



MEJORAR LAS NDC: OPORTUNIDADES EN EL SECTOR DE LA AGRICULTURA

KATHERINE ROSS, KRISTEN HITE, RICHARD WAITE, REBECCA CARTER, LAUREL PEGORSCH, THOMAS DAMASSA, Y REBECCA GASPER

RESUMEN EJECUTIVO

Aspectos destacados

- El cambio climático tiene una incidencia directa e indirecta en la producción de alimentos en muchas regiones, por ejemplo a través de la pérdida de cosechas o la destrucción de empleos. Las perspectivas apuntan a que estos impactos sean aún más severos de aquí a 2030 y en un futuro a más largo plazo, lo que supone una amenaza para la seguridad alimentaria mundial y las vidas de cientos de millones de personas.
- Ahora es el momento de redoblar los esfuerzos por transformar el sector agrícola y apoyar a los agricultores, evitar la extensificación de la producción alimentaria, mejorar la productividad de las pequeñas explotaciones, fomentar la resiliencia y reducir las emisiones. De hecho, es imposible cumplir los objetivos del Acuerdo de París sin acometer cambios transformativos en el sector de la agricultura. La incorporación de medidas más ambiciosas, explícitas, y directas para este sector en las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) puede ayudar a llevar a cabo esta necesaria transición.
- El propósito de este documento de trabajo es servir de guía a los países en el proceso de mejora de sus NDC mediante el fortalecimiento de las medidas y actuaciones en el sector agrícola, siempre teniendo en cuenta la necesidad de adoptar enfoques ajustados a las circunstancias individuales de cada país.
- La guía identifica un conjunto de posibles medidas en materia de adaptación y mitigación para la agricultura a partir de un entorno habilitador adecuado, además de ofrecer ejemplos sobre la manera de integrar estas medidas en las NDC mejoradas.

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	1
1. Introducción	4
2. La agricultura y las NDC	6
3. Bases para la acción: un entorno habilitador para las políticas	9
4. Medidas para reducir las emisiones y fomentar la resiliencia en el sector de la agricultura	14
5. Contribuciones de la agricultura a la mejora de las NDC	24
6. Conclusión	26
Anexo 1: un marco para el sector agrícola	27
Notas finales y referencias	30

Los documentos de trabajo contienen investigaciones preliminares, análisis, conclusiones y recomendaciones. Se distribuyen para estimular el diálogo sobre cuestiones relevantes y de actualidad y generar contribuciones esenciales, así como para influir en el debate sobre cuestiones de máxima actualidad. Los documentos de trabajo pueden llegar a publicarse en otro formato y sus contenidos pueden ser revisados.

Cita sugerida: Ross, K., K. Hite, R. Waite, R. Carter, L. Pegorsch, T. Damassa, y R. Gasper. "Mejorar las NDC: oportunidades en el sector de la agricultura". Documento de trabajo. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible en www.wri.org/publication/enhancing-ndcs-agriculture

Supported by:



Contexto

El cambio climático tiene una incidencia directa e indirecta en la producción alimentaria. En el escenario actual de calentamiento de 1 °C, los impactos climáticos están afectando de manera importante a las cosechas y hay evidencia de la existencia de movimientos migratorios humanos vinculados al impacto climático sobre la agricultura (IPCC 2018). Es probable que estos impactos sean aún más severos en los próximos 10 años e incluso a más largo plazo.

Es preciso fortalecer la residencia y reducir las emisiones del sector agrícola en el marco de una respuesta global al impacto climático. La adaptación al cambio climático será un aspecto necesario de los esfuerzos dedicados a erradicar la pobreza y el hambre. Al mismo tiempo, la mitigación dentro del sector agrícola es un elemento fundamental de cualquier iniciativa dirigida a limitar el aumento global de las temperaturas y evitar las consecuencias más perjudiciales de los impactos climáticos.

Las NDC constituyen una herramienta fundamental para promover prácticas agrícolas productivas, resilientes, e inclusivas, y limitar el aumento de temperatura global a 1,5°C. De hecho, el presente documento aboga por utilizar las NDC para impulsar actuaciones de apoyo a la adaptación, fomentar la resiliencia de las explotaciones agrícolas más pequeñas y vulnerables, reducir las emisiones de la agricultura, armonizar los objetivos climáticos con otros objetivos de desarrollo sostenible, y atraer inversiones y apoyos.

Aunque más del 90 por ciento de las NDC vigentes hacen alguna referencia a la agricultura, la ronda de actualizaciones de 2020 ofrece una oportunidad para utilizar de forma más completa todas las posibilidades disponibles al sector agrícola. Esto exige un mayor grado de concreción respecto a las medidas y las inversiones que piensa efectuar cada país, los esfuerzos previstos para realizar los cambios necesarios, y la asistencia necesaria cuando sea pertinente.

Acerca de este documento de trabajo

El propósito de este documento es promover un tratamiento más ambicioso y directo de la agricultura en las NDC actualizadas, de manera que se tengan en cuenta los aspectos vinculados al fomento de un entorno habilitador, así como

las medidas destinadas a dar respuesta a las necesidades de adaptación y mitigación. El documento ofrece también ejemplos a los países sobre la mejor manera de incorporar la ambición a las NDC mejoradas en función de las distintas circunstancias de cada país.

Este documento es una contribución a la Iniciativa sobre Agricultura de la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC Agriculture Initiative), organización dedicada a reforzar la ambición de las medidas climáticas en el sector agrícola con el objetivo de reducir los contaminantes climáticos de vida corta (SLCP) como el metano, el carbono negro, los hidrofluorocarburos (HFC) y el ozono troposférico. Es particularmente importante abordar el impacto de los SLCP en la agricultura, dado que este sector constituye una de sus principales fuentes y, además, sufre las consecuencias en forma de una merma de la calidad del aire y de las cosechas.

El documento complementa otros recursos elaborados por el World Resources Institute, Oxfam, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y otros socios diseñados para ayudar a los gobiernos a formular NDC mejoradas para su presentación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 2020. Estos recursos incluyen una guía general sobre la mejora de las NDC (véase Fransen et al. 2019), así como módulos específicos para sectores clave con detalles para la mejora de los mismos en las NDC.

Bases para la acción: un entorno habilitador para las políticas

Antes de que los responsables de políticas procedan a reforzar el componente del sector agricultura en las NDC mejoradas, es importante establecer unas bases de política, financieras y de gobernanza. Con ello contribuimos a asegurar que las NDC actualizadas responden al conjunto de circunstancias propias de cada país y que están alineadas con otros objetivos más amplios relacionados con la seguridad alimentaria, la equidad y el desarrollo sostenible, aprovechando al máximo las posibilidades de éxito de su aplicación. Esto incluye lo siguiente:

- **Análisis del contexto nacional:** las condiciones pueden variar profundamente en función de las zonas geográficas, las economías y las sociedades. De ahí que la mejora de las NDC debería evitar enfoques uniformes y analizar detalladamente las

características del sector agrícola en cada país. Esto exige también examinar las tendencias nacionales de producción y consumo de cosechas y ganado, así como los tipos y tamaños de los actores dedicados a la producción.

- **Incluir a las partes interesadas en el proceso desde el principio para fortalecer la legitimidad, la calidad y la durabilidad de las NDC.** Son partes interesadas no solo los ministerios correspondientes, sino también los agricultores, las poblaciones indígenas y las comunidades locales a nivel nacional, subnacional y local, ya que eso permite incorporar un amplio y diverso abanico de perspectivas, necesidades y prioridades. Los productores a pequeña escala, especialmente las mujeres y las asociaciones de mujeres, deben incluirse explícitamente, algo que requerirá una atención directa y sostenida de las autoridades. De igual modo, es importante buscar la implicación de los actores responsables de la aplicación de las medidas climáticas en el sector a fin de obtener el máximo compromiso de los agentes clave del país.
- **Establecer políticas coherentes.** Los países pueden tener en cuenta el progreso realizado en la implementación de los objetivos y políticas existentes, y su coherencia con otros planes relevantes, como otras políticas existentes respecto al clima.
- **Fortalecer la medición, la información y la verificación (MRV).** Contar con sistemas creíbles de medición, información y verificación para la agricultura —que abarquen la mitigación, la adaptación y el apoyo— es fundamental para diseñar NDC mejoradas. La MRV genera información y datos accesibles, comprensibles, relevantes y oportunos para su utilización en el diseño de nuevas metas y políticas climáticas. Su aplicación permite ahondar en la comprensión de las medidas requeridas para abordar el cambio climático y separar lo que funciona de lo que no, y por qué. La MRV puede ser también una herramienta de motivación muy útil en la acción climática, tanto en el seno del gobierno como entre los actores externos.
- **Identificar oportunidades de apoyo.** Muchos países necesitarán ayuda para poder aplicar en su totalidad las contribuciones de la agricultura a las NDC. La ayuda se extiende tanto a la necesidad de financiamiento internacional como al ámbito doméstico, e incluye, por ejemplo, la mejora de los servicios de extensión a los agricultores, la ampliación

de servicios digitales como los de alerta temprana y de pronósticos estacionales, y el redireccionamiento del apoyo a la agricultura hacia instrumentos para mejorar la resiliencia y reducir las emisiones del sector. El proceso de mejora de las NDC abre la puerta a que los países identifiquen necesidades y atraigan apoyos.

- **Garantizar una gobernanza equitativa e inclusiva.** Al proponer y aplicar medidas contra el cambio climático es importante determinar con antelación si las actividades propuestas beneficiarán o afectarán negativamente a las vidas y los medios de subsistencia de las personas, y de qué manera. El diseño cuidadoso de las estructuras de incentivos y de los flujos financieros puede ayudar a facilitar una distribución equitativa de los beneficios, mientras que las medidas de protección y los enfoques basados en los derechos pueden servir para limitar los efectos nocivos.

Medidas para reducir las emisiones y fomentar la resiliencia en la agricultura

Esta guía presenta una serie de medidas que han demostrado el potencial técnico para reducir las emisiones en el sector agrícola e incrementar la producción mundial de alimentos. Su aplicación en un entorno habilitador adecuado, como se ha descrito anteriormente, puede conducir a reforzar la resiliencia y la seguridad alimentaria, y a mejorar los medios de vida de los agricultores.

Las acciones a realizar se encuadran en medidas para la mejora de la gestión de las cosechas y del ganado, una gestión amplia de las tierras y una producción y un consumo más sostenibles. Las medidas que aquí se presentan no son exhaustivas, sino ilustrativas de todo el abanico de posibilidades que ofrece el sector de la agricultura. No recomendamos aplicar todas ellas en todos los países porque algunas soluciones pueden no ser relevantes o viables en todos ellos, o en todas las explotaciones agrícolas. Serán los encargados de diseñar las políticas quienes decidan cuáles son aplicables en su entorno particular y si merecen ser incluidas en las NDC actualizadas.

