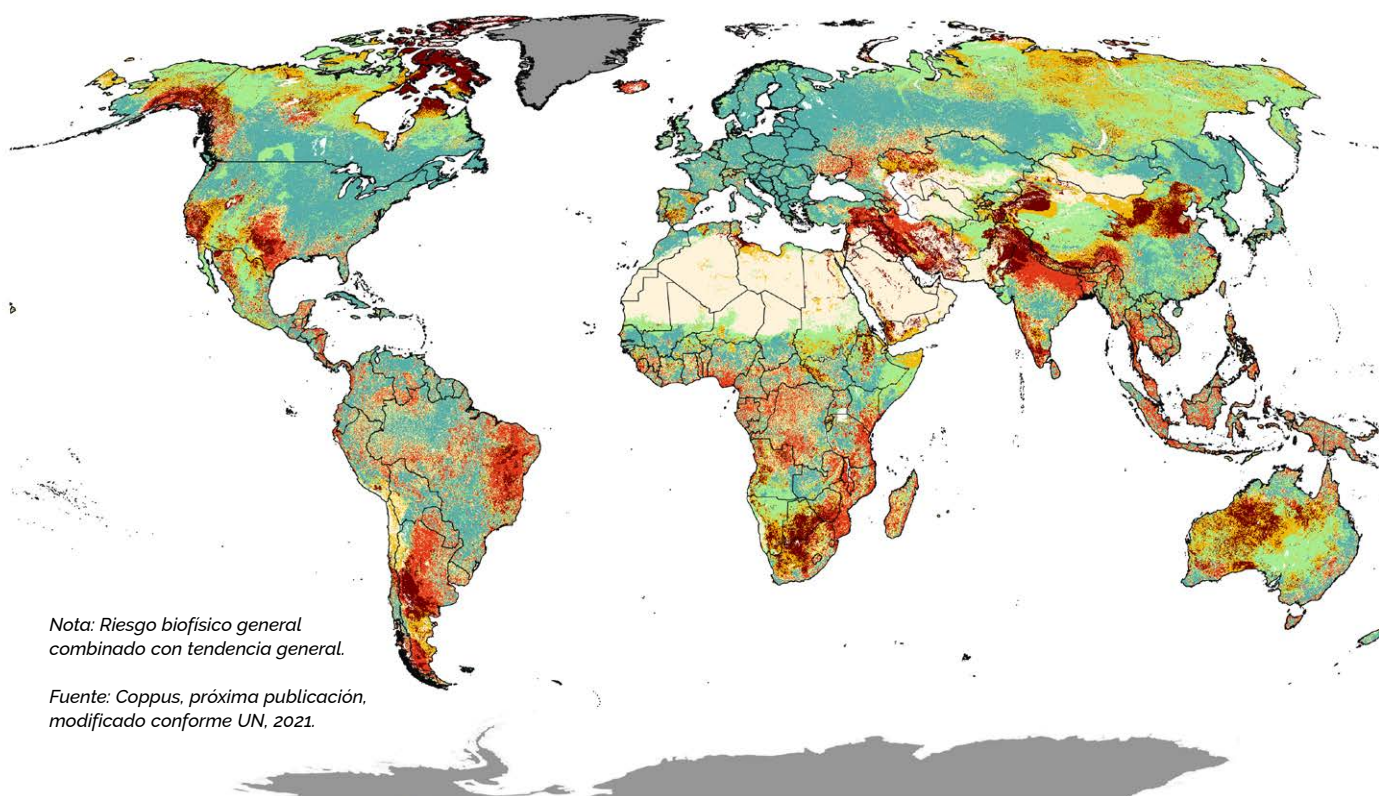
©FAO/Giulio Napolitano

La inestabilidad climática y los fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos afectarán a todos los productores, si bien los riesgos son mayores en las zonas con una dotación mínima de recursos, poblaciones en crecimiento y facultades económicas limitadas para adaptar los sistemas alimentarios locales o encontrar sustitutos.

MAPA S.12

REGIONES EN RIESGO, SOBRE LA BASE DEL ESTADO Y LAS TENDENCIAS DE LOS RECURSOS DE TIERRAS, 2015

- | | | |
|--|---|------------------------------------|
| Terreno yermo | Ligera disminución, mal estado: en riesgo | Estabilidad o mejoría, buen estado |
| Fuerte disminución, mal estado: en riesgo | Ligera disminución, buen estado | |
| Fuerte disminución, buen estado: en riesgo | Estabilidad o mejoría, mal estado | |



Nota: Riesgo biofísico general combinado con tendencia general.

Fuente: Coppus, próxima publicación, modificado conforme UN, 2021.

La escala e intensidad de los usos actuales de la tierra y el agua para fines agrícolas no son sostenibles en muchos ámbitos locales. En ocasiones, esto se extiende a escala mundial cuando existe la posibilidad de que se interrumpa el abastecimiento "justo a tiempo", en especial en los casos en que una sequía imprevista reduce drásticamente la producción de cultivos.

Las previsiones en el marco del cambio climático muestran la forma en que las variaciones en las temperaturas pueden agravar los riesgos relacionados con la producción. La competencia por la tierra y el acceso al agua es evidente, en particular en la medida en que afecta a las comunidades empobrecidas, cuya seguridad alimentaria y medios de vida dependen directamente de la tierra y el agua. La migración forzada derivada de los conflictos impulsa la demanda en economías frágiles en las que los recursos están limitados y se agotan con rapidez.

El riesgo de degradación de la tierra provocada por el ser humano afecta principalmente a las tierras de cultivo. Casi una tercera parte de las tierras de cultivo de secano y casi la mitad de las tierras de regadío corren el riesgo de degradarse como consecuencia de las actividades humanas (Cuadro S.5).

Las tierras de cultivo en riesgo suelen ser zonas que se han destinado recientemente a la producción. Están sujetas a la disponibilidad limitada de agua dulce y el aumento de la densidad de población. La frecuencia histórica



©FAO/Albert Gonzalez Farran

de las sequías en tierras de cultivo de secano refleja esta concentración del riesgo de sequía en las tierras asociadas a una densidad elevada de población (Mapa S.13).

La mayoría de los pastizales en riesgo están expuestos a la disminución de la disponibilidad de agua dulce. Hay excepciones en América meridional y África subsahariana, donde la menor productividad de las tierras y protección de los suelos se debe a la reducción de los servicios ecosistémicos. En Asia, el incremento del estrés hídrico agrava el riesgo al que están expuestos los pastizales. En África subsahariana, los pastizales suelen sufrir incendios frecuentes e intensos.

Las tierras forestales son propensas a la deforestación, y en África subsahariana también a incendios frecuentes y graves. El estado biofísico de la mayoría de las regiones en riesgo se caracteriza por un bajo contenido de materia orgánica en el suelo y poca biodiversidad de especies vegetales, factores que se ven afectados por los ciclos del agua. Se estima que, debido a la salinidad de los suelos, entre 0,3 y 1,5 millones de hectáreas de tierras agrícolas dejan de destinarse a la producción cada año y

CUADRO S.5

TIERRA PRODUCTIVA EN RIESGO DE DEGRADACIÓN, 2015

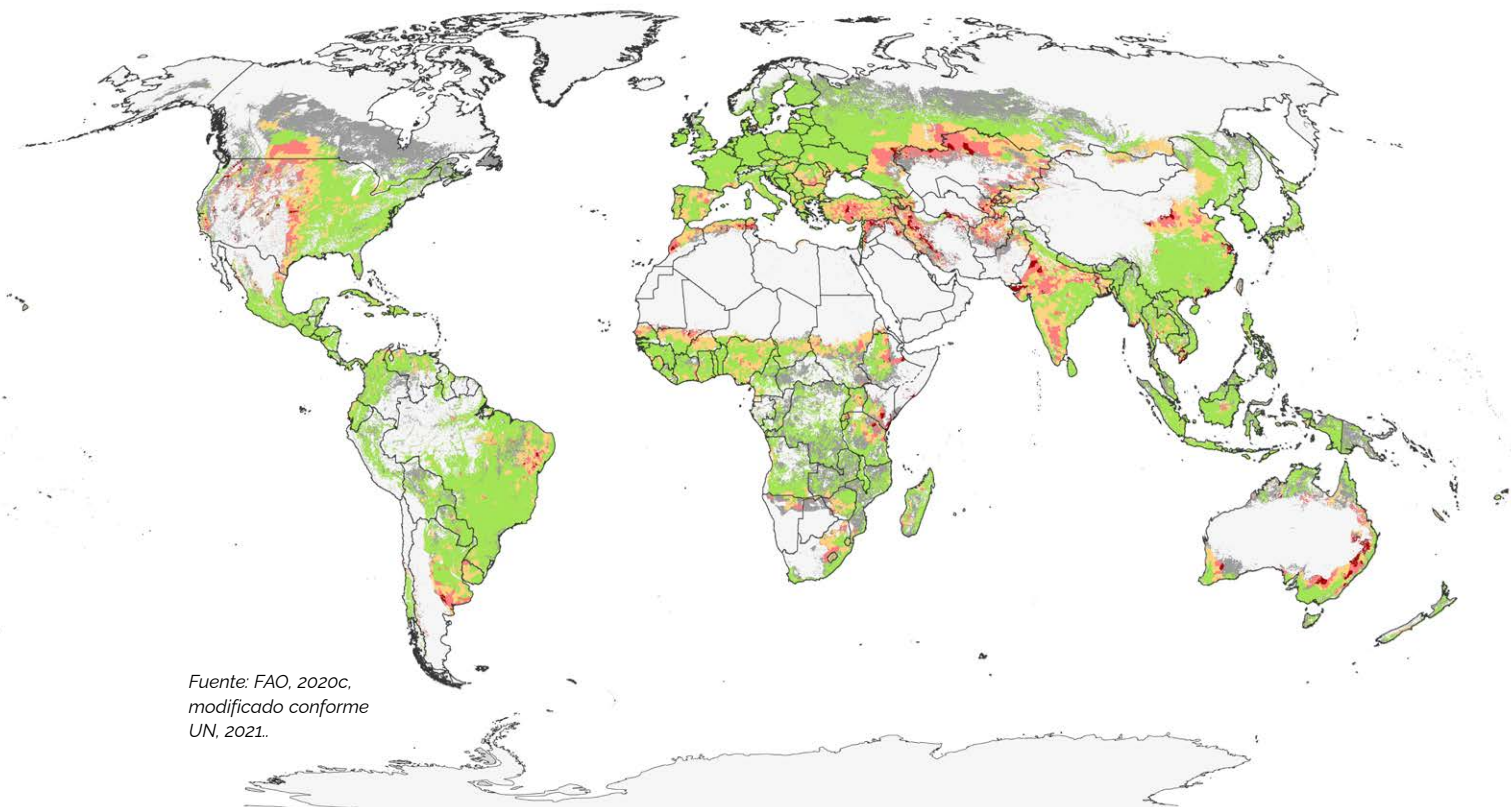
CUBIERTA TERRESTRE	SUPERFICIE TOTAL (millones de ha)	SUPERFICIE EN RIESGO (millones de ha)	SUPERFICIE EN RIESGO (%)
Tierras de cultivo	1 527	472	31
de secano	1 212	322	27
de regadío	315	151	48
Pastizales	1 910	660	35
Tierras forestales	4 335	1 112	26

Nota: Nota: El término degradación hace referencia a las altas presiones ejercidas por factores antropogénicos. El resto de situaciones de empeoramiento del estado biofísico se definen como deterioro.

Fuente: Coppus, (próxima publicación).

Frecuencia de las sequías graves en las tierras de cultivo de secano (%)

■ < 10
 ■ 10-20
 ■ 20-30
 ■ > 30
 ■ Sin datos
 ■ Sin cultivos de secano



Fuente: FAO, 2020c, modificado conforme UN, 2021.

disminuye la productividad de una superficie adicional de entre 20 y 46 millones de hectáreas. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, aproximadamente 10 millones de hectáreas de tierras cultivables dejan de destinarse a usos agrícolas cada año como consecuencia de la salinización, la sodización y la desertificación.



©FAO/Vasily Maximov

3.2 Perspectivas futuras

La FAO estima que para 2050 la agricultura necesitará producir al menos un 50% más de alimentos, forraje para ganado y biocombustibles que en 2012. La producción agrícola en Asia meridional y África subsahariana deberá duplicarse con creces, concretamente aumentar un 112%, para satisfacer las necesidades calóricas previstas. El resto del mundo necesitará incrementar su producción por lo menos un 30%. Para lograrlo, se requerirá un aumento del rendimiento y la intensidad de los cultivos, así como la diversificación de las variedades de cultivos. Se darán compensaciones recíprocas entre el valor nutricional, la productividad de los cultivos y

la resiliencia al cambio climático debido a las opciones limitadas para ampliar la superficie cultivada.