Contribuciones de la agricultura a la mejora de las NDC

El sector de la agricultura ofrece múltiples opciones no excluyentes para su integración en las NDC. Dependiendo

de las circunstancias y prioridades nacionales, algunos países pueden optar por mejorar la aplicación de las políticas y metas climáticas ya existentes; añadir políticas y medidas específicas para fomentar la resiliencia y mejorar la adaptación; añadir políticas y medidas específicas para reducir las emisiones; incorporar nuevas medidas para el sector agrícola dentro de las metas de reducción de emisiones; y/o aportar información añadida que ayude a mejorar la comprensión de las NDC. Este documento ofrece ejemplos prácticos de los tipos de contribuciones de la agricultura que pueden incluirse en una NDC mejorada.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático tiene una incidencia directa e indirecta en la producción de alimentos en muchas regiones del mundo, por ejemplo a través de la pérdida de cosechas o la destrucción de empleos. En el escenario actual de calentamiento de 1°C, los impactos climáticos están afectando de manera importante a las cosechas, y hay evidencia de la existencia de movimientos migratorios humanos vinculados al impacto climático sobre la agricultura (IPCC 2018). Es probable que estos impactos sean aún más severos de aquí a 2030 y en un futuro a más largo plazo, lo que supone una amenaza para la seguridad alimentaria mundial y las vidas de cientos de millones de personas. En todo el mundo, alrededor de 2.500 millones de personas dependen de la agricultura como medio de vida (FAO 2013).

Será necesario adaptarse al cambio climático, especialmente por parte de los productores a pequeña escala, que son mayoría en el mundo, a fin de que los esfuerzos por erradicar la pobreza y el hambre tengan éxito. Las investigaciones señalan que, sin adaptación, la situación climática podría deprimir el crecimiento de las cosechas entre el 5-30 por ciento de aquí a 2050 (Porter et al. 2014). El mayor impacto lo sufrirían los 500 millones de pequeñas explotaciones agrícolas de todo el mundo (Lowder et al. 2016). Es más, los agricultores y otras poblaciones rurales constituyen un porcentaje importante de los 100 millones de habitantes en los países en desarrollo que podrían verse desplazados por debajo de la línea de pobreza para 2030 (Hallegatte et al. 2016).

Al mismo tiempo, el sector agrícola es responsable de más del 13 por ciento de las emisiones globales (ClimateWatch 2019a), un porcentaje que se eleva hasta cerca del 25 por ciento cuando se contabilizan los cambios en los usos de la tierra (IPCC 2019). Por tanto, resulta fundamental

aplicar medidas de mitigación en el marco de los esfuerzos globales por limitar el aumento de temperaturas a 1,5°C a fin de evitar los impactos climáticos más profundos y poner fin a la pobreza y el hambre en el mundo.

Es un hecho que el mundo no podrá cumplir los objetivos del Acuerdo de París sin ayudar a los agricultores a adaptarse a los impactos climáticos al mismo tiempo que se reducen las emisiones de las principales fuentes, tanto de la agricultura como de los cambios en el uso de la tierra (IPCC 2019). Se ofrecen más detalles en el Anexo 1.

Este es el momento de redoblar los esfuerzos para transformar el sector agrícola y mejorar los modos de vida, reforzar la seguridad alimentaria, evitar la extensificación de la producción, fomentar la resiliencia y reducir las emisiones de manera significativa. Es importante incorporar medidas más ambiciosas, explícitas, y enfocadas¹ en este sector en las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) si queremos implementar los cambios necesarios.

Es crítico abordar (sin exacerbar) las desigualdades estructurales en el sector de la agricultura, por ejemplo asegurando que las medidas adoptadas no benefician de forma desproporcionada a los actores con grandes capacidades, recursos y huellas de carbono a expensas de quienes necesitan una mayor asistencia financiera y capacidad adaptativa a fin de tener seguridad alimentaria y crear modos de vida duraderos (especialmente en el caso de mujeres con pequeñas explotaciones agrícolas, los jóvenes y las comunidades vulnerables). En este sentido, es importante examinar cuáles son las políticas y las medidas que pueden avanzar la consecución tanto de los objetivos de adaptación como de mitigación del Acuerdo de París, al mismo tiempo que se protegen y amplían los beneficios para los pequeños agricultores, a menudo marginados, de forma coherente con los objetivos de seguridad alimentaria y mitigación de la pobreza recogidos en dicho Acuerdo.

El cambio climático representa un extraordinario reto para la subsistencia de los pequeños productores de alimentos. En todo el mundo, alrededor de 500 millones de explotaciones agrarias tienen 2 hectáreas o menos, y dos tercios de los adultos en situación de pobreza se ganan la vida, al menos en parte, en empleos agrarios (Bapna et al. 2019). Por esta razón, esta guía se centra especialmente en la protección de los medios de subsistencia de los pequeños agricultores, aunque las conclusiones y recomendaciones pueden aplicarse a todo tipo de explotaciones, productores y gobiernos nacionales.

Si bien más del 90 por ciento de las NDC actuales hacen algún tipo de referencia a la agricultura (como las necesidades de asistencia, su inclusión dentro de las metas para la economía en su conjunto, o políticas y medidas específicas de mitigación y/o adaptación del sector), la actualización de las NDC que tiene lugar en 2020 es una ocasión inmejorable para aprovechar plenamente las oportunidades disponibles al sector para abordar de forma más explícita la transformación que busca cada país, los esfuerzos que serán necesarios para realizarla de manera equitativa, y la ayuda necesaria, cuando sea pertinente, para hacer efectiva dicha transformación.

El propósito de la guía es ayudar a los países a identificar vías para mejorar sus NDC mediante la incorporación de soluciones dirigidas a reducir las emisiones del sector agrícola y a hacerlo más sostenible, equitativo, y resiliente. Va dirigida a los responsables de políticas en materia de cambio climático encargados de la actualización de las NDC, así como a los responsables de la agricultura y otros actores interesados en utilizar las NDC como vehículo para mejorar las políticas y las prácticas agrícolas y ayudar a las comunidades dependientes de este sector—especialmente las poblaciones vulnerables y las mujeres— no solo a sobrevivir sino a prosperar.

La guía se organiza de la siguiente manera: la Sección 2 examina las causas por las que un país puede decidir incluir mejores medidas para la agricultura en una NDC nueva o actualizada. La Sección 3 analiza los aspectos clave y las medidas fundamentales del entorno de política que será necesario desarrollar para reforzar la acción climática en el contexto de unas NDC mejoradas. La Sección 4 presenta una serie de medidas ilustrativas para reducir las emisiones y/o promover la resiliencia. La Sección 5 conecta las ideas examinadas en las primeras cuatro y ofrece ejemplos prácticos sobre cómo reflejar la agricultura en la NDC actualizada. La Sección 6 recoge las conclusiones.

Las actuaciones que se presentan en este documento no son exhaustivas, sino ilustrativas de todo el abanico de posibilidades que ofrece el sector de la agricultura a la hora de mejorar las NDC. No recomendamos aplicar todas ellas en todos los países porque algunas soluciones pueden no ser relevantes o viables en todos ellos, o en todas las explotaciones agrícolas. Serán los encargados de diseñar las políticas quienes decidan cuáles son aplicables en su entorno particular y si merecen ser incluidas en las NDC actualizadas. Asimismo, aunque es necesario que los gobiernos examinen las opciones ofrecidas en esta

Cuadro 1 | Acerca de las NDC y su mejora

Antes de la Conferencia de las Partes (COP 21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en París en 2015, los países presentaron sus NDC “previstas” para abordar el cambio climático. Las NDC eran “previstas” porque todavía no existía un consenso sobre los objetivos y los términos específicos del Acuerdo de París. Ahora que este pacto está en vigor, las NDC han pasado de ser “previstas” a constituir metas, políticas, acciones y medidas acordadas por las Partes para su aplicación a nivel nacional.

El término “mejora de la NDC” captura la idea de progreso inherente al Acuerdo de París, empezando con la invitación a las Partes de la Conferencia de las Partes a comunicar las NDC nuevas o actualizadas en 2020 (Fransen et al. 2017). Las NDC pueden mejorarse al mismo tiempo que otros aspectos, como la ambición de mitigación, la aplicación, la adaptación y la transparencia en las comunicaciones. Idealmente, el proceso de mejora de las NDC servirá para fortalecer la conexión entre las contribuciones determinadas a nivel nacional y los objetivos del Acuerdo de París, obtener el máximo beneficio que las NDC pueden aportar de cara al desarrollo y la resiliencia, introducir oportunidades relevantes para reforzar la implementación, y mejorar la transparencia.

Términos relacionados con la mejora de las NDC:

- **NDC nueva o actualizada:** Conforme a la decisión de la COP aprobada junto con el Acuerdo de París (1/CP.21), estos términos hacen referencia a la petición a las Partes relacionada con las NDC en 2020. Se considera nueva la NDC subsiguiente a la contribución determinada inicial de una Parte cuando dicha contribución comprende un plazo hasta 2025. Una NDC es actualizada cuando es comunicada por una Parte cuya NDC inicial comprende un plazo hasta 2030.
- **NDC mejorada:** En esta guía, una NDC nueva o actualizada que refuerza la NDC inicial respecto a la mitigación (ambición y/o aplicación), adaptación, y/o comunicación.

El presente documento versa sobre las oportunidades para mejorar las NDC con un enfoque específico en el sector de la agricultura.

Fuente: Fransen et al. 2019.

guía, por sí mismas son insuficientes para la escala de la transformación necesaria en el sector agrícola. Aunque queda fuera del alcance de este trabajo, cabe recordar la necesidad de evaluar la posibilidad de efectuar cambios y mejorar las políticas comerciales, el transporte y el procesamiento de alimentos, así como los derechos de los trabajadores del sector alimentario, entre otros aspectos relacionados con la cadena de alimentos. La guía no cubre los alimentos y las granjas marinas².

Este documento es una contribución a la Iniciativa sobre Agricultura de la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC), dedicada a reforzar la ambición de las medidas climáticas en el sector agrícola con el objetivo de reducir los contaminantes climáticos de vida corta (SLCP) como el metano, el carbono negro, los hidrofluorocarburos (HFC) y el ozono troposférico a través de, entre otros medios, la mejora de las NDC. Cubre todos los gases de efecto invernadero (GEI) y contaminantes relacionados con la agricultura. Es particularmente importante destacar los beneficios para el desarrollo derivados de la mitigación de los SLCP, como la mejora de la calidad del aire, que repercute favorablemente en la salud humana y en el rendimiento de las cosechas. El sector de la agricultura es una de las principales fuentes de SLCP.

El documento complementa otros recursos diseñados para ayudar a los gobiernos nacionales a formular NDC mejoradas para su presentación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 2020. Estos recursos incluyen una guía general sobre la mejora de las NDC (véase Fransen et al. 2019), así como módulos específicos sobre sectores clave con detalles para la mejora de los mismos en las NDC. El módulo sobre la mejora de las oportunidades en la silvicultura y otros aspectos relacionadas con el uso de la tierra (Sato et al. 2019) es relevante para el sector agrícola dada la estrecha relación entre la agricultura, los bosques y el uso de la tierra. También es aplicable otro módulo sobre el fortalecimiento de los compromisos de reducción de los SLCP en las NDC actualizadas (Ross et al. 2018). Además, la CCAC ha publicado una guía sobre la relación entre la calidad del aire y el clima en unas NDC mejoradas (Malley et al. 2019).