En el informe SOLAW 2011 se determinó una amplia variedad de riesgos para el rendimiento general de los sistemas productivos de tierras y aguas. En su edición de 2021, la atención se centra principalmente en los riesgos más destacados, a saber: la degradación de la tierra y el suelo, la escasez de agua relacionada con las extracciones para usos agrícolas y la contaminación derivada de la tierra.

En las hipótesis prospectivas presentadas en El futuro de la alimentación y la agricultura (FOFA) de la FAO en relación con las tierras de cultivo se aplica un conjunto de mejoras técnicas y factores del cambio climático para calcular la superficie cosechada para la producción de cultivos que se necesitaría para satisfacer los balances alimentarios en 2030 y 2050. En las previsiones relativas a la superficie cosechada de tierras de secano y de regadío se determina la demanda de recursos de tierras y aguas con arreglo a tres hipótesis (Recuadro S.2).

Cuando se convierten las previsiones sobre la superficie cosechada para la producción

de regadío y de secano en necesidades de tierras cultivables, en una hipótesis sin cambios, la superficie cultivada debería crecer de 1 567 millones de hectáreas en 2012 a 1 690 millones de hectáreas en 2030 y 1 732 millones de hectáreas en 2050. Sobre la base del crecimiento del rendimiento y la intensidad de cultivo previstos, para satisfacer los balances alimentarios, la superficie de cultivo debería ampliarse en 165 millones de hectáreas para 2050. En la hipótesis sin cambios se prevé que las zonas de regadío cosechadas aumenten 91 millones de hectáreas para 2050 (Cuadro S.6), lo que indica una tasa de crecimiento anual de solo el 0,14%. Esto supone una desaceleración importante, en comparación con el período 1961-2009, en el que la superficie mundial de regadío creció a una tasa anual del 1,6% y de más del 2% en los países más pobres. Probablemente la expansión de las tierras de regadío tendrá lugar en su mayoría en los países de ingresos bajos. En la hipótesis sin cambios, la contribución de la superficie regada al valor total de la producción necesitaría aumentar del 42% en 2012 al 46% en 2050.

Se han elaborado modelos de las consecuencias de este crecimiento para los recursos hídricos

CUADRO S.6

DATOS DE REFERENCIA (2012) Y PREVISIONES (2050) RELATIVAS A LAS ZONAS DE REGADÍO COSECHADAS Y EL AUMENTO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEBIDO AL RIEGO (INCLUYENDO LA EVAPOTRANSPIRACIÓN) EN LAS ZONAS DE REGADÍO COSECHADAS CON ARREGLO A LAS HIPÓTESIS PROSPECTIVAS DEL FOFA DE LA FAO

HIPÓTESIS DEL FOFA	REFERENCIA 2012		PREVISIONES DEL FOFA PARA 2050		
	ZONAS DE REGADÍO (millones de ha)	INCLUYENDO LA ET DEBIDA AL RIEGO (km³)	ZONAS DE REGADÍO (millones de ha)	INCLUYENDO LA ET DEBIDA AL RIEGO (km³)	INCLUYENDO LA ET DEBIDA AL RIEGO Y EL CC (km³)
BAU (SSP 2/3 - a mitad de camino) Hipótesis climáticas RCP 6,0	408	1 285	499	1 540	1 730
TSS (SSP 1 - camino verde) Hipótesis climáticas RCP 4,5	408	1 285	477	1 424	1 594
SSS (SSP 4 - camino dividido) Hipótesis climáticas RCP 8,5	408	1 285	499	1 530	1 771

Nota: CC = cambio climático; ET = evapotranspiración; RCP = trayectoria de concentración representativa (representative concentration pathway); SSP = trayectoria socioeconómica compartida (shared socio-economic pathway); SSS = sociedades estratificadas (stratified societies); TSS = hacia la sostenibilidad (towards sustainability).

Fuente: Estudios de antecedentes del SOLAW 2021.

RECUADRO S.2

HIPÓTESIS PROSPECTIVAS DE LA FAO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL USO DE LA TIERRA Y EL AGUA

Situación sin cambios (BAU): hipótesis climáticas, RCP 6,0 y SSP 2/3 ("a mitad de camino")

La superficie cultivable (la superficie real dedicada a cultivos agrícolas temporales y permanentes) se extiende a tasas anuales más rápidas que en los últimos decenios y la degradación de la tierra solo se aborda parcialmente. La intensidad en el uso de la tierra, esto es, la cantidad de tierra por unidad de producción, disminuye a medida que crece el rendimiento de los cultivos y la ganadería, pero estos logros exigen la utilización progresiva de productos químicos. Se mantienen la deforestación y la extracción insostenible de materias primas al tiempo que mejora la eficiencia en el uso del agua, pero la ausencia de cambios significativos en la tecnología aumenta el estrés hídrico de los países.

Hacia la sostenibilidad (TSS): hipótesis climáticas, RCP 4,5 y SSP 1 ("camino verde")

Los procesos que utilizan pocos insumos hacen que la intensidad en el aprovechamiento del agua disminuya de forma significativa y la intensidad energética mejore considerablemente en comparación con los niveles examinados en la hipótesis sin cambios. La intensidad en el uso de la tierra, esto es, la cantidad de tierra por unidad de producción, desciende en comparación con los niveles actuales gracias a la intensificación sostenible de la agricultura y a otras prácticas encaminadas a mejorar la eficiencia de los recursos. Esto ayuda a preservar la calidad del suelo y a restaurar las tierras degradadas y erosionadas. Los terrenos agrícolas ya no crecen notablemente y se aborda la degradación de la tierra. La toma de agua se limita a una fracción más pequeña de los recursos hídricos disponibles.

Sociedades estratificadas (SSS): hipótesis climáticas, RCP 8,5 y SSP 4 ("un camino dividido")

El mundo sufre una mayor deforestación. Los nuevos terrenos agrícolas se emplean para compensar el aumento de la degradación y para satisfacer la demanda agrícola adicional, que queda sin gestionar. Se reduce la cantidad de tierra por unidad de producción en el caso de la agricultura comercial, pero se mantiene estable o aumenta en el caso de los agricultores familiares, que cada vez sufren más pérdidas de cosechas impulsadas por fenómenos climáticos extremos. El aprovechamiento del agua no es sostenible en muchas regiones y se realizan pocas inversiones en favor de la eficiencia de este proceso. El cambio climático agrava las limitaciones de la disponibilidad de agua y tierras.

Notas

Superficie cosechada y diferencias de rendimiento para cada sistema de cultivo (de regadío y de secano)

Los datos relativos a la superficie cosechada se utilizan para calcular la proporción de sistemas de producción de regadío y de secano según cultivo y las diferencias de rendimiento entre estos dos sistemas en el año de referencia. El portal de datos sobre las zonas agroecológicas mundiales (ZAEM) de la FAO y el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados recoge conjuntos de datos geoespaciales compatibles con los datos de FAOSTAT, la base de datos estadísticos a escala nacional de la FAO, en relación con la superficie cosechada, el rendimiento y la producción de cultivos. Para obtener estos datos se desglosan, es decir, se "reduce la escala", de los datos sobre producción de FAOSTAT en el ámbito nacional correspondientes al periodo 2009-2011 a nivel de píxel de la imagen utilizando un enfoque iterativo de restablecimiento del equilibrio que garantiza la correspondencia con los totales nacionales. La asignación de cultivos y sistemas de cultivo a cada píxel se basa en la base de datos de la FAO Global Land Cover Share (proporción de cubierta terrestre mundial), que ofrece datos de alta resolución relativos a la cubierta terrestre, datos geoespaciales sobre las tierras provistas para riego (Mapa global de zonas de regadío, disponible en la dirección <https://www.fao.org/aquastat/es/geospatial-information/global-maps-irrigated-areas/map-quality>) y otros conjuntos de datos.

Superficie terrestre

Los datos relativos a la cubierta terrestre se utilizan para estimar el volumen de tierras aptas disponible en el futuro con arreglo a distintas hipótesis sobre el clima. El portal de datos sobre las ZAEM incluye datos a nivel de píxel relativos a las zonas protegidas, sobre la base de una versión reciente de la Base de Datos Mundial sobre Zonas Protegidas, un amplio conjunto de datos mundial de las zonas marinas y terrestres protegidas que incluye las zonas protegidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, como las reservas naturales y los parques nacionales, las zonas protegidas con designación internacional, como las consideradas patrimonio de la humanidad y las de la lista de humedales de Ramsar, y las que están protegidas a escala nacional. En la evaluación de la idoneidad de la tierra no se tienen en cuenta las variaciones de la productividad de la tierra a lo largo del tiempo debido a la degradación de origen natural o humano y es posible sobrestimar la disponibilidad potencial de tierras.

Fuente: FAO, 2018.

para el informe SOLAW 2021. Estos modelos indican que la evapotranspiración aumentaría de 1 285 km³ en 2012 a 1 540 km³ en 2050 en un contexto sin cambio climático y a 1 730 km³ en una situación de cambio climático (Cuadro S.6). Teniendo en cuenta los requisitos agrícolas para la preparación y lixiviación del suelo, así como las pérdidas durante el transporte desde la extracción hasta el consumo, el valor bruto anual de las extracciones agrícolas alcanzaría los 3 500 km³.

3.3 Del riesgo climático a la producción de secano: cambios en la idoneidad de la tierra

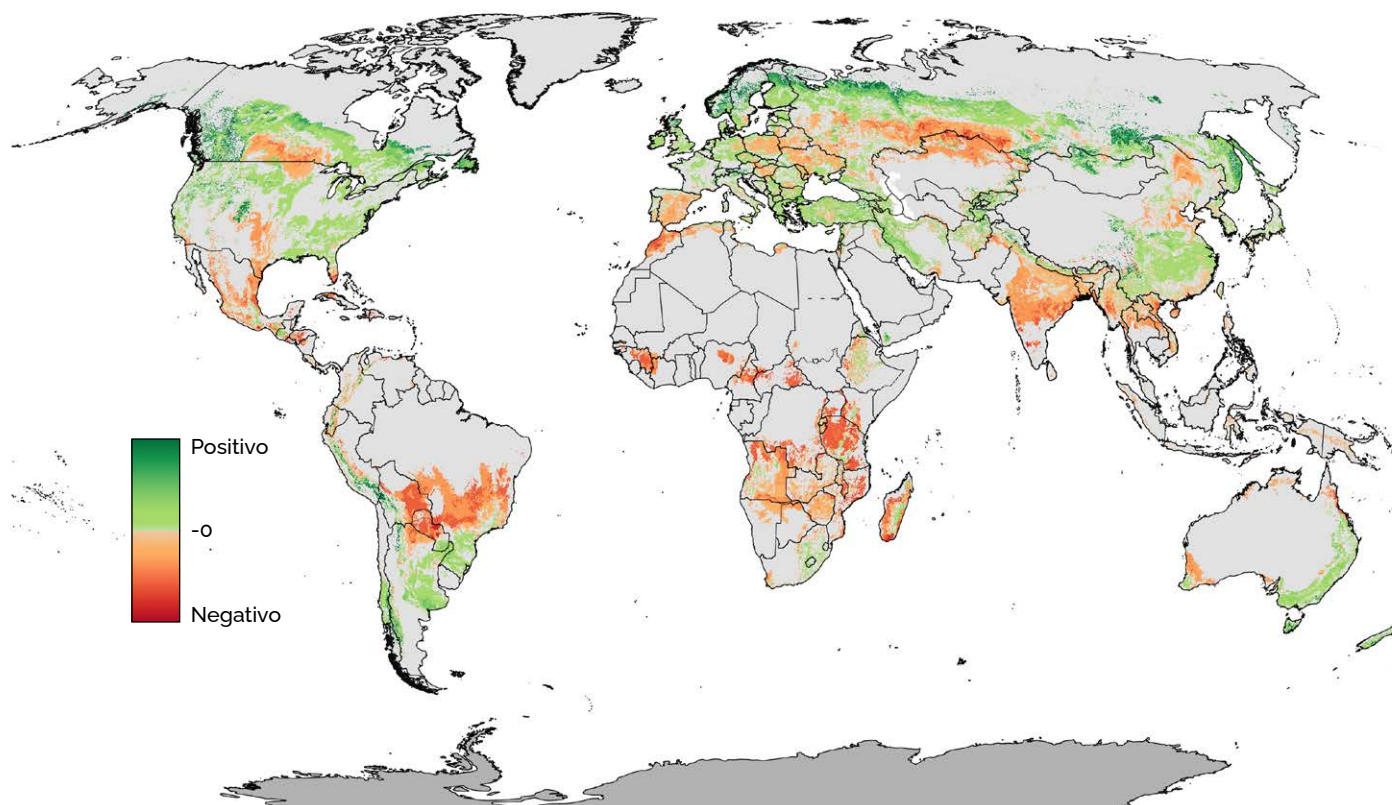
La idoneidad de la tierra para el cultivo no es una característica estática; se prevé que se produzcan cambios en la idoneidad y la superficie a medida

que cambie el clima. El empleo de instrumentos de planificación del uso de la tierra, como la metodología relativa a las ZAEM, junto con modelos climáticos, proporcionará información inestimable sobre la forma en que estos cambios redistribuirán la tierra disponible para la producción de distintos tipos de cultivos y ganado, además de determinar los posibles efectos sobre la productividad y las brechas de rendimiento.