2. LA AGRICULTURA Y LAS NDC

Esta sección describe por qué es importante incluir el sector agrícola en las NDC y cuál fue su tratamiento en la primera ronda.

El caso para incluir la agricultura en las NDC

Los beneficios de incluir la agricultura en las NDC son múltiples: fomento de la adaptación, apoyo a los agricultores a pequeña escala y en situación de vulnerabilidad, reducción de las emisiones de este sector, armonización de los objetivos climáticos con otros objetivos de desarrollo sostenible, y atracción de inversiones y apoyo.

Fomentar la adaptación

El aumento de las temperaturas, la creciente variabilidad de las precipitaciones, las sequías cada vez más frecuentes, los fenómenos climáticos extremos, como los incendios descontrolados, y otros aspectos del cambio climático impactan y seguirán impactando en las vidas y los medios de subsistencia de los agricultores, y en la producción de alimentos en todo el mundo. Las medidas de respuesta a los efectos cada vez más graves del cambio climático pueden adoptar un enfoque socialmente más inclusivo y participativo al iniciarse el proceso de planificación —mucho antes de que la crisis afecte a los agricultores—. Aunque las NDC iniciales prestaron sustancial atención a la adaptación en la agricultura (FAO 2016a), la actualización de las NDC abre una oportunidad para que los gobiernos nacionales examinen y expresen su reconocimiento de la necesidad de prepararse para los importantes cambios previstos en el futuro y, al mismo tiempo, prestar su apoyo a los cambios a corto plazo. Será esencial reforzar el apoyo al sector agrícola en su conjunto si queremos mejorar la resiliencia y proteger las vidas y los medios de subsistencia de los agricultores y sus comunidades.

Apoyar a los agricultores a pequeña escala vulnerables y a sus explotaciones

En todo el mundo, alrededor de 2.500 millones de personas, la mayoría de ellas con una o dos hectáreas de tierra, dependen de la agricultura para subsistir (FAO 2013). La agricultura forma parte esencial de las vidas de muchos agricultores a pequeña escala y de sus comunidades; además del aspecto económico, tiene una gran importancia desde el punto de vista social y de la herencia cultural, especialmente para las poblaciones indígenas y las comunidades pastoriles (Fraser 2009). La actualización de las NDC ofrece a los gobiernos nacionales la oportunidad de prestar especial atención a los derechos y las necesidades de los agricultores a pequeña escala vulnerables y sus explotaciones, y de poner en marcha procesos de planificación e implementación inclusivos, transparentes, y participativos.

Reducir las emisiones del sector agrícola

El sector agrícola fue responsable en 2016 de más del 13 por ciento de las emisiones globales (ClimateWatch 2019a), un porcentaje que se eleva hasta cerca del 25 por ciento cuando se contabilizan los cambios en los usos de la tierra (IPCC 2019). Las emisiones siguen subiendo debido, principalmente, a la creciente

demanda global de alimentos intensivos en recursos, como la carne y los productos lácteos, impulsada por el aumento de los ingresos y el uso de fertilizantes sintéticos, particularmente en los países de renta media y alta. Asimismo, el sector de la agricultura aporta el 40 por ciento de las emisiones globales de carbono negro, fundamentalmente producidas por la quema a campo abierto y los residuos agrarios (CCAC 2019). De hecho, este sector es uno de los principales generadores de SLCP, contaminantes con un fuerte impacto en la temperatura y el sistema climático globales y en la producción de alimentos (véase el Cuadro 2). Afortunadamente, como demostrará este documento, la reducción de las emisiones en el sector ofrece abundantes oportunidades prácticas de generar beneficios añadidos para la adaptación y el desarrollo sostenible. Abordar el sector agrícola en la NDC mejorada proporciona a los países la oportunidad de diseñar actuaciones que reduzcan significativamente las emisiones y, simultáneamente, refuercen las medidas de adaptación y apoyo.

Armonizar los objetivos climáticos con otros objetivos de desarrollo sostenible

Impulsar las actuaciones climáticas en el sector agrícola —y, consecuentemente, reflejar las medidas adoptadas en las NDC mejoradas— puede acercar los objetivos en materia climática a otros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como la erradicación del hambre, el apoyo a los medios de vida sostenibles, y la mitigación de la pobreza, lo que contribuye a aproximar las políticas climáticas al ámbito local y a hacerlas más visibles entre políticos, agricultores y la ciudadanía en general. Se puede pasar de un debate centrado en “qué sacrificar/recortar/pagar” a uno en el que las preguntas se centren en aspectos sociales, económicos y ambientales más amplios como, por ejemplo:

- ¿Cómo podemos mejorar las vidas de los agricultores?
- ¿Cómo podemos mejorar la seguridad alimentaria y poner fin al hambre en un clima cambiante?
- ¿Cómo podemos mejorar de manera sostenible el volumen y la productividad agrícola?
- ¿Cómo podemos asegurar la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos ante los impactos cada vez más intensos del clima?
- ¿Qué medidas se pueden tomar para impulsar simultáneamente todos estos objetivos?

Atraer inversiones y apoyo

Muchos países han comunicado la necesidad de recibir ayuda internacional para poder aplicar sus NDC. La incorporación de medidas y metas específicas para el sector agrícola en las NDC mejoradas enviará una clara señal a los inversores y a las instituciones internacionales, facilitando la llegada de inversiones privadas o asistencia internacional para la aplicación de enfoques más sostenibles y resilientes al clima en el sector agrícola, incluidas medidas específicas para la agricultura a pequeña escala.

Cuadro 2 | La agricultura y los contaminantes de vida corta

El sector agrícola es la principal fuente de contaminantes climáticos de vida corta (SLCP) como el metano, el carbono negro, y los precursores de ozono troposférico (a nivel de superficie), que se origina en la atmósfera. En la agricultura, el metano se genera fundamentalmente por la fermentación entérica y la producción de arroz; también es un importante precursor del ozono troposférico. El carbono negro se libera a partir de los procesos de combustión incompletos como las quemaduras abiertas en la agricultura.

Los SLCP ejercen un enorme impacto en la temperatura global y el sistema climático, especialmente en horizontes temporales cortos. Por ejemplo, el metano tiene un potencial de calentamiento global mucho más alto que el dióxido de carbono (CO_2) —86 veces más en 20 años— y el carbono negro puede incrementar el calentamiento atmosférico y el ritmo de fusión cuando se deposita sobre el hielo y la nieve. Para limitar el ritmo de calentamiento a 1,5°C sin superarlo, o hacerlo por muy poco, será necesaria una drástica reducción de las emisiones de metano y de carbono negro, del orden del 35 por ciento o más en ambos casos para 2050 respecto a los niveles de 2010 (IPCC 2018).

Los SLCP también afectan negativamente a la producción de alimentos. El ozono troposférico perjudica a las plantas al causar daños en su metabolismo celular, lo que afecta a la fotosíntesis de las hojas y a la asimilación del carbono, así como al agua del dosel arbóreo y la adquisición de nutrientes, y en última instancia al crecimiento y el volumen de las cosechas (Emberson et al. 2018). Las altas concentraciones de ozono podrían incrementar los daños en las cosechas hasta un 20 por ciento en las regiones agrícolas en 2050 (IPCC 2019). El carbono negro también afecta a la fotosíntesis de las hojas y a la asimilación del carbono. Sin medidas ambiciosas para reducir los SLCP, se calcula que se podrían perder 52 millones de toneladas métricas de cosechas de alimentos esenciales (OMM y PNUMA 2011). De hecho, los beneficios para la salud y la agricultura de reducir las emisiones de SLCP constituyen algunas de las múltiples razones para estrechar el nexo entre la adopción de medidas de mitigación para estos contaminantes y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030 (Haines et al. 2017), y con los esfuerzos para reducir la pobreza (Hottle y Damassa 2018).

La agricultura en las primeras NDC

En las primeras NDC, la mayoría de los países identificaron a la agricultura como un sector clave para la adopción de medidas, tanto de mitigación como adaptación, haciendo además referencias frecuentes a las sinergias y a los beneficios compartidos de ambos enfoques. La presente sección ofrece un breve análisis del tratamiento de la agricultura de las primeras NDC. Para un examen más detallado, pueden ver los informes de la FAO (2016a, 2016b).

Adaptación

Las NDC de 131 países (de un total de 189) incluyeron medidas y políticas de adaptación para el sector agrícola (Figura 1), la gran mayoría dedicadas a las cosechas y al ganado, como la gestión del agua y la irrigación. Un número importante también dio prioridad a la gestión del riesgo de desastres (FAO 2016a).

Mitigación

En la primera ronda de NDC, 128 países incluyeron a la agricultura en una meta de emisiones de GEI para la economía en su conjunto. Además, 59 países adoptaron políticas y medidas de mitigación generalmente centradas en la gestión de los terrenos de cultivo, del ganado, y de los pastizales (Figura 2) (FAO 2016a).

Mirando al futuro

Aunque muchos países incorporan el sector agrícola a sus NDC, existen algunas lagunas:

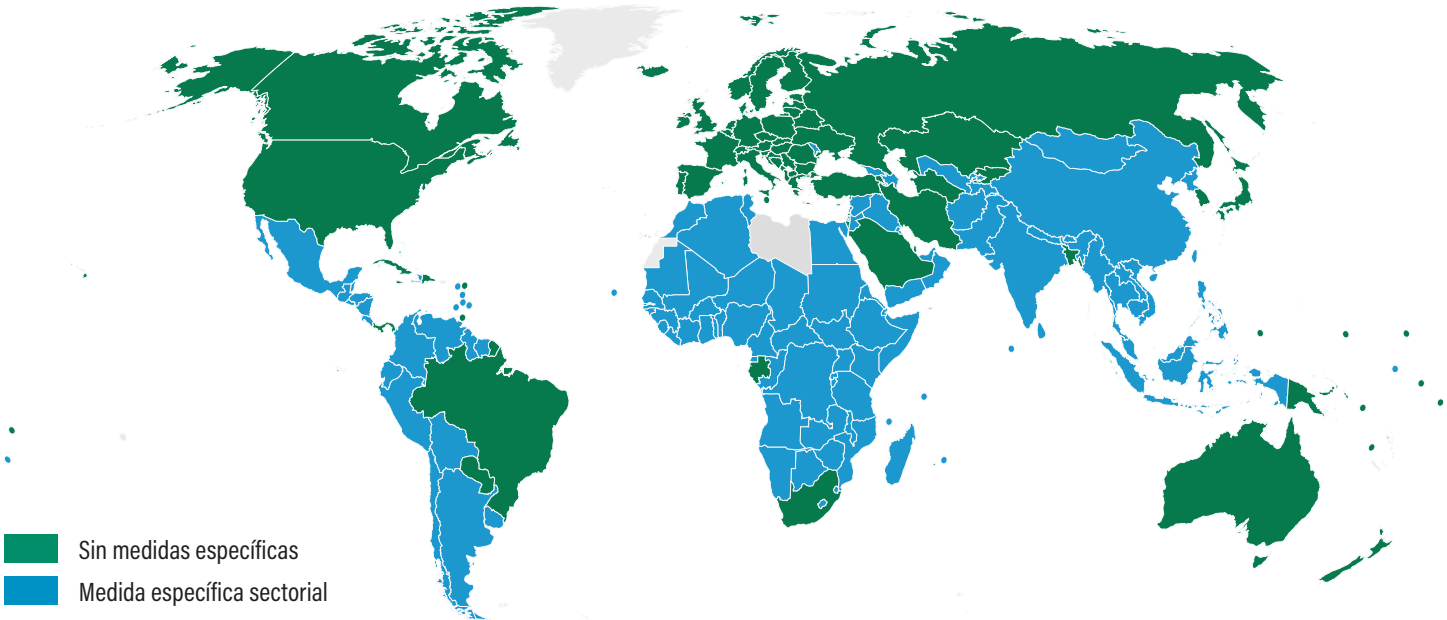
- Las medidas de mitigación para el sector agrícola generalmente se limitan a “la granja”. Se presta una escasa atención a reducir emisiones a lo largo de toda la cadena de suministro, a pesar de que es una fuente sustancial de emisiones globales. Por ejemplo, ni un solo país hace referencia a la necesidad de cambiar la

dieta y hacerla más saludable y sostenible; muy pocos países contemplan políticas y medidas para abordar la pérdida y el desperdicio de comida (ClimateWatch 2019b).

- Los países raramente incluyen metas cuantificables para el sector (FAO 2016a), algo que podría ayudar a diseñar actuaciones más focalizadas.
- En general, se observa una falta de concreción en la información sobre asistencia financiera para realizar actividades en el sector agrícola (en especial en lo referente a los recursos para las mujeres con explotaciones pequeñas y sus comunidades).
- No siempre hay una descripción expresa de las potenciales sinergias entre la adaptación y la mitigación en la agricultura. Por ejemplo, los países a menudo hacen referencia a actividades como la gestión de los terrenos de cultivo y los nutrientes, la restauración de las tierras, la gestión de los bosques (incluidos los manglares), y la protección y preservación de los ecosistemas que ofrecen oportunidades de obtener simultáneamente beneficios climáticos de adaptación y mitigación, pero sin hacer un reconocimiento explícito de estas sinergias en las NDC (FAO 2016b).
- Las NDC generalmente adolecen de falta de detalle y concreción sobre la manera de lograr sus metas.
- Las NDC generalmente adolecen de detalle sobre el entorno de políticas necesario para impulsar la acción climática en la agricultura (véase la Sección 3).

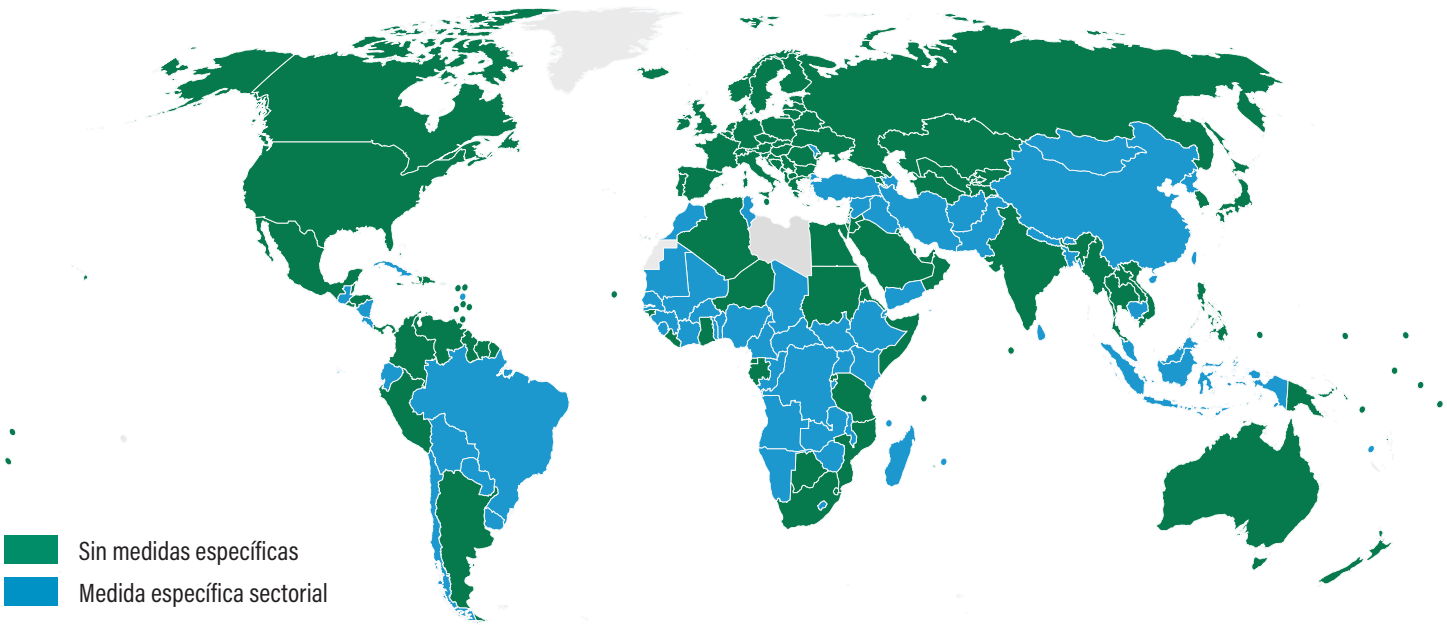
La nueva ronda de actualizaciones en 2020 es la ocasión de utilizar de forma más completa todas las oportunidades disponibles al sector agrícola. Como se explica en las secciones siguientes, esto exige un mayor grado de concreción respecto a los avances que piensa realizar cada país, el esfuerzo que supondrá alcanzarlos y, para los países en desarrollo, donde vive la mayoría de los pequeños agricultores del mundo, la ayuda que necesitarán.

Figura 1 | Países que propusieron políticas y medidas específicas de adaptación para el sector agrícola en sus primeras NDC



Fuente: Climate Watch 2019b.

Figura 2 | Países que propusieron políticas y medidas específicas de mitigación para el sector agrícola en sus primeras NDC



Fuente: Climate Watch 2019b.

3. BASES PARA LA ACCIÓN: UN ENTORNO HABILITADOR PARA LAS POLÍTICAS

Al preparar la actualización de las NDC, los gobiernos nacionales tienen la oportunidad de estudiar, incorporar y/o reformar su entorno de políticas para impulsar el desarrollo de prácticas agrarias productivas, resilientes, e inclusivas. El análisis de las cuestiones abordadas en esta sección, entre otras, puede servir para que las medidas climáticas para el sector de la agricultura se ajusten a las circunstancias y necesidades propias de cada país y sean consistentes con los imperativos más amplios de seguridad alimentaria, equidad, y desarrollo sostenible al objeto de aprovechar al máximo las posibilidades de éxito en su implementación. De hecho, abordar muchas de estas cuestiones puede tener como resultado una reducción de las emisiones y/o la mejora de la resiliencia por sí mismas y pueden incluirse en la actualización de las NDC para mejorar aún más su aplicación (más información en la Sección 5). Esto exige llevar a cabo un análisis del contexto nacional; armonizar los diversos planes; buscar la participación de las partes interesadas; coordinar los diferentes niveles gubernamentales; reforzar la medición, información y verificación; elaborar modelos y análisis; identificar oportunidades de apoyo; y garantizar una gobernanza equitativa e inclusiva. Esta sección se basa, en parte, en Fransen et al. (2019) y amplía ciertos conceptos especialmente relevantes para el sector agrícola.

Análisis del contexto nacional

Las condiciones pueden variar profundamente en función de las zonas geográficas, las economías y las sociedades. De ahí que la mejora de las NDC debería evitar enfoques uniformes y analizar detalladamente las características del sector agrícola en cada país. Por ejemplo, la información fundamental pueden incluir lo siguiente:

- *Tendencias de producción y consumo de las cosechas, incluidas la de cultivos básicos, significativas para la economía y su contribución al cambio climático, así como los efectos previstos por su causa.* Por ejemplo, aunque hay muchos productos que se cultivan para cubrir las necesidades nutricionales propias y de seguridad alimentaria a nivel local, hay un puñado, como la soja, la carne de vacuno y el aceite de palma que dominan el comercio transfronterizo y que, debido a la conversión de las tierras, están asociados a la generación de altas emisiones de GEI (Searchinger et al. 2019; Pendrill et al. 2019; Meyfroidt et al. 2014).³ Es más, si bien los efectos climáticos difieren entre

las diversas regiones, las previsiones apuntan a un impacto nocivo en la mayoría de ellas a partir de 2030 (especialmente en los trópicos), con pérdidas de entre el 10 y el 25 por ciento en las cosechas de trigo, maíz y arroz por cada grado que aumente la temperatura media de superficie terrestre (Deutsch et al. 2018).⁴

- *Tendencias de producción y consumo de productos de ganadería y su importancia ambiental, económica y cultural dentro del sector agrícola.* Las proyecciones apuntan a un aumento de la demanda mundial de leche y carne procedentes de la cría de ganado (vacuno, ovino, cabrío), incluso por encima de la demanda de cultivos (Searchinger et al. 2019). Sin embargo, hay diferencias significativas en la manera de gestionar la ganadería en las distintas regiones del mundo. Por ejemplo, los países con más recursos suelen tener operaciones más grandes y concentradas de alimentación de animales y aportan cifras más altas de emisiones por hectárea, pero también tienen una eficiencia relativamente mayor en términos de emisiones de GEI por unidad de carne y leche producida (Herrero et al. 2013; Vermeulen y Wollenberg 2017). Mientras tanto, se calcula que 1.000 millones de personas dependen de la ganadería para la alimentación y los ingresos familiares; alrededor de 100 millones de personas que habitan en zonas áridas dependen exclusivamente para su subsistencia de la cría de ganado (FAO 2013).
- *Tendencias y cambios potenciales en la estructura de la agricultura, incluido el papel de las grandes empresas multinacionales y de los productores a pequeña escala.* En las últimas décadas, las grandes cadenas de venta y comercialización han ido apoderándose de los diversos segmentos de la cadena de valor, en muchos casos en perjuicio de los pequeños agricultores (Willoughby y Gore 2018). Sin embargo, 2.500 millones de personas en todo el mundo —agricultores, pastores, habitantes de los bosques y pescadores, entre otros— dependen de la agricultura para vivir, normalmente de la explotación de una o dos hectáreas de tierra fértil. La mayor parte de esta población se encuentra actualmente en Asia y el África subsahariana, donde la agricultura genera más del 50 por ciento de los empleos en la mayoría de los países (Banco Mundial 2019). Sin embargo, estas regiones se encuentran en un proceso de industrialización y urbanización que puede acarrear diversas consecuencias para la estructura de la producción y el consumo de alimentos, beneficiando a veces a los consumidores de las ciudades a través de

unos alimentos más baratos, abundantes y de mejor calidad (Reardon et al. 2014).