En el Mapa S.14 se ilustran los cambios en la superficie apta para el cultivo de trigo de secano en una hipótesis de abundantes emisiones y alta temperatura para la década de 2080 (RCP 8,5), en la que la temperatura aumentaría 4.2 °C. La producción de trigo crecería en la Argentina, Australia, el Canadá, Chile y Eurasia septentrional, y disminuiría en la mayor parte de África central y en zonas del Brasil, Asia central y la India. Los resultados relacionados con otros cultivos varían; en algunos casos se prevén

MAPA S.14

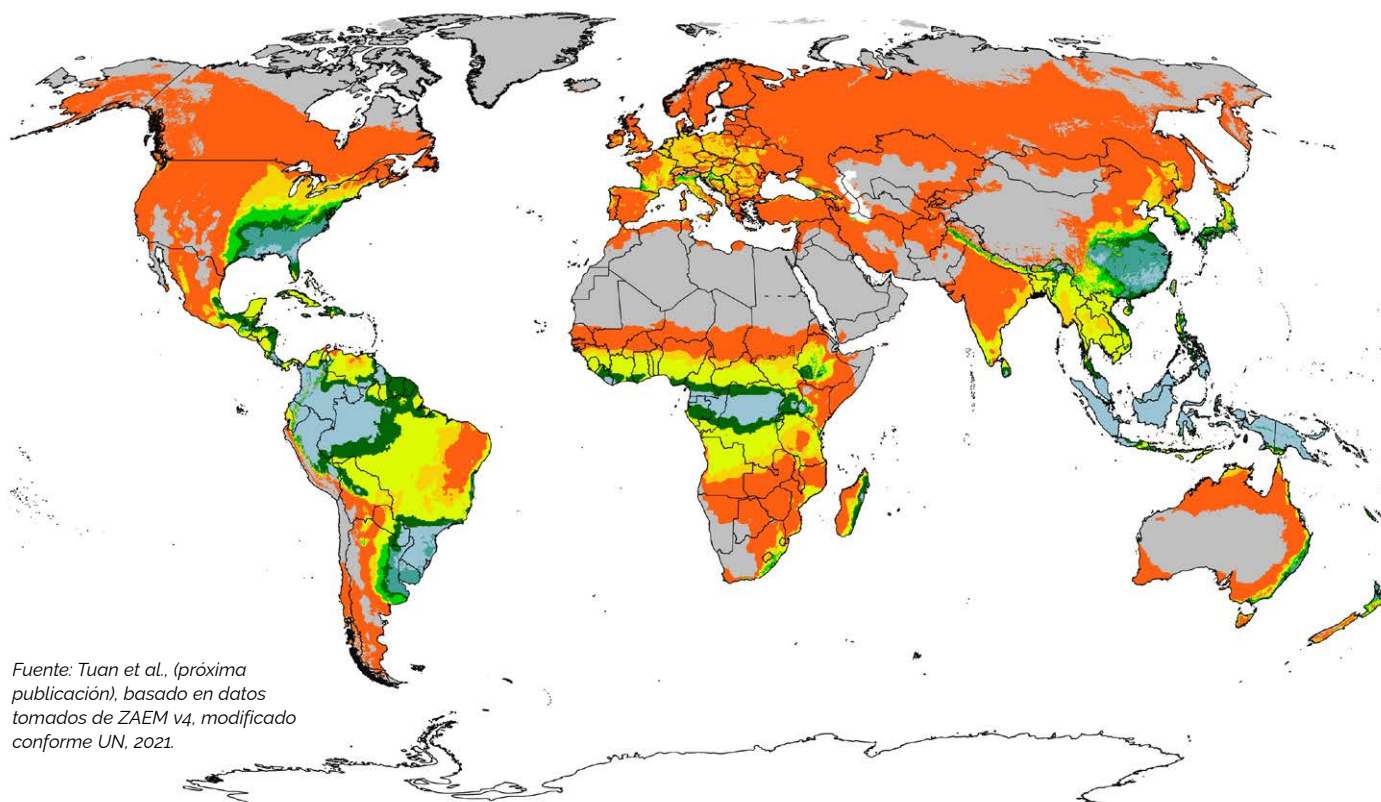
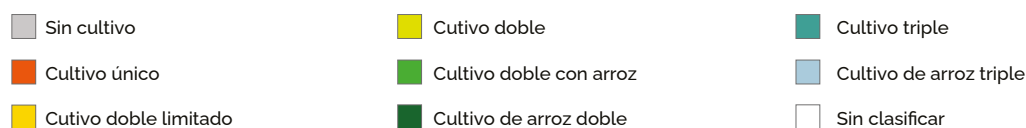
CAMBIOS EN LA IDONEIDAD DE LA TIERRA DE CULTIVO PARA TRIGO DE SECAÑO ENTRE LOS DATOS CLIMÁTICOS DE REFERENCIA (1981–2010) Y LA DÉCADA DE 2080 (ENS-RCP 8,5)



Fuente: Tuan et al., (próxima publicación), basado en datos tomados de ZAEM v4, modificado conforme UN, 2021.

MAPA S.15

TIPOS DE ZONAS DE CULTIVO MÚLTIPLE DE LA AGRICULTURA DE SECANO PARA LA DÉCADA DE 2080 (ENS-RCP 8,5)



Fuente: Tuan et al., (próxima publicación), basado en datos tomados de ZAEM v4, modificado conforme UN, 2021.

aumentos y en otros, una reducción de las zonas con posibilidades de cultivo.

En el Mapa S.15 se muestra el cambio en las oportunidades relativas a las zonas de cultivo múltiple previsto para la década de 2080 poniendo de manifiesto los efectos del cambio climático. El riego suplementario también podría alargar la temporada de crecimiento y añadir valor. Sin embargo, introducir el riego plantea otra serie de problemas, como el acceso a equipos y al agua, los costos y las capacidades necesarias para llevar a cabo prácticas eficientes de riego.

En el Cuadro S.7 se presentan las variaciones absolutas y porcentuales del potencial de los cultivos múltiples de secano entre los datos climáticos de referencia (1981-2010)

y los correspondientes a la década de 2080 (ENS-RCP 4,5).

El cambio climático ocasionará problemas para muchas personas, y beneficios para algunos. En algunas regiones, como África central y Europa oriental, la superficie apta para el cultivo disminuirá, lo que exigirá cambiar las prácticas agrícolas, ganaderas y de ordenación de la tierra y el agua para que se adapten mejor a las nuevas condiciones de crecimiento. Se prevé que los trópicos y subtrópicos se beneficien del cultivo múltiple. A escala mundial, el intercambio de semillas y germoplasma entre zonas ecológicamente homogéneas y la mayor inversión en mejoramiento de cultivos en favor de rasgos de tolerancia serán fundamentales

CUADRO S.7

VARIACIONES ABSOLUTAS Y PORCENTUALES DEL POTENCIAL DE LOS CULTIVOS MÚLTIPLES DE SECANO ENTRE LOS DATOS CLIMÁTICOS DE REFERENCIA (1981-2010) Y LOS CORRESPONDIENTES A 2080 (ENS-RCP 4,5)

CLIMA FUTURO (2080S ENS-RCP 4,5)										CAMBIO			
BASE CLIMÁTICA DE REFERENCIA (1981-2010)	Zonas de cultivo de secano múltiple (ooo ha)	SIN CULTIVO	CULTIVO ÚNICO	CULTIVO DOBLE LIMITADO	CULTIVO DOBLE	CULTIVO DOBLE CON ARROZ	CULTIVO DOBLE DE ARROZ EN HUMEDALES	CULTIVO TRIPLE	CULTIVO TRIPLE DE ARROZ	TOTAL RESPECTO A LA BASE CLIMÁTICA DE REFERENCIA (1981-2010)	TOTAL EN 2080 (ENS-RCP 4,5)	DIFERENCIA (ooo ha)	DIFERENICA (%)
	Sin cultivo	3 862 810	975 100	3 880	50	0	0	0	0	4 841 840	3 981 700	-860 140	-18
	Cultivo único	118 890	4 058 270	367 440	18 720	300	0	0	0	4 563 620	5 223 350	659 730	14
	Cultivo doble limitado	0	165 950	332 550	135 270	42 490	1 070	30	0	677 360	889 780	212 420	31
	Cultivo doble	0	22 490	181 180	948 510	69 640	44 770	2 010	0	1 268 600	1 371 080	102 480	8
	Cultivo doble con arroz	0	1 540	4 680	53 820	53 410	60 170	48 650	0	222 270	185 750	-36 520	-16
	Cultivo doble de arroz en humedales	0	0	50	205 760	14 050	332 850	84 950	3 640	641 300	678 190	36 890	6
	Cultivo triple	0	0	0	2 120	5 860	36 760	129 340	91 060	265 140	275 640	10 500	4
	Cultivo triple de arroz	0	0	0	6 830	0	202 570	10 660	732 590	952 650	827 290	-125 360	-13
	Total en 2080 (RCP 4,5)	3 981 700	5 223 350	889 780	1 371 080	185 750	678 190	275 640	827 290				

Nota: Las cifras marcadas en verde indican que no ha habido cambios.
Fuente: Tuan et al., (próxima publicación), sobre la base de los datos de ZAEM v4.

para desarrollar cultivos y variedades que puedan resistir a futuros cambios en la temperatura, la salinidad, el viento y la evaporación.

3.4 Consecuencias de los riesgos para la tierra y el agua

En el caso de los cultivos de secano más comunes, puede que algunas regiones se beneficien del cambio climático, ya que aumentará la superficie de tierras aptas. La subida de las temperaturas creará opciones para expandir la producción de cereales hacia el norte, lo que reportará beneficios para el

Canadá, Eurasia meridional y partes de Oceanía y América septentrional. No obstante, algunas regiones, como África central y Europa oriental, experimentarán una disminución de la superficie de tierras aptas, lo que requerirá sistemas de cultivo, prácticas de ordenación de tierras y aguas y sistemas integrados de uso de la tierra que se adapten mejor a las nuevas condiciones agrícolas. Debido a la subida de las temperaturas en el hemisferio norte y el aumento previsto de las lluvias en algunas zonas, la superficie dedicada a un solo cultivo podría aumentar en 9 751 000 km² (esto es, un 20%) (a partir de zonas sin cultivar). El cultivo doble con arroz podría crecer en 601 000 km² (un 27%) y la superficie con posibilidades para el cultivo triple sería de 910 000 km² (34%).

Sin embargo, las consecuencias en cuanto a pérdida de biodiversidad, almacenamiento del carbono y servicios hídricos para las zonas cultivadas y los suelos de frontera existentes no serían triviales. Se estima que solo los suelos de frontera contienen hasta 177 000 millones de toneladas de carbono, que podrían liberarse, y las cuencas hidrográficas que abastecen a más de 1,8 millones de personas podrían verse afectadas por el cultivo de fronteras impulsadas por el clima.

La escasez de agua aumenta los riesgos para la producción agrícola a medida que la disponibilidad de agua y los sistemas de almacenamiento y transporte alcanzan sus límites de diseño. En muchas zonas con un elevado estrés hídrico, los agricultores gestionan los riesgos para su producción extrayendo para el riego aguas freáticas a poca profundidad; en algunos casos, utilizan aguas freáticas no renovables. Sin embargo, se está intensificando la competencia por las aguas freáticas de calidad cada vez más escasas a medida que los acuíferos se ven afectados por la extracción excesiva y la intrusión salina. Muchos acuíferos también sufren la contaminación derivada de los sectores agrícola e industrial.