- **Cambios en el uso de la tierra y contexto legal.** El análisis requiere determinar quién habita, gestiona y posee las tierras dedicadas a la agricultura en todo el país, así como cuánta de esta tierra se encuentra bajo el control de comunidades tradicionales o indígenas, en manos de pequeños productores, grandes empresas o el Estado, además de conocer qué porcentaje de la tierra se encuentra sometido a disputas de tenencia. Las medidas nacionales para este sector generalmente van acompañadas de decisiones sobre el uso de las tierras por parte de múltiples actores en distintos ecosistemas, desde las cuencas fluviales y los bosques hasta la tierra para usos agrícolas. Es más fácil elaborar y aplicar planes de mejora cuando no hay grandes disputas sobre la tenencia de las tierras y la tasa de cambio del uso (por ejemplo, la conversión de la silvicultura a la agricultura) es relativamente bajo.

El proceso de análisis requiere tener un conocimiento completo del sector agrícola en el país y conceptualizar el enfoque del responsable de las políticas hacia las NDC, esto es, conocer de qué manera influirá el contexto actual en cualquier actuación futura.

Establecer una política coherente

Al abordar el diseño de los compromisos mejorados para el sector agrícola conviene tener presente el progreso realizado en la aplicación de las metas y los planes existentes. Los nuevos compromisos pueden nutrirse de las experiencias, los retos y las lecciones aprendidas. También es útil examinar cualquier cambio en las circunstancias nacionales, las prioridades políticas y de desarrollo, y los esfuerzos por lograr los ODS (incluido el progreso en las relevantes metas ODS sectoriales). Los países pueden optar también por analizar los planes nacionales de adaptación (NAP) existentes o previstos, los programas nacionales de adaptación (NAPA), las medidas de mitigación apropiadas para cada país (NAMA), las posibilidades de combatir la diversificación, y las metas de biodiversidad, que pueden ayudar a identificar nuevas oportunidades y sinergias para avanzar estrategias contra el cambio climático en la agricultura en combinación otras prioridades nacionales. También es importante identificar los vínculos entre las políticas climáticas y agrícolas a nivel nacional y subnacional, como las “estrategias de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de carbono de aquí a mitad de siglo” que muchos países están preparando en respuesta a la invitación del Acuerdo de París.

Buscar la participación de los actores interesados: establecer una plataforma de planificación y aplicación compuesta por múltiples partes interesadas

Incorporar a las partes interesadas puede dar un fuerte impulso a la legitimidad, la calidad y la durabilidad de las NDC (Fransen et al. 2019). Esta participación incluye la implicación en la planificación con los representantes elegidos por los agricultores, las cooperativas, las poblaciones indígenas, y las comunidades locales. La participación de las partes interesadas en los procesos de planificación a nivel nacional, subnacional y local permite a los gobiernos integrar mejor en las NDC las diversas perspectivas, necesidades y prioridades. Como en estos momentos ya hay muchos agricultores que sufren los impactos climáticos, todo este abanico de actores tiene por un lado la necesidad de recibir información pero, por otro, posee conocimientos que puede compartir sobre la eficacia de las medidas de adaptación y mitigación. Los productores pequeños, especialmente las mujeres y sus asociaciones, merecen ser incluidos y recibir una atención específica de las autoridades. De igual manera, es importante buscar la implicación desde el principio de los actores encargados de la aplicación de las medidas climáticas en el sector de la agricultura al objeto de asegurar su compromiso y de aumentar las probabilidades de implementación. Dependiendo de cuáles son los vínculos entre la agricultura y la silvicultura en el país, este puede decidir utilizar las plataformas REDD+ ya existentes para la participación de múltiples actores.

Coordinación intragubernamental

La actualización y mejora de las NDC ofrece la oportunidad de aprender de las experiencias aprovechando la participación de todos los ministerios relevantes (agricultura, agua, transporte, finanzas, comercio, energía y otros). En muchos casos, las NDC iniciales fueron creadas de forma aislada por departamentos de cambio climático integrados en los ministerios de medio ambiente. Ampliar la participación a otros departamentos puede contribuir a obtener una mayor implicación y compromiso político con la actualización de las NDC y a garantizar una aplicación más eficaz de estas. Asimismo, la armonización de las NDC con otros planes vinculados al clima, la agricultura y el desarrollo económico puede servir para que reciban un apoyo mucho mayor del que recibirían a través de planes individualizados.

Los planes de acción climática son más eficaces cuando están estrechamente alineados (si no combinados) con los objetivos y metas articulados en los planes económicos y de desarrollo, como los ODS, los planes nacionales de adaptación y los planes nacionales de acción climática. Si no se integran en dichos planes, las NDC y las instituciones encargadas de su creación pueden verse abocadas a competir con otras iniciativas dirigidas por ministerios distintos en busca de recursos e influencia, lo que dificultará aún más su aplicación. Una robusta colaboración entre todos los niveles de gobierno, nacional y local, durante la redacción de las NDC puede multiplicar su eficacia y facilitar su aplicación. La limitación de recursos y capacidades en muchos países en desarrollo pone de manifiesto la necesidad de buscar una mejor armonización e identificación de las sinergias al objeto de reducir las duplicaciones y los costos.

Fortalecer la medición, la información, y la verificación

Contar con sistemas creíbles de medición, información y verificación para el sector de la agricultura (que abarquen la mitigación, la adaptación y el apoyo) es fundamental para diseñar NDC mejoradas. La MRV genera información y datos accesibles, comprensibles, relevantes y oportunos para su utilización en el diseño de nuevas metas y políticas climáticas. Su aplicación permite ahondar en el entendimiento de las medidas requeridas para abordar el cambio climático y separar lo que funciona de lo que no, y por qué. La MRV puede ser también una herramienta de utilidad a la hora de motivar la acción climática, tanto en el seno del gobierno como entre los actores externos.

La MRV todavía están en desarrollo en muchos sectores, pero la agricultura enfrenta retos más difíciles. Constantemente, países de todas las regiones del mundo hacen referencia a los problemas que tienen para recopilar datos de actividad del sector agrícola, lo que supone un obstáculo a la hora de realizar balances efectivos (Salvatore 2018). Muchos países en desarrollo subrayan también la escasez de datos que permitan hacer una estimación de los factores de emisión en las actividades de mitigación del sector agrícola. Por ejemplo, debido a la complejidad ecológica, social y económica de muchos paisajes agrarios, a menudo resulta difícil establecer la línea de base adecuada desde la que hacer un seguimiento de la mitigación de GEI en el tiempo (Salvatore 2018). De hecho, en las primeras NDC algunos países solicitaron

capacitación para calcular las emisiones y las remociones de GEI en el sector agrícola, mientras que otros hicieron hincapié en la necesidad de asistencia para implantar mejores prácticas de MRV (FAO 2016b). Por otro lado, muchos países en desarrollo optan por dar prioridad a medidas de adaptación de difícil cuantificación en cifras.

La mejora de los sistemas de MRV requerirá tiempo y una gran capacidad. Sin embargo, los responsables de políticas no deberían permitir que esto afecte a su voluntad de trabajar para fortalecer las actuaciones climáticas en la agricultura. En muchos casos, puede ser suficiente contar con datos de inventario de alto nivel para identificar las principales fuentes emisoras y poner en práctica medidas concretas. En muchos otros, los países pueden reforzar las actuaciones en el sector mediante contribuciones no cuantitativas (véase la Sección 5).

Elaborar modelos y análisis

En principio, las metas y medidas de mitigación y adaptación en la agricultura deberían estar basadas en modelos y análisis robustos. Estos instrumentos permiten a los países identificar medidas económicamente eficaces y con una buena relación beneficio-coste, con un potencial significativo de mitigación y/o capaces de reducir los impactos y las vulnerabilidades derivadas del cambio climático. Existen varias herramientas para este tipo de análisis. Por ejemplo, el Modelo Global de Evaluación Ambiental de la Ganadería de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) puede contribuir a identificar los impactos ambientales de la ganadería con vistas a desarrollar enfoques más sostenibles (que abarquen tanto la mitigación como la adaptación). La aplicación de un enfoque cualitativo a los resultados de la modelización puede ayudar a detectar el impacto de estas medidas sobre los agricultores y sus medios de vida.

Al realizarse ejercicios de modelización, los resultados y supuestos de alto nivel obtenidos pueden incluirse en las NDC mejoradas y, de esta manera, facilitar una mayor claridad, transparencia, y comprensión de cuál ha sido el desarrollo de los objetivos y las medidas de mitigación en el sector agrícola.

Identificar oportunidades de apoyo

Es necesario contar con apoyos, tanto internacionales como nacionales

Apoyo internacional

Según el análisis de las contribuciones nacionales en la agricultura llevado a cabo por la FAO en 2016, todos los países menos adelantados y la gran mayoría del resto de países necesitan ayuda internacional para implementar sus contribuciones (FAO 2016a). Esta ayuda puede ser multilateral o bilateral. El Fondo Verde para el Clima, el Fondo de Adaptación, el Programa de Adaptación para la Agricultura en Pequeña Escala (del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola-FIDA), el Fondo de Financiamiento para el Clima de Asia y el Pacífico (del Banco Asiático de Desarrollo-BAsD), y el Fondo del Biocarbono del Banco Mundial son todos ellos ejemplos de instituciones públicas multilaterales dedicadas al financiamiento de iniciativas climáticas relacionadas con la agricultura.

Las instituciones financieras públicas multilaterales y muchos organismos bilaterales normalmente prestan su ayuda en función de una serie de criterios basados en una combinación de sus prioridades y las del país receptor, así como en políticas y procedimientos para evitar (o al menos reducir) los daños sociales, ambientales y económicos, que pueden ser particularmente graves en los sectores agrarios. Aunque este documento no identifica todas las políticas que podrían aplicarse para la transformación del sector agrícola, muchas de sus recomendaciones reflejan aspectos clave de las políticas de las instituciones financieras internacionales en lo referente al cambio climático y la agricultura. La financiación privada y los mecanismos de mercado (o incluso los mecanismos no basados en el mercado) encierran un enorme potencial en lo referente tanto a los riesgos cada vez mayores como a las nuevas oportunidades para los agricultores. Aunque este tema merece mucho más atención de la que puede ofrecer este documento, como regla general los países pueden encontrarse con menos obstáculos para recibir asistencia internacional si ya han desarrollado sistemas de protección como las salvaguardias de REDD+ (véase la sección sobre salvaguardias más adelante).

La creación de fondos de transición es uno de los mecanismos emergentes que pueden utilizar los países para ayudar a los productores a pequeña escala a gestionar mejor los riesgos climáticos, y que podría incluirse en las NDC. Estos instrumentos de financiamiento se diferencian de los recursos de adaptación convencionales en que están reservados para situaciones en que los agricultores enfrentan una problemática climática tan grave que se ven obligados a transicionar hacia otros sistemas de producción, como cultivos o variedades de ganado alternativos, o incluso a abandonar el sector agrícola. Los

gobiernos cuentan con diversas opciones, como entregar ayuda directa a estos agricultores, asignar recursos específicamente para la planificación y la implementación de estas transiciones, o proporcionar asistencia para el establecimiento de redes comerciales alternativas para los nuevos productos (Bapna et al. 2019).

Apoyo nacional

El apoyo a nivel doméstico puede darse en forma de mejora de los servicios de extensión agraria, de subsidios, de reformas de mercado, o de incentivos fiscales para compartir los riesgos y beneficios de manera equitativa.

MEJORA DE LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRARIA PARA LOS AGRICULTORES

La extensión agraria (el suministro de información y conocimientos a los agricultores) desempeña un papel crucial en la productividad agrícola, ya que aumenta la seguridad alimentaria, mejora los medios de vida del entorno rural y promueve un tipo de agricultura que favorece el crecimiento económico de las personas pobres (IFPRI 2019). La extensión, en especial cuando está basada en las necesidades de los agricultores y es sensible a la dimensión de género, tiene el potencial de aportar servicios de apoyo esenciales a los productores rurales que deben enfrentar nuevos retos, como la adaptación al cambio climático. Utilizar las tecnologías digitales para ofrecer información y predicciones estacionales sobre el tiempo puede ayudar a los agricultores a adaptarse a los cambios en los patrones de las estaciones y a mejorar tanto la plantación de semillas como la recogida de las cosechas. Por otra parte, es esencial mejorar la educación de agricultor a agricultor y los datos y los procesos analíticos a fin de reforzar la vigilancia ante las enfermedades y la alerta temprana ante las plagas (Bapna et al. 2019).

Cuatro son los principales elementos de extensión agraria recomendados por la FAO: conocimientos y destrezas, asesoramiento técnico e información, organizaciones de agricultores, y motivación y autoconfianza (FAO 2019). Cuando la extensión agraria se aplica en el contexto del cambio climático, se abren numerosas posibilidades para ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas, mejorar la gestión de los riesgos, aprovechar las condiciones climáticas favorables, y adaptarse a los cambios (CCAFS 2019). Asimismo, es importante contar con mecanismos de extensión agraria robustos con vistas a gestionar los riesgos mediante la diversificación de las fuentes de ingresos de los agricultores. (Bapna et al. 2019). Esto último puede plasmarse en el aprendizaje de técnicas

para la producción de nuevas variedades de cultivos y ganado que son más resilientes pero que precisan de métodos distintos de cuidado y procesado, o de nuevos canales de comercialización (Carter et al. 2018).

SUBSIDIOS Y REFORMAS DE MERCADO

Las políticas estatales actualmente proporcionan un apoyo financiero importante a la agricultura. Según cálculos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), los 51 países a la cabeza en producción agrícola (a excepción de los de Asia meridional, que no se incluyen en los datos de la OCDE) asignaron a la agricultura ayudas por valor de USD 600.000 millones en 2015 (Searchinger et al. 2019). Optar por un cambio en la forma de apoyar a la agricultura ofrece una excelente oportunidad de mejorar la resiliencia del sector y reducir sus emisiones. Esto puede llevar a introducir cambios en los subsidios que actualmente incentivan a los agricultores a producir alimentos en lugares o con métodos nocivos para el medio ambiente y que perjudican los esfuerzos por desarrollar a largo plazo una producción sostenible, resiliente al clima y que contribuya a mitigar los efectos del cambio climático. (Bapna et al. 2019). Desde el punto de vista político esto puede ofrecer dificultades ya que, si bien los cambios en los subsidios pueden beneficiar al sector en su conjunto, lo más probable es que los productores individuales que dejen de recibir las ayudas o la protección comercial se resistan a las reformas. Aunque el examen detallado de las reformas de mercado y de los subsidios agrícolas queda fuera del alcance de esta guía, Searchinger et al. (2019) recomiendan que las personas y los responsables políticos con mayor interés y preocupación por el cambio climático, la diversidad biológica y la pobreza mundial presten más atención a los programas dedicados a la agricultura. Para estos actores resulta crítico estructurar programas de asistencia al mundo agrario, a pesar de que la conexión muchas veces no es suficientemente apreciada (Searchinger et al. 2019).

DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DE LOS BENEFICIOS Y LOS RIESGOS

Entre los incentivos financieros se encuentran el acceso directo a préstamos u otros productos financieros, mecanismos para compartir el riesgo, pagos basados en la producción y los resultados, y medidas para la inversión privada (Streck 2012). La diversidad de intereses, enfoques, y capacidades en el sector agrícola de un país sugieren que las plataformas en las que participan múltiples actores pueden ser particularmente útiles a la hora de estructurar la asistencia financiera, y de otro tipo, para ayudar a facilitar resultados equitativos e

inclusivos. Por ejemplo, participar de forma directa en la toma de decisiones puede servir para que los pequeños productores identifiquen y superen las resistencias a la hora de impulsar la acción climática en la agricultura (Ruben et al. 2019). Los servicios de extensión, la ayuda tecnológica y los incentivos financieros directos pueden contribuir a resolver estos problemas, especialmente cuando se combinan con una asistencia técnica y un fomento de capacidades sostenidos. De igual modo, al aplicar medidas de reducción del riesgo es importante tener en cuenta la diversidad de escalas y capacidades de producción: muchos pequeños agricultores carecen de activos para participar plenamente de los instrumentos de aseguramiento tradicionales, y esto indica que añadir redes de protección social y sistemas integrados de microfinanciamiento a los mecanismos nacionales de apoyo a la adaptación puede ser de gran valor cuando los beneficios superan a los costos. Los seguros de cosechas vinculados al clima, que compensan a los agricultores en función de una serie de índices de gravedad de los fenómenos climáticos y de los perjuicios causados sin que los afectados tengan que presentar una reclamación y esperar al pago, se muestran como una opción cada vez más efectiva para estabilizar los ingresos del campo (Bapna et al. 2019).

Habilitar una gobernanza equitativa e inclusiva

Las NDC ofrecen a los países la oportunidad de poner de relieve su dedicación a la igualdad y la inclusividad en el sector agrícola. Al igual que con otras contribuciones asociadas a la tierra, las medidas climáticas básicas en la agricultura deben hacer una previsión de cuáles serán sus efectos, positivos y negativos, sobre las personas —especialmente los pequeños agricultores y sus comunidades— y en particular sobre las mujeres, los jóvenes, las poblaciones indígenas y los grupos vulnerables. El diseño cuidadoso de estructuras de incentivos y flujos financieros, entre otros factores, en el marco de un entorno habilitador de gobernanza nacional puede ayudar a facilitar una distribución equitativa de los beneficios, mientras que la adopción de medidas de salvaguardia y enfoques basados en los derechos pueden ayudar a limitar los posibles perjuicios.

Tres aspectos clave que pueden incrementar las oportunidades y reducir el riesgo y las vulnerabilidades de las comunidades agrícolas son la igualdad de género, un sistema de tenencia de tierras seguro, y la protección de las salvaguardias sociales y los derechos de los pequeños agricultores.

Igualdad de género

Las mujeres agricultoras desempeñan un papel esencial en la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. En promedio, las mujeres representan el 43 por ciento de la fuerza de trabajo en la agricultura a pequeña escala y familiar en muchos países en desarrollo (FAO 2016c). Además, hasta el 79 por ciento de estas mujeres depende de la agricultura como su fuente primaria de ingresos (CFS 2016). A pesar de ello, en muchas comunidades son las normas patriarcales y otros factores históricos y culturales los que dictan los roles de cada género y sus esferas de trabajo. Esto hace que las mujeres agricultoras, en promedio, tengan menos derechos sobre las tierras y los recursos (ONU Mujeres 2019) y tengan menos acceso a información importante, a la toma de decisiones, a oportunidades de ingresos, y a la participación en política. En estas comunidades, las mujeres generalmente disponen de menos recursos financieros y patrimonio, lo que dificulta aún más su recuperación tras una fuerte tormenta o una sequía. También tienen menos movilidad y oportunidades de participar en la toma de decisiones, tanto en el ámbito público como el privado. En conjunto, dado el menor nivel de educación y las oportunidades más reducidas de formación y acceso a servicios de extensión respecto a los hombres, las mujeres siguen estando en desventaja en el sector de la agricultura.

Por otro lado, existen múltiples oportunidades para actuar en este sector con intervenciones basadas en el clima que pueden reportar a las mujeres importantes beneficios económicos, ambientales y sanitarios. Por ejemplo, según las proyecciones de un estudio reciente, si las mujeres interesadas en mejorar el rendimiento de sus cultivos recibieran una ayuda adecuada que incluya el acceso a servicios de extensión, a financiamiento y mercados, podrían aumentar sus cosechas un 20-30 por ciento y la tasa de subalimentación global se reduciría en, aproximadamente, un 17 por ciento (FAO 2011a).

El desarrollo de inversiones y acciones coordinadas puede ayudar a cerrar las brechas y a derribar las barreras a las que se enfrentan las mujeres para aprovechar todo su potencial en la agricultura, al mismo tiempo que se generan importantes beneficios sociales, ambientales y económicos, y se avanza hacia la obtención de resultados de desarrollo esenciales como la mejora de la nutrición y la salud.

Entre las actuaciones sensibles al género se encuentran la identificación diferenciada de los impactos sobre los hombres y las mujeres de las actividades propuestas,

tanto a pequeña como a gran escala; medidas para evitar exacerbar las desigualdades basadas en las normas vigentes sobre herencias, tenencia de tierras y derechos de cooperativa (OHCHR y ONU Mujeres 2013); la clarificación de los mecanismos por los que las dimensiones de género afectan a los incentivos financieros; y el fortalecimiento de los derechos de herencia y tenencia de tierras de las mujeres (Willoughby y Gore 2018).

Los gobiernos nacionales pueden apoyar a las mujeres productoras a pequeña escala asignándoles directamente los recursos en lugar de utilizar sistemas más convencionales de gasto en agricultura y adaptación climática basados en la noción de que los recursos “se filtrarán hacia ellas”, esto es, que se beneficiarán indirectamente de ellos. La inclusión de epígrafes presupuestarios específicos y el seguimiento del gasto en función del género puede ayudar a los países a mejorar la planificación, la implementación y el éxito de los planes climáticos para la agricultura. Por ejemplo, los análisis de Oxfam sobre las inversiones públicas y de entidades donantes en Etiopía, Ghana, Pakistán y Filipinas, entre otros países, revelan que apoyar la participación de las mujeres agricultoras en la elaboración de los presupuestos locales y la asignación de recursos para objetivos de desarrollo como la mitigación de la pobreza son determinantes para el éxito a largo plazo. Al mismo tiempo, la ausencia de datos climáticos desagregados en función del género supone un impedimento a la hora de monitorizar los impactos relativos al género asociados con las inversiones en materia climática (Pearl-Martinez 2017).