El cambio climático incrementa el riesgo de sequía al aumentar la frecuencia y la magnitud de los fenómenos meteorológicos extremos; modifica las condiciones climáticas medias y la variabilidad del clima y genera nuevas amenazas en regiones que pueden tener poca experiencia en la lucha contra la sequía. Las sequías tienen un lento desarrollo y no son fáciles de reconocer al principio, pero pueden convertirse rápidamente en una crisis cuando se producen efectos graves y perjudiciales que se generalizan y cuando se subestiman sus repercusiones en las sociedades, los ecosistemas y las economías.

Debido a la escasez de lluvias y a los cambios en la disponibilidad estacional de agua, la sequía agrícola tiene repercusiones especialmente

negativas en la seguridad alimentaria al reducir el rendimiento de los cultivos, afectar a la productividad de los pastizales y bosques y aumentar el riesgo de incendios. Afecta sobre todo a las familias de pequeños agricultores que no tienen acceso a servicios adecuados de recogida de aguas o riego, y puede dar lugar a la competencia por recursos cada vez más escasos.

La contaminación del agua por la agricultura está proliferando, así como la contaminación derivada de procesos domésticos e industriales. Están apareciendo nuevos contaminantes que se añaden a los costos de las operaciones de limpieza y que ponen en peligro las soluciones tecnológicas destinadas a entornos terrestres, marinos de zonas ribereñas y lacustres.

Las zonas áridas corren riesgos ocasionados por una amplia variedad de cuestiones complejas, en particular métodos agrícolas poco sostenibles, el pastoreo excesivo en los pastizales, la deforestación y el cambio climático. Esta situación se ve agravada por problemas socioeconómicos y de gobernanza como la falta de inversiones, la pérdida de conocimientos autóctonos y el conflicto civil. Con todo, las zonas áridas representan el 15% de las cuencas fluviales del mundo y respaldan los medios de vida y la seguridad alimentaria de alrededor de 2 100 millones de personas.

La cuestión operacional en el caso de la agricultura es compleja. El sector debería preguntarse si es posible reducir los riesgos para la producción de alimentos cambiando las prácticas de gestión de la tierra y el agua para usos agrícolas en favor de sistemas agrícolas productivos y resilientes y, al mismo tiempo, reducir las repercusiones negativas en los medios de vida, la salud de las personas y los servicios ecosistémicos.

POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CULTIVO Y LA ORDENACIÓN DE LAS TIERRAS EN EL FUTURO

El aumento de las concentraciones de dióxido de carbono indica que puede ser necesario un cambio en las modalidades de uso de la tierra y la ordenación territorial para mantener o mejorar la productividad de los cultivos.

La subida de las temperaturas mejoraría las opciones de expansión de la producción de cereales a latitudes más altas, lo que beneficiaría especialmente al Canadá y a Eurasia septentrional. Sin embargo, en otras zonas, como en las zonas de alta producción de trigo de Europa central y oriental, es probable que disminuya.

El incremento de la temperatura puede afectar negativamente a los cultivos comerciales tradicionales, por ejemplo, a la producción de café en el Brasil y África occidental y la de aceitunas en el Magreb. No obstante, pueden darse mejores condiciones para el crecimiento del café en otras regiones, como en África oriental.

Se necesitarán cultivos alternativos y cambios en las prácticas de gestión, en particular programas de transferencia de tecnología, en algunas regiones en las que los agricultores se vean obligados a cambiar sus planes de cultivos tradicionales.

En muchas zonas, la producción de cultivos se beneficiaría de utilizar más insumos y de mejorar las prácticas de cultivo.

El cambio climático puede brindar oportunidades para aumentar el cultivo múltiple de secano, en especial en los trópicos y en partes de los subtrópicos.

Incrementar la inversión en el intercambio de germoplasma y semillas entre zonas ecológicamente homogéneas y el mejoramiento de cultivos en favor de rasgos de tolerancia será fundamental para desarrollar cultivos y variedades que puedan resistir a futuros cambios en la temperatura, la humedad del suelo, la salinidad, la velocidad del viento y la evaporación.

En el caso de las zonas en las que el clima apenas resulte favorable para los cultivos básicos y especializados existentes, se dispone de opciones alternativas en cuanto a cultivos arbóreos anuales y perennes, ganadería y gestión de la tierra y el agua. Deberían analizarse las experiencias de zonas ecológicamente similares y otros contextos socioeconómicos para brindar orientación acerca de la mejor forma de utilizar la tierra en el futuro.

Las condiciones socioeconómicas y ecológicas serán esenciales para determinar la viabilidad y justificar la inversión en las medidas de adaptación más adecuadas. Este análisis y la formulación de hipótesis son elementos esenciales de la planificación del uso de la tierra, del mismo modo que lo son los enfoques participativos que incluyen a todas las partes interesadas, en especial los agricultores, los pastores, los pescadores, los técnicos forestales y sus comunidades rurales, así como otros usuarios de los recursos de tierras y aguas (en la acuicultura, la apicultura, el uso de invernaderos, la fabricación de materiales de carbono y la extracción de arena).





RESPUESTAS A LOS RIESGOS Y MEDIDAS

En el informe SOLAW 2021 se establece el estado de los recursos de tierras, suelos y aguas, así como los factores, los riesgos y las oportunidades en relación con la planificación y la inversión. Los riesgos para la producción agrícola se derivan de la variación natural del clima y los cambios y presiones antropógenos. Entre ellos se cuenta la influencia de los procesos socioeconómicos, las decisiones de políticas y las estructuras institucionales y financieras. Algunos factores han dado lugar a entornos más propicios, mientras que otros han creado presiones y limitaciones, en unos casos de forma intencionada y en otros por actuaciones inesperadas. El análisis de estos resultados diversos no conduce automáticamente a “soluciones” prescriptivas específicas, sino más bien a un tratamiento programático del “estado” de la tierra y el agua, que puede orientar los procesos naturales y la actividad humana hacia la situación deseada o un nuevo equilibrio.

Los recursos de tierras y aguas y su gobernanza respaldan la productividad, viabilidad, eficiencia en el uso de los recursos, resiliencia e inclusividad de los sistemas alimentarios de las personas que los producen y las que dependen de ellos. En conjunto, cuatro esferas de actuación clave pueden facilitar la transición hacia una ordenación sostenible de la tierra y el agua.



Algunas de las conclusiones clave de esta sección...

- ▶ **Se necesitan datos para respaldar la planificación:** Se dispone de instrumentos para la planificación y gestión sostenibles. Es necesario mejorar la recopilación de datos. El seguimiento de los efectos del cambio climático en relación con la idoneidad agroecológica demostrará ser fundamental para planificar la utilización de los recursos en todas las etapas de las cadenas de valor y suministro de alimentos.
- ▶ **Se ha ampliado el "espacio de soluciones" en la agricultura:** Los avances en la investigación agrícola han aumentado la gama de técnicas relacionadas con la gestión de la tierra y el agua.
- ▶ **No existe una solución única a todas las situaciones, sino que se dispone de un "conjunto completo" de soluciones viables:** Sin embargo, estas soluciones solo resultarán eficaces cuando haya un entorno propicio, una voluntad política fuerte, políticas sólidas y una gobernanza inclusiva, así como procesos de planificación plenamente participativos en todos los sectores y territorios.

Las tecnologías innovadoras de la información y la comunicación, las tecnologías móviles, los servicios de teledetección (el mapa superior presenta el ejemplo de la plataforma de la Base de datos de acceso libre sobre la productividad del agua de la FAO, disponible en la dirección wapor.apps.fao.org), la computación basada en la nube y el acceso abierto a los datos están beneficiando a los pequeños agricultores. Sin embargo, es importante evitar que se produzca una "brecha digital".

4.1 Esfera de actuación I: Adoptar una gobernanza inclusiva de la tierra y el agua

Una gobernanza eficaz e inclusiva es fundamental para crear instituciones y organizaciones capaces e informadas. Sin embargo, para progresar en la gobernanza de la tierra y el agua se necesitan políticas coherentes e integradas en los diversos sectores con miras a cumplir los múltiples objetivos relacionados con la ordenación de los recursos naturales, las compensaciones recíprocas y los ecosistemas y servicios conexos. Debe haber coherencia entre todos los niveles de las esferas gubernamental y normativa, ya que las decisiones que se tomen fuera del ámbito del agua y la tierra pueden afectar considerablemente a los recursos naturales. Este imperativo afecta también a la gestión de los recursos transfronterizos, habida cuenta de que el agua y los sedimentos cruzan fronteras internacionales.

Entender y reconocer la relación entre los derechos consuetudinarios y estatutarios sobre la tierra y el agua y la función de los ordenamientos jurídicos híbridos para los regímenes inclusivos de tenencia del agua y la tierra puede constituir la base para lograr una amplia gama de objetivos de políticas y desarrollo. Las políticas eficaces, eficientes e inclusivas sobre la tierra y el agua deben

©FAO/Noah Seelam



©FAO/Antonello Prolo

formularse a través de una gobernanza a múltiples niveles. Es imprescindible adoptar enfoques multidisciplinarios entre múltiples partes interesadas para lograr la ordenación integrada de tierras y aguas, en particular la participación de la sociedad civil, el mundo académico, las comunidades locales, las mujeres y niñas, los jóvenes y el sector privado.

Las evidencias demuestran que es posible restaurar los recursos degradados, mantener la intensificación y aumentar la resiliencia a través de la planificación y ejecución de iniciativas integradas de múltiples partes interesadas a escala. Esto puede lograrse mediante la ordenación de cuencas hidrográficas o fluviales, el manejo integrado del paisaje y la restauración del mismo, la modernización del riego y la agricultura climáticamente inteligente, con el apoyo de estrategias a largo plazo, inversiones y financiación y asociaciones innovadoras a fin de mantener las iniciativas y mejorar los medios de vida.

Los marcos normativos y jurídicos que regulan los recursos de tierras y aguas a escala nacional están a menudo desvinculados o no se aplican, o han resultado no ser eficaces debido a la compartimentación institucional y técnica y la falta de correspondencia en la jurisdicción sobre recursos ecológicamente interrelacionados. En la gestión integrada de recursos hídricos se reconoce que el agua debe gestionarse como un sistema, generalmente una cuenca, una subcuenca o un acuífero, y que las fronteras de los sistemas hídricos con

frecuencia no se corresponden con las fronteras políticas o administrativas. A fin de lograr una buena gobernanza y aumentar la eficiencia y sostenibilidad en el uso del agua, deben establecerse soluciones técnicas, financieras e institucionales, seguidas de una ejecución intersectorial eficaz y coordinada.

Para adoptar decisiones eficaces es fundamental contar con información sobre la tierra y el agua (cantidad y calidad), la distribución, el acceso, los riesgos y el uso. Gracias a la información digital en tiempo real, los responsables de las políticas pueden utilizar datos desglosados de calidad, accesibles, oportunos y fiables, así como tecnologías inteligentes y mecanismos sólidos de seguimiento, para formular políticas intersectoriales eficaces encaminadas a “no dejar a nadie atrás”.

Los niveles actuales de financiación siguen siendo realmente insuficientes para alcanzar los objetivos de la comunidad internacional relativos a la vida de los ecosistemas terrestres (ODS 15) y la gestión sostenible del agua (ODS 6). Se promueven la financiación internacional y las inversiones públicas y privadas con miras a mejorar el entorno propicio y estudiar nuevos enfoques para la inversión en la sostenibilidad ambiental de la tierra, el suelo y los recursos hídricos. Asimismo, se deben reconocer a los agricultores entre los inversores principales, y no solo como los beneficiarios de las subvenciones públicas y la protección arancelaria.



©FAO/Rosetta Messori



©FAO/Giulio Napolitano

Tres respuestas clave de gobernanza prometen una transformación eficaz hacia una gobernanza coherente y equitativa de la tierra y el agua y benefician a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, las personas y los ecosistemas:

- elaborar mecanismos normativos, jurídicos e institucionales coordinados y coherentes entre todos los sectores;
- delegar la gobernanza y abordar las diferencias de poder;
- practicar una gobernanza adaptativa y aportar flexibilidad estructural.