Tenencia de tierras

Los agricultores son menos propensos a invertir en mejorar sus tierras si no están seguros de sus derechos sobre los beneficios de dichas mejoras. Casi dos terceras partes de las tierras de cultivo de todo el mundo están gestionadas por el 1 por ciento de los propietarios (FAO 2014). La extensión media de las explotaciones corporativas supera las 50 hectáreas, una cifra que durante las últimas décadas se ha visto significativamente afectada por la tendencia a la consolidación en los países más ricos (Lowder et al. 2016; Willoughby y Gore 2018). Tanto el tamaño medio de la explotación agraria como el porcentaje de tierra de cultivo controlado por grandes productores es más elevado en los países con rentas medias más elevadas (Lowder et al. 2014). En particular, los productos básicos se han visto asociados

a un patrón de “apropiación de tierras” según el cual los tradicionales titulares de los derechos se ven desposeídos de sus tierras por intereses corporativos o con más riqueza que, posteriormente, convierten esos terrenos y los dedican al desarrollo intensivo de productos básicos (Borras Jr et al. 2011). En este sentido, es importantes examinar qué políticas y medidas pueden servir para resolver las cuestiones en torno a la tenencia de tierras y proteger a los agricultores a pequeña escala. Algunas de estas políticas exigen crear ayudas específicamente dirigidas a los pequeños productores y evitar medidas que faciliten su desalojo sin consentimiento ni compensación. La realización de reformas agrarias adicionales podría ayudar a dividir y redistribuir las grandes propiedades o a poner un límite a la consolidación de tierras por parte de grandes operadores corporativos. La creación de marcos nacionales coherentes y respetuosos con las obligaciones internacionales, el contexto cultural y basados en derechos —especialmente para las comunidades establecidas con derechos tradicionales que dependen de la agricultura para su supervivencia— puede ser enormemente eficaz a la hora de reducir los conflictos y de aumentar las probabilidades de obtener resultados de desarrollo duraderos (RRI 2017).

Salvaguardias sociales y derechos de los agricultores a pequeña escala y sus comunidades

La gran mayoría de los agricultores del mundo trabajan en explotaciones de pequeño tamaño. Sin embargo, su presencia en las cadenas de valor globales es desproporcionadamente pequeña en todos los productos básicos y zonas geográficas⁵. El desequilibrio en el poder de mercado (desde insumos como el acceso limitado a servicios financieros hasta resultados como la existencia de un número limitado de compradores), supone un reto para los pequeños productores, tanto en las cadenas de valor domésticas como (especialmente) en las globales (Willoughby y Gore 2018). El apoyo a los agricultores a pequeña escala exige no solo invertir en mitigación y adaptación, sino abordar también riesgos sistémicos como los derivados de las inciertas estructuras de tenencia de tierras y las cadenas de valor. A fin de reducir los riesgos y aumentar las probabilidades de que las medidas adoptadas generen más beneficios que daños, la CMNUCC, la Asamblea General de las Naciones Unidas, organizaciones internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), instituciones financieras como el Fondo Verde para el Clima y bancos de desarrollo multilaterales han adoptado diversas políticas y procedimientos dirigidos a proteger los derechos y los

intereses de las poblaciones indígenas, las comunidades locales, las mujeres y otros grupos considerados como agricultores a pequeña escala. Junto a las políticas de salvaguardia y los mecanismos de reclamaciones específicos de cada institución, las obligaciones internacionales en materia de derechos humanos e instrumentos como la Declaración de las Naciones Unidas sobre las Derechos de las Poblaciones Indígenas y la Declaración sobre los Derechos de los Campesinos ofrecen un importante marco de implementación de las medidas nacionales. Los países con actividades REDD+ pueden apoyarse en estos sistemas de protección establecidos para facilitar la aplicación de las medidas de salvaguardia.

4. MEDIDAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES Y FOMENTAR LA RESILIENCIA EN EL SECTOR DE LA AGRICULTURA

Esta sección presenta una selección de medidas para reducir las emisiones en la agricultura que, si se aplican en un marco de política adecuado (véase la Sección 3), pueden servir también para aumentar la resiliencia y mejorar la adaptación y los resultados de los agricultores. Si las acciones que se recogen a continuación excluyen las medidas fundamentales recogidas en la Sección 3, existe el riesgo de impactos adversos (sociales, ambientales, y desigualdad).

Dado que las NDC normalmente recogen las contribuciones de mitigación y adaptación de forma separada, junto a cada medida se dibuja un icono para indicar si la acción puede generar cobeneficios de mitigación y de adaptación, o simplemente beneficios de mitigación.

Las medidas desarrolladas más adelante están extraídas y resumidas en su mayor parte de *World Resources Report: Creating a Sustainable Food Future* (Searchinger et al. 2019).⁶ *World Resources Report* ofrece una perspectiva global y un examen detallado de las oportunidades técnicas y las políticas en escenarios rentables para lograr los objetivos alimentarios, de uso de la tierra, y de emisiones de GEI en 2050.

Básicamente, el presente documento está enfocado al sector agrícola y a las prácticas productivas en tierra, aunque también se examinan algunas cuestiones más amplias relacionadas con el sistema de alimentos, como la reducción de los residuos alimentarios y la transición a unas dietas más saludables y sostenibles. Se incluyen los beneficios de adaptación vinculados a las medidas

correspondientes, derivados principalmente de la labor que realiza el World Resources Institute en materia de adaptación transformativa⁷, así como *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*, un informe emblemático de la Comisión Global de Adaptación (Bapna et al. 2019). Reconociendo que las medidas de adaptación en la agricultura son prioritarias para la actualización mejorada de las NDC en muchos países, pero no son el principal aspecto a tratar en esta sección, invitamos a una reflexión sobre cómo reforzar la cobertura de la adaptación en las NDC a la luz también de las recientes conclusiones del informe *Adapt Now* con el propósito de seguir identificando medidas de adaptación críticas y directas que sirvan para reforzar las NDC.

Las medidas que aquí se presentan no son exhaustivas, sino ilustrativas de las posibilidades que ofrece el sector de la agricultura. No recomendamos aplicar todas ellas en todos los países porque algunas soluciones pueden no ser relevantes o viables en todos los países o regiones. No distinguimos qué acciones son más aplicables según el tipo o tamaño de las explotaciones agrícolas. Serán los encargados de diseñar las políticas quienes deberán consultar con las partes interesadas y decidir cuáles son las medidas oportunas en sus países y si merecen ser incluidas en las NDC actualizadas.

Por último, puede haber agricultores que dispongan ya de recursos suficientes y estén motivados para aplicar las medidas dirigidas a mejorar la economía y la productividad. Es posible que los agentes a gran escala o industriales tengan mayor acceso a recursos y capacidades para liderar los esfuerzos de mitigación y adaptación. En otros casos, los agricultores necesitarán ayuda, con especial atención a los más pobres y vulnerables a fin de garantizar que las medidas no agravan las desigualdades o el hambre y que, efectivamente, fomentan la resiliencia. En este sentido, el apoyo a estos agricultores a veces exigirá no solo acometer inversiones en proyectos de mitigación y adaptación, sino confrontar también las barreras sistémicas que impiden a los productores desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles (véase la Sección 3).

Aumentar la productividad

Mitigación

Adaptación

Para satisfacer la creciente demanda de producción de alimentos en un entorno de restricciones impuestas por el clima, será necesario acometer una intensificación sostenible que permita incrementar las cosechas y reforzar

la seguridad alimentaria. Los agricultores en todo el mundo pueden aumentar el rendimiento de los cultivos y de la ganadería mejorando la gestión (Bapna et al. 2019). Concretamente, existen opciones muy prometedoras que permitirían aumentar la productividad de la ganadería y los pastos, algunas de las cuales pueden estar disponibles para los agricultores y pastores a pequeña escala siempre que se reconozcan sus derechos y se articulen intervenciones de apoyo dirigidas específicamente a ellos. Por ejemplo, normalmente la mejora de la productividad suele ir acompañada de un aumento de los ingresos y esto puede servir para ofrecer a los habitantes rurales una mayor protección frente a las perturbaciones del clima y mejorar su resiliencia, complementando así las medidas de adaptación impulsadas por los gobiernos.

Otro aspecto esencial para la mejora de la productividad de los cultivos y la ganadería en un entorno de cambio climático consiste en ofrecer más atención y financiamiento a la investigación y el desarrollo impulsado por la demanda. Aunque esto a menudo depende de la colaboración de los agricultores y sus comunidades, los organismos de desarrollo y el sector privado, los países pueden señalar que se trata de algo prioritario para ellos incorporando este punto en sus NDC. Además, invertir en mejores tecnologías digitales y sistemas de información climática, así como en sistemas de alerta temprana de brotes de enfermedades y plagas, puede contribuir a limitar las pérdidas de productividad y aumentar la resiliencia (Bapna et al. 2019).

Pastizales

En los pastizales más húmedos una mejor fertilización y un pastoreo rotativo puede incrementar la productividad. Mejorar las prácticas de alimentación del ganado durante las estaciones secas y durante la fase de “finalización” de la producción también puede servir para aumentar la producción de carne y leche por hectárea. En África y Asia son comunes los sistemas de “cortar y llevar”, que consisten en que los agricultores cortan yerba a diario para llevársela a sus animales. En este tipo de sistemas, la producción de pastos forrajeros y matorral con hojas de alto contenido proteínico puede dar lugar a mejoras en la productividad. En Colombia, sistemas silvopastoriles intensivos (alto rendimiento) combinan arbustos, árboles (véase “Silvicultura” más adelante en esta sección) y pastos, y su productividad de leche y carne por hectárea es varias veces superior a la de los sistemas extensivos (menor rendimiento), además de ofrecer más resistencia a las sequías (Murgueitio et al. 2011).

La mejora de las especies de forraje puede aportar beneficios económicos y ecológicos, y protección frente a los fenómenos climáticos extremos cada vez más frecuentes. Así pues, contar con fuentes de forraje diversificadas y mejoradas puede ser muy beneficioso para los servicios de los ecosistemas como, por ejemplo, la capacidad del suelo para retener agua y protegerse así de futuras sequías (Dinesh et al. 2017). Las especies de forraje ricas en micronutrientes pueden contribuir a mantener el equilibrio alimentario del ganado y evitar los efectos del estrés por calor, que puede hacer que los animales coman menos y pierdan minerales a través del sudor (Renaudeau et al. 2012).

Ganadería

Además de elevar la calidad en la alimentación (véase más arriba), la mejora de la cría y el cuidado sanitario de los animales favorece la productividad de los rumiantes y, por tanto, las ingresos y la resiliencia de los ganaderos. En las últimas décadas, los programas de cría se han enfocado en incrementar la producción de carne o leche por animal, y estos avances han contribuido a mejorar la eficiencia de los forrajes. Los métodos de cría de rumiantes tienen un importante potencial de mejora, especialmente en los trópicos. En los sistemas de producción de carne de vacuno, las actuales emisiones de GEI (principalmente metano) por gramo de proteína producido pueden variar por un factor de 30 en función de la región debido a las diferencias en la calidad de los piensos, mientras que el uso de tierra por gramo de proteína puede variar por un factor de 100 (Herrero et al. 2013). La mejora de la productividad en la ganadería rebajará la presión por dedicar cada vez más tierra a la producción de forraje y piensos, beneficiando a los pequeños agricultores al reducir la presión sobre la tierra y aumentar la calidad (y el precio) de la carne. La ganadería consume también una gran cantidad de agua (Mekonnen y Hoekstra 2012), y con un uso más eficiente se podría ahorrar este recurso limitado para otros usos.