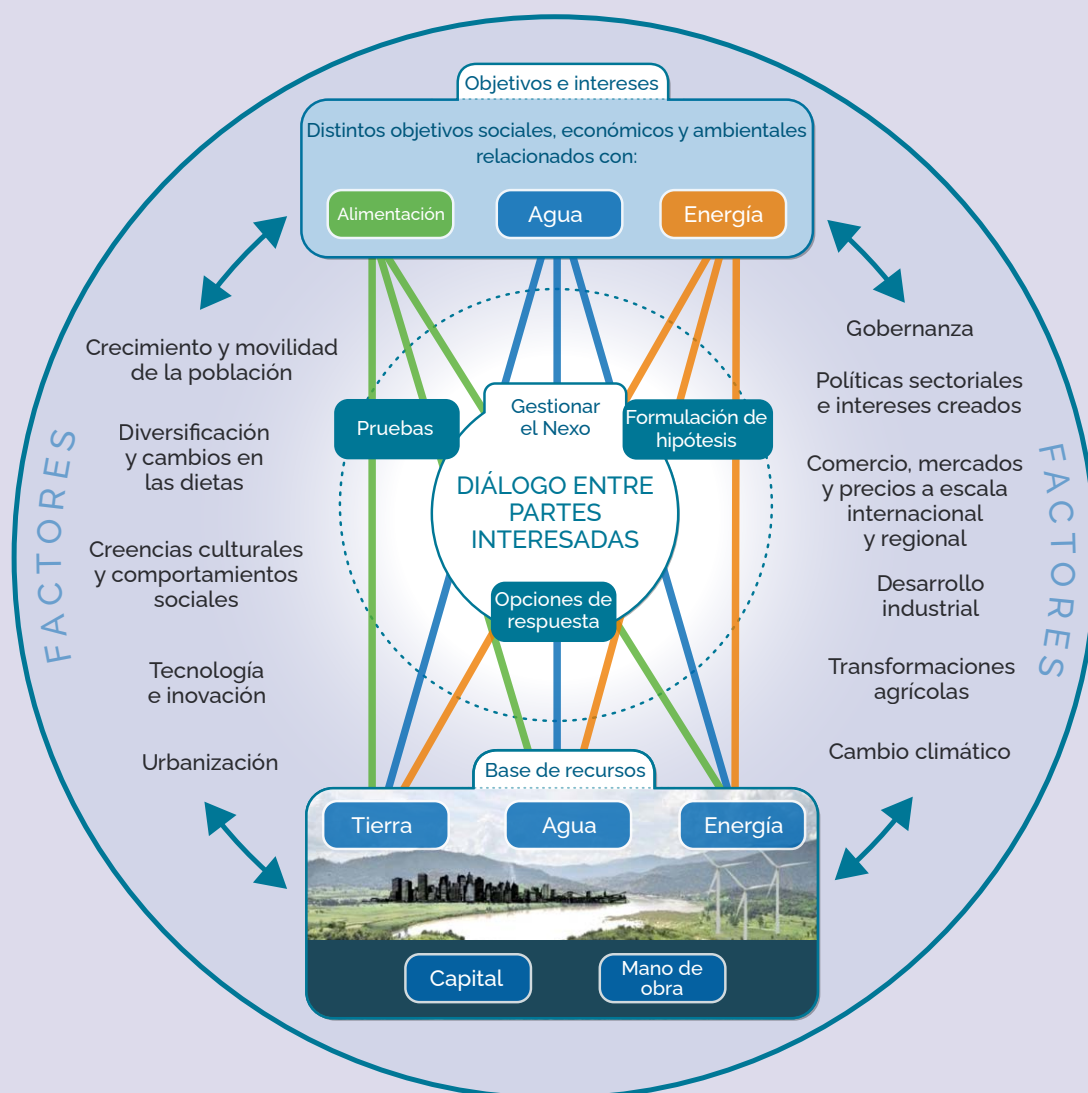
4.1.1 Elaborar mecanismos normativos, jurídicos e institucionales coordinados

Las convenciones internacionales y los compromisos políticos de alto nivel brindan un mandato sólido y apoyo a la gobernanza multisectorial e integrada de la tierra y el agua. Sientan las bases para el logro de los ODS y la negociación de los resultados sociales, económicos y ambientales.

Se pueden seleccionar soluciones encaminadas a abordar los desafíos relacionados con la tierra y el agua y adaptarlas a circunstancias específicas; asimismo, se pueden respaldar estas soluciones mediante la adopción de medidas de gobernanza y el fortalecimiento de las instituciones y las

EL ENFOQUE BASADO EN EL NEXO ENTRE AGUA, ALIMENTACIÓN Y ENERGÍA EN LA CUENCA DEL RÍO ROJO EN VIET NAM

Los embalses de los cursos aguas arriba del río Rojo en el norte de Viet Nam regulan los flujos y generan gran parte de la electricidad necesaria para las estrategias de modernización e industrialización del país. El mismo sistema suministra agua para uso doméstico para el riego de 750 000 ha de arrozales en el delta del río Rojo, lo que es esencial para la estabilidad social y la seguridad alimentaria. La mayoría de sistemas de riego utiliza bombas impulsadas por la energía proporcionada por los sistemas de energía hidroeléctrica que se encuentran aguas arriba. En un contexto de escasez de agua y aumento de la competencia entre los sectores energético y agrícola, todavía no se dispone de datos e información fiables y pertinentes en materia de políticas para orientar las opciones en cuanto a la asignación del agua. Es necesario realizar una consulta intersectorial eficaz para abordar este problema y velar por que las decisiones sobre la liberación y asignación del agua se adopten como parte de una estrategia integrada, a largo plazo e intersectorial.



Fuente: FAO, 2014.

capacidades en todos los niveles de la toma de decisiones. A un nivel fundamental, es necesario poner en marcha medidas eficaces de gobernanza de los recursos de tierras y aguas a fin de impulsar inversiones bien adaptadas y un cambio de comportamiento. Se espera que esto convierta las opciones de gestión sostenible de los recursos y los ecosistemas en medidas a largo plazo a escala.

Se necesitan mecanismos e instrumentos de gobernanza para comprender y abordar las compensaciones recíprocas entre sectores y conciliar los objetivos en materia de desarrollo económico, protección social y conservación del medio ambiente. Se debe prestar especial atención a mitigar las desigualdades en torno a la asignación del agua y el acceso a la tierra y el agua mediante el reconocimiento, el respeto y la realización de los derechos de tenencia de la tierra y el agua, en particular, los derechos de acceso y uso de las personas y los grupos cuya alimentación y medios de vida dependen de estos recursos. Para evitar riesgos adversos es necesario realizar evaluaciones de la vulnerabilidad y los riesgos.

Los enfoques intersectoriales y territoriales, como el manejo integrado del paisaje, la gestión integrada de los recursos hídricos y el enfoque basado en el nexo entre agua, alimentación y energía, aportan valiosas experiencias para perfeccionar y aplicar marcos integrados de gobernanza de la tierra y el agua que permitan la conservación, la gestión sostenible y la restauración de los recursos y los ecosistemas de tierras a escala y contribuyan al logro de los



©FAO



©FAO/Mohammad Rafiqul Hasan

ODS. Sin embargo, estos enfoques requieren instrumentos estratégicos de políticas, en particular una planificación participativa del uso de la tierra, mecanismos de incentivos, una financiación sostenible e instituciones descentralizadas competentes. Para ello se deberá contar con instrumentos actualizados de diagnóstico, planificación y evaluación, conjuntos de datos integrados, herramientas administrativas digitalizadas y actualizadas y enfoques de múltiples partes interesadas.

Algunas de las estrategias probadas para la mejora de la nutrición y la salud de los ecosistemas y el logro de sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes que dependen de la ordenación del suelo, el agua y la biodiversidad son, entre otras, la agroecología, la agricultura de conservación, la agricultura orgánica, la agroforestería y los sistemas integrados de producción agropecuaria.

Se está integrando la adopción de medidas relacionadas con la tierra, el suelo y el agua en el ámbito de la explotación agrícola y fuera de él para ayudar a abordar las compensaciones recíprocas con miras a conciliar la producción con la gestión de los ecosistemas, incrementar la productividad agrícola y la resiliencia al cambio climático, reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos, cambiar los hábitos de consumo de alimentos y pasar a sistemas alimentarios en los que se utilicen los recursos de forma más eficiente.

RECUADRO S.3

LABOR CONJUNTA DE KORONIVIA SOBRE LA AGRICULTURA

Esta iniciativa ofrece una plataforma para el fortalecimiento de la gobernanza de la tierra y el agua mediante la integración en los distintos sectores agrícolas de las políticas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. Entre las cuestiones específicas tratadas en el marco de la Labor se incluyen los métodos y enfoques para evaluar lo siguiente: la adaptación, los beneficios secundarios de la adaptación, la mitigación, la mejora del carbono del suelo, y la salud y fertilidad de praderas y tierras agrícolas; la mejora de los sistemas de gestión ganadera (en particular la producción agropastoral), y las dimensiones del cambio climático relacionadas con aspectos socioeconómicos y con la seguridad alimentaria en la agricultura; y las modalidades para poner en práctica los resultados. Además, el proceso facilita el intercambio de conocimientos entre múltiples partes interesadas y determina las intervenciones y buenas prácticas clave en materia de políticas y gobernanza que deben llevarse a cabo a mayor escala en apoyo de la agricultura climáticamente inteligente, los medios de vida y la seguridad alimentaria.

Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), 2018



4.1.2 Delegar la gobernanza y abordar las diferencias de poder

Delegar la gobernanza y abordar las diferencias de poder son requisitos previos para fundamentar políticas adaptadas a las condiciones socioeconómicas y ecológicas, así como para poner en marcha estrategias que benefician a las personas pobres. La gobernanza inclusiva de la tierra y el agua exige que se vinculen de manera expresa las instituciones, las escalas y los sectores, además de la participación de todos los actores. Se necesitan plataformas



©FAO/Giulio Napolitano

para el diálogo y enfoques consensuados para permitir la colaboración y negociación eficaces de la sociedad civil, en particular los grupos desfavorecidos, con los gobiernos y el sector empresarial. Esto ayudará a velar por que las compensaciones recíprocas negociadas sean equitativas y hará posible la transición a sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

4.1.3 Practicar una gobernanza adaptativa e introducir un cambio estructural

En la Labor conjunta de Koronivia sobre la agricultura se destacan y priorizan los riesgos relacionados con el clima a través de políticas públicas e instrumentos de gobernanza y se reconoce que la tierra es una parte fundamental de la solución al cambio climático (Recuadro S.3).

Instrumentos como los pagos por servicios ambientales pueden incentivar la adopción de una gestión de la tierra y el agua y sistemas agroalimentarios sostenibles y productivos al

RECUADRO S.4

PLANIFICACIÓN Y GOBERNANZA INTEGRADAS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PARA LA DIFUSIÓN DE LA GST

El programa de gestión agroecosistémica transfronteriza puesto en marcha en la cuenca del río Kagera fue uno de los 36 proyectos del programa de inversiones de la iniciativa TerrAfrica en favor de la GST en África subsahariana.

La cuenca del río Kagera (Burundi, República Unida de Tanzania, Rwanda y Uganda) respalda los medios de vida basados en la agricultura, el pastoreo y la pesca de más de 16 millones de personas. Sin embargo, el rápido crecimiento demográfico, la intensificación de la agricultura, la reducción progresiva del tamaño de las explotaciones y las prácticas insostenibles de gestión de la tierra y el agua han degradado la base de recursos.

Se integraron enfoques de planificación y gestión de las cuencas hidrográficas en las estrategias de gobernanza local a fin de promover una gestión participativa y sostenible de la tierra, el agua y la biodiversidad.

En Burundi y la República Unida de Tanzania se crearon grupos de gestión de cuencas hidrográficas para establecer prioridades y supervisar la ejecución, lo que dio lugar a mejoras en la seguridad alimentaria y la resolución de conflictos en torno a los recursos. En Uganda y la República Unida de Tanzania, la planificación participativa del uso de la tierra permitió a las comunidades y los gobiernos hacer suyos los resultados de la planificación de cuencas hidrográficas y la gestión integrada de ecosistemas agrícolas en pro del logro de beneficios en materia de productividad agrícola, recursos naturales, clima, biodiversidad, seguridad alimentaria y medios de vida.

Fuente: FAO, 2017.



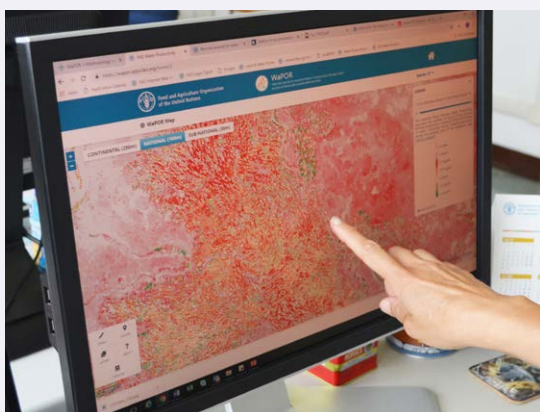
transferir algunos beneficios a los usuarios de las tierras y estimular una mayor inversión.

Las experiencias en la ampliación de las prácticas de GST y restauración demuestran que se necesitan considerables incentivos específicos a largo plazo para recabar la participación de las

distintas partes interesadas, desde el diseño hasta la planificación, ejecución y seguimiento. Es necesario establecer derechos claros de uso y tenencia de la tierra.

4.2 Esfera de actuación II: Aplicar soluciones integradas a escala

La comunidad internacional ha promovido prácticas sólidas y sostenibles de gestión y restauración de los recursos naturales, en particular enfoques específicos de la tierra, el suelo, el agua y los servicios ecosistémicos. Estos





enfoques pueden ayudar a definir umbrales críticos en los sistemas de recursos naturales, lo que reporta beneficios cuando se reúnen en paquetes o programas de apoyo técnico, institucional, financiero y de gobernanza.

4.2.1 Planificar los recursos de tierras y aguas: un primer paso fundamental

La gestión sostenible de los recursos en todas las zonas agroclimáticas es un primer paso fundamental. A medida que las presiones sobre los sistemas de tierras y aguas ponen en peligro la productividad agrícola en los lugares en los que es más necesario que crezca, la planificación de los recursos de tierras y aguas en distintos niveles de la toma de decisiones desempeñará una función decisiva en la promoción de la sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos.

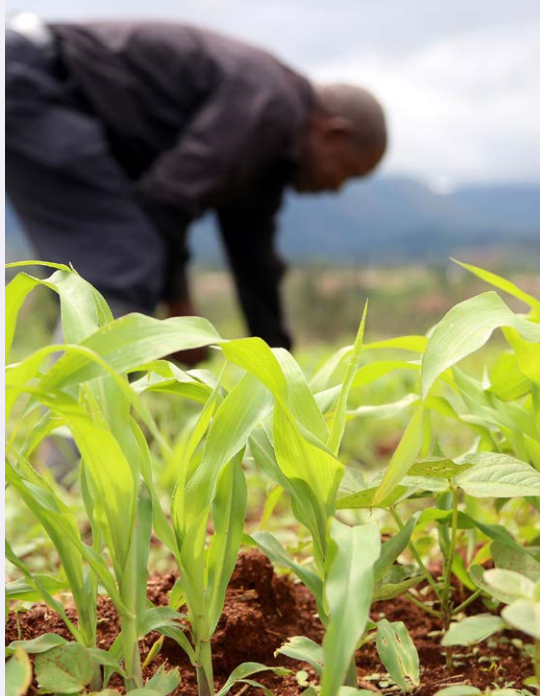
Existe una amplia diversidad de instrumentos y enfoques de planificación de los recursos que brinda apoyo a las instancias decisorias, los responsables de la planificación y los profesionales de los planos mundial, nacional y local a fin de planificar, adoptar medidas y difundir las opciones de GST (Recuadro S.4). Si bien a menudo la falta de datos limita la eficacia de la planificación, los responsables de la planificación de los recursos responden a este desafío utilizando la teledetección, macrodatos y métodos analíticos innovadores que revolucionan la planificación. Cada vez se utilizan más modelos en los enfoques participativos que involucran a todas las partes

interesadas. Se emplean para desarrollar y adaptar los sistemas alimentarios y agrícolas con miras a mejorar las condiciones económicas y sociales y generar múltiples beneficios y oportunidades para las economías locales y nacionales y las inversiones privadas y públicas.

Existen nuevos instrumentos que están ayudando a los responsables de la planificación de los recursos a entender el alcance y la localización de las brechas de rendimiento y producción, habida cuenta de que muchas regiones siguen sufriendo el rendimiento deficiente de los cultivos de secano y los déficits de producción. En África subsahariana, por ejemplo, el rendimiento llega solo al 24% de lo que puede alcanzarse con mayores niveles de insumos y una gestión sólida de los recursos. En América central, la Federación de Rusia y la India también se producen importantes brechas de rendimiento, que se atribuyen a los bajos insumos y a una gestión ineficaz. Una planificación eficaz permite a las instancias decisorias orientar las intervenciones y mejorar la producción de alimentos en función de las necesidades y las oportunidades de inversión.

El conjunto de herramientas de planificación del uso de la tierra elaborado por la FAO ofrece un recurso que respalda la planificación participativa del uso de la tierra. Facilita información y un inventario de herramientas y enfoques con el fin de ayudar a las partes interesadas de diferentes regiones y sectores





y a distintos niveles. Está basado en la web, es gratuito y se actualiza periódicamente con descripciones resumidas y enlaces a una amplia gama de herramientas y enfoques de planificación del uso de la tierra elaborados por la FAO y otras instituciones.

Las herramientas de la FAO sobre los recursos hídricos comprenden la contabilidad y auditoría del agua, la captación de aguas, los sistemas de cultivo modulares, la planificación de las fuentes no convencionales de agua, un conjunto de herramientas sobre la sequía que engloba los sistemas de alerta rápida, el modelo AquaCrop, la herramienta del caudal ambiental y un sistema pesquero integrado encaminado a aumentar los beneficios y la sostenibilidad integrando la pesca con los sistemas de riego.

La ordenación de la tierra y el agua también necesita ser parte integrante de los planes de gestión del riesgo de desastres, los planes de gestión de las inundaciones y la sequía, los planes nacionales de adaptación y los planes orientados al cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional formuladas en el marco del Acuerdo de París.

4.2.2 Combinar soluciones viables

La variedad heterogénea que compone el sector privado, de los pequeños agricultores

a las personas que participan en las etapas de elaboración, almacenamiento, transporte y comercialización de la cadena de valor alimentaria, incluidos sus proveedores, ofrece una importante oportunidad para responder a los desafíos relacionados con la tierra y el agua. Se presta especial atención a la tecnología y el lugar que escogen para sus actividades, la gestión ambiental y las prácticas de responsabilidad social, que constituyen más ejemplos de iniciativas y mejores prácticas, como los sistemas de certificación y declaración empresarial.

La FAO adoptó los enfoques relativos a la intensificación sostenible y la agricultura climáticamente inteligente con el fin de ayudar a los Miembros a adaptarse a futuros aumentos de la demanda de calorías y a la limitación de los recursos de tierras y aguas. La intensificación sostenible incluye mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y optimizar la aplicación de insumos externos, reducir al mínimo las repercusiones ambientales negativas de la producción de alimentos, colmar las brechas de rendimiento de las tierras agrícolas actuales cuando el rendimiento es bajo, y utilizar variedades mejoradas de cultivos y razas de ganado. La agricultura climáticamente inteligente tiene el objetivo de aumentar la productividad y los ingresos agrícolas, adaptarse



RECUADRO S.5

LOS AVANCES EN MATERIA DE TIC AYUDAN A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE ARROZ A APROVECHAR LA DIVERSIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS

Los avances en TIC, teledetección y macrodatos pueden impulsar políticas y estrategias específicas de forma eficaz en función del costo. Se dispone de conocimientos y aplicaciones para teléfonos móviles para ayudar a los agricultores y pastores a mejorar la productividad, gestionar los riesgos ambientales conexos y garantizar una ordenación sostenible de la tierra y el agua. Un ejemplo sería la determinación del barbecho de arroz en Asia en tiempo real. Esta práctica ofrece oportunidades para aprovechar el barbecho para la diversificación de los cultivos, como el cultivo de leguminosas alimenticias, la aplicación de nutrientes para abordar las deficiencias de los suelos y las plantas y la reducción al mínimo de los productos químicos agrícolas, así como para el pronóstico del clima.

Fuente: Biradar et al., 2020.



©FAO/Hoang Dinh Nam

al cambio climático y crear resiliencia frente al mismo y reducir las emisiones de GEI.

La edición de 2018 del *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo* se centra en soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Estas soluciones pueden ser una estrategia poderosa para alentar al sector agrícola a reorientar la inversión en los servicios ecosistémicos. Ofrecen intervenciones a largo plazo eficaces en función del costo para abordar la gestión del agua, la restauración del suelo, la biodiversidad y la conservación.



©FAO/Benedicte Kurzen/NOOR

Actualmente, los enfoques de gestión integrada de la tierra y el agua se han reforzado con tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus productos derivados. Incluso la simple introducción de los teléfonos móviles constituirá el eje central de la coordinación de una ordenación de tierras multidisciplinaria de múltiples partes interesadas y eliminará muchos obstáculos para la difusión (Recuadro S.5). Los programas climáticamente inteligentes ya pueden hacer llegar contenido técnico sobre el medio ambiente o el control de plagas a los usuarios sobre el terreno.

Se puede hacer hincapié en el cuidado a la hora de tratar la tierra y los suelos y en la gestión responsable del agua a través de enfoques basados en el conocimiento, en especial cuando se orientan mediante enfoques territoriales o relativos a los servicios ecosistémicos.

Se ha ampliado el “espacio para soluciones” en la agricultura. Los avances en la investigación agrícola han aumentado la gama de técnicas relacionadas con la gestión de la tierra y el agua. Las soluciones basadas en la naturaleza pueden combinarse con el control de plagas, la fenología



del cultivo y la biodiversidad del suelo y aplicarse a escala para reducir la acumulación de presiones ambientales.

Es fundamental incrementar la productividad de la tierra y el agua para lograr la seguridad alimentaria, una producción sostenible y las metas de los ODS. No obstante, no existe una solución única a todas las situaciones. Actualmente, se dispone de un conjunto completo de soluciones viables para mejorar la producción de alimentos y llevar un seguimiento de las principales amenazas planteadas por la degradación de la tierra, el aumento de la escasez de agua y la disminución de la calidad del agua. Sin embargo, estas soluciones solo resultarán eficaces cuando haya un entorno propicio, una voluntad política fuerte, políticas sólidas y una gobernanza inclusiva, así como procesos de planificación plenamente participativos en todos los sectores y territorios.

Las medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos en la agricultura forman parte de un continuo que va desde abordar los factores de la vulnerabilidad a tratar explícitamente las repercusiones del cambio climático

4.2.3 Evitar e invertir la degradación de la tierra

La degradación de la tierra provocada por el ser humano es actualmente una prioridad, si bien ha sido ampliamente ignorada en el pasado. En muchos casos se puede evitar y revertir. Enfoques como la GST, que aborda los desafíos

que plantea la degradación del suelo y gestiona la humedad del suelo, el crecimiento de las plantas y la biodiversidad conexas, serán fundamentales a la hora de cumplir las aspiraciones en materia de seguridad alimentaria mundial y los ODS. Será necesario integrarlos y difundirlos con el apoyo de políticas y mecanismos financieros eficaces. De los estudios se desprende que la restauración cuesta menos de una tercera parte que la inacción y que, por lo general, la prevención de la degradación es mucho menos costosa que la restauración.

La neutralidad de la degradación de la tierra, un estado en el que la superficie y la calidad de las tierras respaldan la función ecosistémica y mejoran la seguridad alimentaria, puede ayudar a los gobiernos a hacer frente a los desafíos de la degradación, así como establecer metas y planificar intervenciones sobre la base del principio de “Evitar > Reducir > Revertir la degradación de la tierra”.

La Reseña mundial de enfoques y tecnologías de la conservación (WOCAT, por sus siglas en inglés) es un sistema de conocimiento encaminado a fundamentar la aplicación de la GST y las prácticas en pro de la neutralidad de la degradación de la tierra. Este sistema incluye técnicas y enfoques que abarcan la captación





de aguas, la conservación de suelos y aguas, la agricultura de secano y de regadío, la gestión ganadera y agropastoral, la ordenación de cuencas hidrográficas, y la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.

4.3 Esfera de actuación III: Adoptar tecnologías y prácticas de gestión innovadoras

Actualmente, las respuestas técnicas están mejor orientadas en todo el sector agrícola para mejorar considerablemente la gestión de la tierra, el suelo y el agua. Las tecnologías móviles se están extendiendo rápidamente, junto con la mecanización innovadora en la explotación agrícola. Los servicios de teledetección, la computación en la nube y el acceso abierto a datos e información sobre los cultivos, los recursos naturales, las condiciones climáticas, los insumos y los mercados ya benefician a los pequeños agricultores al integrarlos en sistemas agroalimentarios innovadores desde el punto de vista digital. En el Recuadro S.5 se muestra un ejemplo al respecto. Sin embargo, es necesario proceder con cuidado para evitar que se produzca una “brecha digital” entre personas con distintos niveles de acceso a las nuevas tecnologías. La GST y la agricultura climáticamente inteligente pueden combinarse

con la gestión de la tierra, el suelo y el agua y ampliarse para mantener los niveles de producción.

4.3.1 Abordar los suelos problemáticos

Debido a la salinización de los suelos, hasta 1,5 millones de hectáreas de tierras agrícolas dejan de destinarse a la producción cada año. Las consecuencias de permitir el continuo aumento de la salinidad de los suelos son significativas. Se dispone de opciones para hacer frente a los problemas de la salinidad y el drenaje de los suelos afectados por sales que son esenciales para la futura seguridad alimentaria en entornos áridos y semiáridos. Además de los métodos tradicionales para la lixiviación de los suelos, una opción es aceptar el agua salina de drenaje y adoptar una agricultura biosalina seleccionando cultivos tolerantes a la sal, así como planes de cultivos y prácticas de gestión adecuados. Si se planifica en el ámbito de la cuenca hidrográfica o el territorio, este enfoque adaptativo puede reducir la degradación ambiental y restaurar el ecosistema de las zonas áridas.

El sector agrícola debe aceptar la responsabilidad de gestionar los riesgos ambientales reduciendo los insumos químicos y los desechos animales en las tierras, lo cual constituye una prioridad mundial. El manejo integrado de plagas y el Código Internacional de Conducta para el Uso y Manejo de Fertilizantes (Código de Fertiizantes) son instrumentos diseñados para contrarrestar



la tendencia hacia la intensificación insostenible de la agricultura y el posible aumento del uso y las consecuencias perjudiciales de los fertilizantes, plaguicidas y herbicidas. El Código brinda orientación para hacer frente al uso indebido, insuficiente o excesivo de fertilizantes, teniendo en cuenta los desequilibrios de nutrientes y la contaminación del suelo.

4.3.2 Abordar la escasez de agua y la sequía

La agricultura de secano representa el 80% de las tierras cultivadas y el 60% de la producción mundial de alimentos y fibras. Para fomentar la producción y la resiliencia es necesario optimizar el aprovechamiento del agua del suelo mejorando la captación de agua pluvial, incrementando la retención de la humedad del suelo, aumentando al máximo la infiltración y reduciendo al mínimo la escorrentía de superficie y la evaporación. La humedad del suelo es fundamental para su salud y funcionamiento. Contribuye a la absorción del carbono orgánico del suelo e impide que los suelos ricos en carbono se sequen y aumenten sus emisiones.

La escasez de agua dulce está estimulando un interés renovado en el riego, que supone el 70% de todas las extracciones de agua dulce y el 90% del consumo de agua dulce total. Las nuevas tecnologías de planificación, diseño y evaluación, como la contabilidad y auditoría del agua, las TIC y la automatización, están ayudando a modernizar los sistemas existentes y sirven de base para nuevos diseños. La atención está pasando de una eficiencia en el uso del agua mal definida al aumento de la productividad del agua, lo que está redundando en ahorros efectivos del agua y satisfaciendo la demanda de los agricultores en relación con un suministro más flexible y fiable de agua.

El almacenamiento de agua desempeña una función de amortiguación para gestionar la incertidumbre y variabilidad del clima, así como las diferencias en el suministro y la demanda, y



©FAO/Soliman Ahmed

para crear resiliencia frente al cambio climático. El almacenamiento está disminuyendo a escala mundial, pero es necesario invertir esta tendencia. Ya se está produciendo una transición de los enfoques convencionales basados en la infraestructura en relación con la gestión del almacenamiento a la apreciación de todas las clases distintas de almacenamiento (tanto natural como construido). Se prevé que el aumento de la ordenación conjunta del almacenamiento de aguas superficiales y subterráneas, en contraposición al uso conjunto, disperse el riesgo y ofrezca una gama más amplia de beneficios sociales y ambientales.

La mayoría de países todavía pone la sequía en la misma categoría de desastres naturales que las inundaciones y los terremotos, lo que desperdicia valiosos recursos y no ayuda a crear resiliencia frente a futuros fenómenos. Cambiar a un enfoque de gestión de riesgos puede reducir considerablemente los riesgos de sequía y sus repercusiones. Actualmente, se está utilizando un planteamiento de “tres pilares”, que exige que se invierta en sistemas de seguimiento y de alerta rápida, se evalúe la vulnerabilidad a la sequía y se adopten medidas para reducir las repercusiones negativas.

La infraestructura verde y las soluciones basadas en la naturaleza contribuyen a reducir al mínimo el riesgo de inundaciones empleando enfoques ecosistémicos para la protección contra este fenómeno. Un buen ejemplo de ello es la restauración de terrenos inundables



en lugar de la construcción de un dique. La infraestructura verde reporta beneficios a la sociedad al evitar los daños ocasionados por las inundaciones en la infraestructura existente, además de ofrecer beneficios adicionales como mejoras en la biodiversidad y la calidad del agua y oportunidades recreativas.

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden proteger frente a desbordamientos de ríos en entornos agrícolas, urbanos, hidrogeomorfológicos y forestales. Las medidas agrícolas tienen el objetivo de gestionar la escorrentía y reducir el riesgo de inundaciones. Las medidas forestales están encaminadas a gestionar los montes claros interceptando el desbordamiento sobre las tierras o promoviendo la infiltración y el almacenamiento del agua en los suelos. La intervención hidrogeomorfológica incluye la restauración y gestión de los humedales y las zonas de anegamiento, la canalización a través de meandros y la reclasificación de los lechos de las corrientes de agua para que se correspondan con los gradientes de energía fluvial anteriores a la construcción de presas.

La economía circular puede aplicarse igualmente a la gestión del agua para usos agrícolas y a los sistemas alimentarios en general. Ofrece oportunidades para utilizar las aguas no convencionales que de otro modo se desperdiciarían, como el agua salina y salobre, el drenaje agrícola, el agua que contiene elementos tóxicos y sedimentos y los efluentes de aguas residuales. Otros aspectos de la reutilización en el marco del sistema de producción agrícola son, por ejemplo, el reciclaje de nutrientes, la regeneración de la salud del suelo y la reducción de la energía y los materiales no renovables y los

insumos empleados en los sistemas de secano y de regadío.

4.3.3 No limitarse a la explotación agrícola

Muchas medidas adoptadas fuera de la explotación agrícola y en los sistemas alimentarios influyen directamente en la gestión de la tierra, el suelo y el agua, y cada vez están más generalizadas. Entre ellas figuran los enfoques actuales relativos a la conciliación entre la producción agrícola y la gestión de los ecosistemas, la adopción de prácticas de regeneración de las tierras de cultivo y los pastizales, el aumento de la productividad agrícola, la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos, el intento de cambiar los hábitos de consumo de alimentos, y la aparición de sistemas alimentarios circulares que mejoran la eficiencia en el uso de los recursos. Estas medidas reflejan los posibles beneficios derivados de adoptar sistemas agrícolas avanzados en distintos territorios y contextos sociales que generen diversos productos, empleo, medios de vida seguros y dietas nutritivas y sostenibles, al tiempo que sustentan los recursos y el buen funcionamiento de los ecosistemas y contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI y el incremento del potencial de captación de carbono.

Se pueden adaptar enfoques innovadores centrados en la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, la seguridad alimentaria y la nutrición para aplicarlos en entornos de tierras y aguas específicos. Estos





enfoques dependen del punto de partida, por ejemplo, la agroecología, la agricultura de conservación, la agricultura orgánica, la agroforestería, los sistemas integrados de producción agropecuaria, la agricultura climáticamente inteligente y la intensificación sostenible. En la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios de 2021 se reconoció la importancia de estos enfoques de transición como métodos territoriales multisectoriales para la ampliación de las prácticas probadas.

Desde el año 2000 se han logrado buenos progresos en el mejoramiento de las variedades de cultivos y los rasgos del ganado. Estos elementos son fundamentales para aumentar el rendimiento y la tolerancia a diversos factores de estrés, como la sequía, el anegamiento, el frío y la salinidad. También serán cada vez más importantes para adaptarse al cambio climático y complementar las soluciones existentes, como la aplicación de más agua, productos químicos agrícolas y mecanización. Los cultivos modificados genéticamente siguen siendo objeto de un debate mantenido desde hace tiempo acerca de los riesgos para la biodiversidad, la salud de las personas y el medio ambiente y la participación en los beneficios.

La reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos es una de las medidas más prometedoras para mejorar la seguridad alimentaria, disminuir los costos de producción, reducir las presiones sobre los recursos naturales y mejorar la sostenibilidad ambiental. En la meta 12.3 de los ODS se pide que, de aquí a 2030, se reduzca a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y se reduzcan

las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro.

Se necesitan sistemas alimentarios circulares para solucionar las ineficiencias del actual modelo económico, básicamente lineal, que consiste en extraer recursos naturales para elaborar productos que se utilizarán durante un período limitado y se desecharán en vertederos como residuos. El costo anual estimado del sistema alimentario mundial asciende a 1 billón de USD. Las alternativas son la agricultura cerca de asentamientos rurales y ciudades, la producción regenerativa de alimentos, la utilización de los procesos naturales en lugar de los químicos, el reciclaje, la reducción al mínimo del desperdicio y la contaminación, y la mejora de la nutrición y las dietas sostenibles.

Las comunidades rurales que viven en zonas áridas han desarrollado sistemas y prácticas agrícolas adaptados a las condiciones áridas, semiáridas y subhúmedas y al riesgo de sequía gracias a la experiencia adquirida a lo largo de varias generaciones. Dependen de tierras con posibilidades limitadas y escasos recursos hídricos y han elaborado sistemas integrados de producción agropecuaria basados en cultivos de temporada corta resilientes a la sequía y la retirada de las aguas de la inundación en humedales y llanuras fluviales. Estas comunidades pueden proporcionar lecciones, conocimientos y experiencias a los países que, desde hace poco tiempo, sufren escasez de agua y sequía como consecuencia del cambio climático.



4.4 Esfera de actuación IV: Invertir en la sostenibilidad a largo plazo

Es necesario reconsiderar las inversiones en la agricultura a fin de respaldar la ordenación integrada de los recursos de tierras y aguas en la agricultura de secano y de regadío y de centrar la atención en la coherencia de las políticas. Los elevados costos de la degradación y de la inacción ponen de relieve la urgencia de aumentar las inversiones en la ordenación sostenible de la tierra, el suelo y el agua y en la restauración de los ecosistemas degradados, en particular en tecnologías viables de gestión de la tierra y el agua y en la adopción de enfoques territoriales integrados en las cuencas fluviales y los ecosistemas prioritarios que se encuentran en peligro. En las futuras inversiones también deben incluirse los nuevos fenómenos derivados de la aparición de la COVID 19 a principios de 2020, que han puesto de manifiesto vulnerabilidades en las cadenas de suministro mundiales cuyos efectos todavía se sienten.

El principal ámbito de la inversión internacional en los sectores agrícolas ha incluido el desarrollo y la gobernanza de la agricultura, la mejora del riego y el drenaje, la gestión de los recursos hídricos, el cambio climático y, en menor medida, la ordenación de los recursos de tierras y suelos. Asimismo, muchos proyectos buscan mejorar los agronegocios, tener una orientación ecológica o medioambiental o centrarse en la reducción de la pobreza y el desarrollo de la comunidad. La financiación convencional se ha destinado a aumentar al máximo la eficiencia agrícola y encontrar ventajas competitivas, lo que ha significado que, sobre todo en las zonas con escasez de tierras y agua, se ha dado menos prioridad al autoabastecimiento de alimentos que a la producción de exportaciones de cultivos de alto valor.

Por lo tanto, se necesitan inversiones para alejarse de las soluciones de infraestructura y el incremento de la producción en favor de la productividad sostenible de los sistemas de secano y de regadío a través de la mejora de la gobernanza, la integración de las intervenciones a escala y la innovación en materia de gestión y tecnología.

La inversión en intervenciones integradas a escala resulta muy prometedora, y puede respaldarse a través de mecanismos innovadores de financiación e incentivación. La inversión pública puede ayudar a fomentar las capacidades de diferentes asociaciones de productores, autoridades reguladoras y encargados de las investigaciones aplicadas. Un objetivo viable es el establecimiento de un marco eficaz de gobernanza de la tierra y el agua que movilice inversiones responsables y promueva la adopción de una gestión y tecnologías innovadoras en conjunción con prácticas sostenibles relacionadas con la tierra y el agua. Para lograrlo, es preciso entender las compensaciones recíprocas entre sectores, los conflictos entre el uso de la tierra y el agua para fines agrícolas, las necesidades de los bosques y las ciudades y la necesidad apremiante de poner freno a las emisiones de GEI evitando la deforestación y mejorando la captación de carbono.

Las inversiones de los bancos de desarrollo y los fondos para el medio ambiente deben complementarse con las del sector privado. Los gobiernos pueden alentar a los consumidores, las organizaciones no gubernamentales y las empresas a realizar inversiones responsables en pro de la gestión de la tierra y el agua y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios y agrícolas.

Los agricultores y las comunidades locales también son inversionistas clave cuando el aumento de la productividad ayuda a sustentar los medios de vida y a mejorar los niveles de ingresos. Incentivar a los agricultores para que

se conviertan en inversionistas de la ordenación sostenible de la tierra y el agua puede reportar múltiples beneficios ambientales. Sin embargo, necesitarán el apoyo de mecanismos financieros innovadores e instrumentos que concilien la producción con la ordenación del medio ambiente. Probablemente sean eficaces todos los instrumentos que respaldan las mejoras en la productividad de la tierra y el agua en las comunidades, la infraestructura en pequeña escala y el acceso al microcrédito.

Por último, conviene subrayar la necesidad de realizar inversiones complementarias en la gestión de los datos y la información con miras a aumentar la conectividad entre todos los productores, los mercados y las autoridades reguladoras. También se precisan inversiones en tecnologías innovadoras e investigación, concretamente en sistemas de energías renovables y aplicaciones genéticas. Los sistemas de alerta rápida y el seguimiento del rendimiento también mejorarán la toma de decisiones en las explotaciones agrícolas, mientras que la información acerca de las repercusiones ambientales y sociales negativas ayudará a orientar las inversiones responsables.



PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL SOLAW 2021

Los sistemas de tierra y agua apenas logran satisfacer las demandas impuestas sobre ellos por un sistema alimentario mundial cada vez más complejo e impulsado por el incesante crecimiento de la población. No existe mucho margen para ampliar la superficie de tierra productiva y, sin embargo, el 98% de la producción calórica mundial se obtiene de la tierra. Es necesario proteger la integridad ambiental de estos sistemas si se pretende que sigan en funcionamiento.

Los modelos actuales de intensificación agrícola no están resultando sostenibles. Los elevados niveles de uso de la tierra y el agua están llevando la capacidad productiva de los sistemas de tierras y aguas al límite y, en el proceso, degradando gravemente la tierra y los servicios ecosistémicos. Se prevé que el cambio climático aumente la evapotranspiración y altere la cantidad y la distribución de las precipitaciones, lo que producirá cambios en la idoneidad de la tierra o los cultivos y mayores variaciones en la descarga de los ríos y la recarga de las aguas subterráneas.

Al mismo tiempo, los sistemas de cultivo se están polarizando. Las grandes explotaciones comerciales dominan el uso de las tierras agrícolas y concentran a muchos millones de pequeños productores dedicados a la agricultura de subsistencia en tierras que son propensas a la degradación y la escasez de agua. La seguridad alimentaria de millones de personas pobres se ve amenazada por la escasez de agua y el agotamiento freático afecta a las poblaciones rurales pobres.



©FAO/Lou Demarets



©FAO/Francis Bieleke



©FAO/Alwyer Thuyhler



©FAO/Ivo Bader



©FAO/Giulio Napolitano



Los desafíos sociales y los riesgos ambientales a los que se enfrenta la agricultura siguen en aumento. Las presiones sobre los recursos de tierras y aguas se deben en gran medida a la agricultura y el sistema alimentario en general, que generan considerables emisiones de GEI y producen contaminantes agresivos del suelo y el agua. Puede que los riesgos de aparición lenta relacionados con la degradación de la tierra provocada por el ser humano, la erosión del suelo, la salinización y la contaminación de las aguas subterráneas no sean prominentes, pero están profundamente arraigados y son persistentes. La función de la gestión de los suelos y el agua en la reducción de las emisiones de GEI de la agricultura será fundamental.

Sin embargo, a pesar de este nivel de presión, la degradación de la tierra se puede revertir. Es posible llevar a cabo una gestión correctiva de la tierra, pero solo cuando la gobernanza de la tierra y el agua se haya sometido a una reforma considerable de modo que se puedan adoptar medidas correctivas a escala y distribuir los beneficios entre las personas que dependen de un acceso estable y a largo plazo a la tierra productiva y el agua dulce.

No hay duda de que se ha ampliado el “espacio para soluciones” en la agricultura. Los avances en la investigación agrícola han aumentado la gama de técnicas relacionadas con la gestión de la tierra y el agua. Las rápidas mejoras en la tecnología de la información ofrecen la posibilidad de lograr la democracia digital. No obstante, para aplicar las soluciones a escala, será necesario ajustar la gobernanza de la tierra y el agua a fin de que los avances sean inclusivos y de brindar apoyo a los agricultores para la adopción de innovaciones.

Para avanzar en la transformación de los sistemas alimentarios con objeto de satisfacer la demanda futura se necesitará un enfoque centrado en la planificación de los recursos de tierras en el que se combinen los análisis sistémicos de la tierra, los suelos y el agua con el seguimiento de la pobreza y la seguridad alimentaria. Se dispone de instrumentos para la planificación y la gestión. Deben mejorarse la recopilación de datos y la difusión de la información. El seguimiento de los efectos del cambio climático en relación con la idoneidad agroecológica demostrará ser fundamental para planificar la utilización de los recursos en todas las etapas de las cadenas de valor y suministro de alimentos.

La aplicación de planes a través de enfoques multisectoriales integrados no tiene que ser compleja necesariamente. Estos enfoques pueden ser intuitivos y quizás solo requieran una estrecha colaboración entre distintos sectores. Sin embargo, los agricultores y los gestores de los recursos deben ser mucho más conscientes de los riesgos y colaborar con los responsables de la planificación para fijar sus respuestas y planes de contingencia.

Será necesario reorientar el nivel de apoyo proporcionado a la agricultura con miras a lograr los beneficios deseados en cuanto a la estabilidad a largo plazo de la base de recursos naturales de la agricultura y los medios de vida de las personas que dependen de ella. La planificación para escapar de la espiral de degradación de la tierra y escasez de agua resulta prometedora cuando se combina con incentivos para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos de cara al futuro. Actualmente, hay margen para la financiación progresiva en múltiples fases de los proyectos agrícolas, que se puede vincular a subvenciones reorientadas encaminadas a mantener los sistemas de tierras y aguas en funcionamiento.

Por último, no existe una solución única a todas las situaciones, sino que se dispone de un conjunto completo de soluciones viables. Estas soluciones solo resultarán eficaces cuando haya un entorno propicio, una voluntad política fuerte y una gobernanza inclusiva de la tierra y el agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Biradar, C., Sarker, A., Krishna, G., Kumar, S. & Wery, J.** 2020. Assessing farming systems and resources for sustainable pulses intensification. Paper presented at *Pulses the climate smart crops: Challenges and opportunities (ICPulse2020)*, Bhopal, India.
- Coppus, R.** forthcoming. *Global distribution of land degradation*. Thematic background report for SOLAW 2021. Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/land-water>).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).** 2014. *The water-energy-food nexus: A new approach in support of food security and sustainable agriculture*. Rome. 28 pp. (also available at <https://www.fao.org/3/bl496e/bl496e.pdf>).
- FAO.** 2017. *Watershed management in action: Lessons learned from FAO projects*. Rome. 170 pp. (also available at <http://www.fao.org/3/i8087e/i8087e.pdf>).
- FAO.** 2018. *The future of food and agriculture: Alternative pathways to 2050*. Summary version. Rome. 64 pp. (also available at <http://www.fao.org/3/CA1553EN/ca1553en.pdf>).
- FAO.** 2019. GLOSIS - GSOCmap (v1.5.0). Global soil organic carbon map. Contributing countries. In: FAO [online]. <http://54.229.242.119/GSOCmap/>
- FAO.** 2020a. FAOSTAT. In: FAO [online]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAO.** 2020b. *Global forest resources assessment 2020: Main report*. Rome. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca9825en>).
- FAO.** 2020c. *The state of food and agriculture 2020. Overcoming water challenges in agriculture*. Rome. 210 pp. (also available at <https://www.fao.org/3/cb1447en/cb1447en.pdf>).
- FAO.** 2021a. *Global map of salt-affected soils, v1.0*. Presented at the Global Symposium on Salt-affected Soils. (also available at <https://www.fao.org/events/global-symposium-on-salt-affected-soils/en>).
- FAO.** 2021b. *The share of agrifood systems in total greenhouse gas emissions: Global, regional and country trends 1990–2019*. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 31. Rome. 12 pp. (also available at <https://www.fao.org/3/cb7514en/cb7514en.pdf>).
- FAO AQUASTAT.** 2021. FAO's global information system on water and agriculture [online]. [Cited 23 February 2021]. www.fao.org/aquastat/en/
- FAO & IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis).** 2021. *Global agro-ecological zones v4.0 – Model documentation*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/nr/gaez/publications/en/>).

- FAO & UN-Water.** 2021. *Progress on level of water stress: Global status and acceleration needs for SDG indicator 6.4.2*. Rome. 96 pp. (also available at <http://www.fao.org/3/cb6241en/cb6241en.pdf>).
- Lowder, S.K., Sánchez, M.V. & Bertini, R.** 2021. Which farms feed the world and has farmland become more concentrated? *World Development*, 142: 105455.
(also available at <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2021.105455>).
- Tang, F.H.M., Lenzen, M., McBratney, A. & Maggi, F.** 2021a. Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nature Geoscience*, 14(4): 206–210.
(also available at <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00712-5>).
- Tang, F.H.M., Lenzen, M., McBratney, A. & Maggi, F.** 2021b. Global pesticide pollution risk data sets [online]. <https://www.nature.com/articles/s41561-021-00712-5>
- Tuan, H., Nachtergaele, F., Chiozza, F. & Ziadat, F.** forthcoming. *Land suitability for crop production in the future*. Thematic background report for SOLAW 2021. Rome, FAO.
(also available at <https://www.fao.org/land-water>).
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).** 2018. *Decision 4/CP.23*. FCCC/CP/2017/11/Add.1. (also available at <https://undocs.org/en/FCCC/CP/2017/11/Add.1>).
- USDA (United States Department of Agriculture).** 2021. International agriculture productivity [online]. <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/>

EL ESTADO DE LOS RECURSOS DE TIERRAS Y AGUAS DEL MUNDO PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Sistemas al límite

Informe de síntesis 2021

Los recursos de aguas, tierras y suelos del mundo están sometidos a presiones debido a que deben satisfacer la mayor demanda de alimentos. La agricultura reviste importancia para mitigar estas presiones y contribuir positivamente a los objetivos relacionados con el clima y el desarrollo. Las prácticas agrícolas sostenibles pueden dar lugar a mejoras directas en el estado de la tierra, el suelo y el agua, así como generar beneficios ecosistémicos y reducir las emisiones derivadas de la tierra. Para lograr todo esto es necesario disponer de información precisa y mejorar considerablemente la forma de gestionar los recursos. También se requieren esfuerzos complementarios fuera del ámbito de la ordenación de los recursos naturales para aumentar al máximo las sinergias y gestionar las compensaciones recíprocas.

El objetivo del informe *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura* (SOLAW 2021) es sensibilizar acerca del estado de los recursos de tierras y aguas haciendo hincapié en los riesgos e informando sobre las oportunidades y los desafíos conexos. También tiene la finalidad de subrayar la contribución fundamental de las políticas, instituciones e inversiones adecuadas. Evaluaciones, previsiones e hipótesis recientes apuntan al agotamiento acelerado de los recursos de tierras y aguas y la correspondiente pérdida de biodiversidad. En el informe SOLAW 2021 se destacan los riesgos y las tendencias más importantes relacionados con los recursos de tierras, suelos y aguas, y se presentan los medios para solucionar el problema de la competencia entre usuarios y generar los beneficios deseables. Asimismo, se facilita información actualizada en relación con la base de conocimientos y se expone un conjunto de respuestas y medidas con miras a permitir a las instancias decisorias llevar a cabo una transformación fundamentada para pasar de la degradación y la vulnerabilidad a la sostenibilidad y la resiliencia.

#SOLAW2021



ISBN 978-92-5-135423-0



9 789251 354230

CB7654ES/1/12.21