La mejora de la cría de ganado mediante la incorporación de rasgos resilientes al clima puede ser también un factor crítico en la adaptación de la agricultura pero requiere nuevas tecnologías, salvaguardias culturales y una expansión de las infraestructuras. El cruce de razas genéticamente especializadas con razas adaptadas a las condiciones climáticas locales puede aumentar la productividad, pero se corre el riesgo de sustituir sus características ya adaptadas al entorno. La adaptación al cambio climático requiere criar especies locales con un

enfoque en la mejora de la productividad pero que tenga en cuenta las condiciones climáticas a largo plazo de cada entorno concreto (Salman et al. 2019).

Los aproximadamente 268 millones de pastores (estimación de la FAO) expuestos a altas tasas de inseguridad alimentaria y para quienes el creciente impacto climático supone un riesgo añadido a la precariedad de los ecosistemas en que habitan, estarían en mejores condiciones de adaptarse al cambio climático con medidas que protejan sus derechos a los pastizales y les proporcionen ayuda para ampliar y reducir sus rebaños en función de la variabilidad climática y para encontrar fuentes de ingresos alternativas (Bapna et al. 2019). Es más, los gobiernos deben actuar con mucha cautela para diseñar medidas de mitigación en la ganadería que no impongan nuevas cargas a los pastores. La adopción de mecanismos de planificación e implementación participativos y de medidas de apoyo e incentivos adecuadas contribuyen a reducir los riesgos y a incrementar los beneficios de los pastores y otros grupos cuya existencia y cultura depende de la ganadería, tanto para su subsistencia como para su seguridad alimentaria.

Fitomejoramiento

Históricamente, la mitad de los avances en el rendimiento de los plantas generalmente se atribuyen al fitomejoramiento, aunque a veces ha necesitado de otros insumos, como los fertilizantes sintéticos (Fischer et al. 2014). En condiciones ideales, el mejoramiento vegetal puede aumentar el rendimiento potencial de los cultivos y ayudar a los agricultores a obtener mejores cosechas, ya que permite afrontar mejor las presiones sobre el medio ambiente, incluido el cambio climático.

Adecuar el mejoramiento para enfrentar específicamente los retos del cambio climático (como las altas temperaturas o la variabilidad de las precipitaciones) puede mejorar la resiliencia de las plantas al limitar las pérdidas en los años con condiciones climáticas adversas y ayudar a que los agricultores aumenten, o al menos estabilicen, el rendimiento de sus cosechas. Thornton et al. (2007) estiman que cambiar las variedades de los cultivos podría ser una opción adecuada a la situación climática para más de 60 millones de personas en el África subsahariana. A efectos de mejorar la seguridad alimentaria y fomentar la resiliencia en los países en desarrollo es especialmente importante mantener un flujo consistente de recursos financieros dirigidos a apoyar la investigación participativa e impulsada por los agricultores para reforzar la productividad de cultivos

huérfanos como el sorgo, la mandioca y las legumbres (Bapna et al. 2019).

Asimismo, la aceleración de los ciclos de las cosechas puede aportar avances que permitan soportar mejor los impactos climáticos y responder más rápidamente a los retos emergentes y localizados, tales como los cambios en la prevalencia de las enfermedades y las plagas, o la creciente variabilidad de las temperaturas y las precipitaciones en momentos concretos del ciclo productivo.

Es importante señalar que el mejoramiento adaptado es objeto de debate, entre otras causas por razones de justicia social, soberanía alimentaria, la propiedad de los recursos genéticos y los derechos de los agricultores a guardar sus propias semillas (soberanía sobre las semillas), así como por los acuerdos sobre tecnología de modificación genética (Lammerts van Bueren et al. 2018). El mejoramiento de las plantas requiere también inversiones iniciales (en semillas, fertilizantes y pesticidas), conocimientos agronómicos, y experiencia en el uso de estos insumos (Thornton y Herrero 2014) que pueden limitar el acceso de los pequeños agricultores a estos métodos de mejora. Por ello, es esencial que las soluciones basadas en las semillas y en otros aspectos de mejoramiento sean diseñadas en colaboración con los propios agricultores y sus comunidades, además de poner las semillas mejoradas a disposición de los pobres y de satisfacer las demandas locales en términos de mercados, preferencias de gustos, y reivindicaciones laborales (Ashley et al. Próxima publicación).

La existencia de herramientas sólidas de protección intelectual puede ayudar a los residentes locales a beneficiarse de la comercialización de productos agrícolas tradicionales o “huérfanos”. El fomento de las capacidades y las inversiones en las comunidades, así como en las entidades de cultivo de semillas a nivel nacional y global, puede acelerar el ritmo de adaptación de las nuevas variedades a las condiciones locales (Ashley et al., próxima publicación). Esto es importante porque se está produciendo una combinación de los impactos climáticos muy localizados y en rápida evolución, como los cambios en la velocidad del viento y en los patrones e intensidad de las precipitaciones, así como los brotes de plagas y enfermedades, con diferencias locales específicas en los tipos de suelo, su inclinación y otros factores para reducir la productividad de las variedades más genéricas de las nuevas semillas. Dependiendo del contexto, puede ser también importante desarrollar con rapidez variedades de

cultivos mejoradas en colaboración con los agricultores, reducir las barreras a la venta de semillas mejoradas y ampliar el acceso a los mercados (Bapna et al. 2019). Otros factores críticos para el mejoramiento de los cultivos son la mejora de la distribución de las variedades de semillas mejoradas y la protección de la diversidad genética de las plantas (Bapna et al. 2019).

Mejorar la gestión del suelo y del agua

Mitigación

Adaptación

Según la FAO, una cuarta parte de las tierras de cultivo del mundo tienen suelos degradados (FAO 2011b). La degradación es un problema especialmente grave en las zonas áridas, que cubren aproximadamente el 43 por ciento de África y donde la baja fertilidad del terreno —y el bajo rendimiento de las cosechas— supone una amenaza a la seguridad alimentaria (FAO 2011b). Asimismo, los bajos niveles de materia orgánica hacen que los suelos tengan menos capacidad de retención del agua y ello reduce la respuesta de las plantas a los fertilizantes. En estas zonas, el rendimiento de los cultivos puede potenciarse aplicando una combinación de técnicas de gestión del suelo y del agua como la agrosilvicultura, la captación del agua, el uso de fertilizantes en microdosis y métodos agrícolas sin quema, así como otros enfoques agroecológicos que no se tratan aquí en detalle (FAO 2018).

Agrosilvicultura

La agrosilvicultura, al integrar los árboles y los arbustos en las explotaciones agrícolas, puede ser una vía importante para fomentar la resiliencia y fortalecer las cosechas. Ofrece la oportunidad de impulsar la diversificación económica y ecológica de los sistemas agrícolas a través de productos derivados de los árboles (como fruta, frutos secos y madera) que también pueden mejorar la nutrición, la seguridad alimentaria y los ingresos de los hogares. Los árboles dan sombra a las plantas y al ganado, y sus raíces retienen el agua en el suelo y previenen la erosión. La agrosilvicultura permite también la intensificación sostenible al generar un impacto positivo en la fertilidad y en la salud del suelo, promover el uso eficiente del agua y otros efectos microclimáticos (Dinesh et al. 2017).

Por otra parte, los árboles también pueden servir de protección frente a las perturbaciones económicas y climáticas. En algunos casos, la integración de árboles en el paisaje puede reducir la temperatura ambiente en unos 2°C, limitando así los efectos de las olas de calor sobre las cosechas y permitiendo que cultivos como el café

puedan seguir creciendo en entornos con un aumento de temperaturas. El uso de árboles leguminosos como la acacia para preservar el nitrógeno en el suelo puede mejorar las cosechas con menores efectos negativos que utilizando fertilizantes minerales inorgánicos. La sombra tiene efectos positivos sobre el ganado y mejora la eficiencia en el uso del agua ya que reduce la evaporación de la humedad del terreno (Salman et al. 2019). Las raíces de los árboles pueden movilizar agua y nutrientes de grandes extensiones de terreno; al mismo tiempo, los árboles incrementan la filtración y la retención del agua, lo que tiene efectos positivos para cuando llegan temporadas **más secas**. En el caso de precipitaciones extremas, el incremento de la evapotranspiración de los árboles ayuda a airear los suelos (Verchot et al. 2007). A escala global y de paisaje, la agrosilvicultura es positiva para la conservación de la biodiversidad y la gestión de las cuencas fluviales (Lasco et al. 2014), por ejemplo ofreciendo un hábitat para las especies polinizadoras. La agrosilvicultura ofrece la posibilidad de ser adecuada para entornos marginales, como los suelos salinos (Dagar y Minhas 2016), y en la rehabilitación de tierras degradadas (Saqip et al. 2019). Por si fuera poco, una explotación agrícola con árboles puede usarlos para la venta en caso de crisis (Lasco et al. 2014), lo que añade seguridad económica a los agricultores.

Finalmente, la agrosilvicultura ofrece oportunidades muy prometedoras para la mitigación del cambio climático y la reducción de la pobreza. En 2018, el IPCC citó 18 países donde los agricultores han integrado los árboles en las tierras de cultivo, incluida la restauración de más de 5 millones de hectáreas de terreno a través de la regeneración natural gestionada por agricultores en la región del Sahel (IPCC 2018). La silvicultura es una práctica que favorece a los pobres. Por ello, si resolvemos algunos de los principales obstáculos a su desarrollo se podrían extender sus beneficios sustancialmente e impulsar el reconocimiento de los derechos de tenencia comunitarios, amplificar la voz de las mujeres agricultoras, fortalecer las cadenas de valor en el propio subsector, y mejorar la planificación adaptativa y el fomento mutuo de las capacidades entre comunidades.

Gestión del agua

La gestión del agua en la agricultura se produce de diversas maneras, desde el uso exclusivo de agua de lluvia hasta la producción plenamente irrigada (Molden 2007). En ese espectro puede haber prácticas que se basen en el uso del agua almacenada en el suelo (a través de la

captación de agua, los cultivos de cobertura, los mantillos o acolchados); en añadir agua de irrigación a los sistemas de producción basados en el agua de lluvia con el fin de mejorar la producción (bien sea en secciones de los campos o como suplemento); o en sistemas totalmente irrigados (en los que el agua adicional habilita usos múltiples que permiten incorporar la acuicultura y la ganadería a la producción agrícola (Molden 2007)).

Si bien es esencial expandir el uso de la irrigación para la adaptación al cambio climático, la mejora de las prácticas agrícolas basadas en el agua de lluvia es igualmente, si no más, crítica. Más del 70 por ciento de los terrenos de cultivo del mundo y el 55 por ciento del valor bruto de los alimentos se basan en sistemas de producción a partir del agua de lluvia (Molden 2007), que son particularmente importantes en el caso de los agricultores **más pobres y vulnerables**. Dado que el uso de agua para irrigación actualmente ya está causando problemas en muchas de las principales cuencas fluviales (Molle et al. 2007) y acuíferos, hay quien opina que apenas queda espacio para la expansión de los sistemas de irrigación a gran escala (Rockström et al. 2010).

La captación del agua de lluvia —para la que se pueden utilizar diversas técnicas de gestión sencillas y baratas— es una práctica especialmente prometedora (Mekdaschi y Liniger 2013; Critchley y Gowing 2012). Entre las técnicas de captación están los hoyos de plantación (*zaï*); las barreras de tierra elevadas en forma de semicírculo (medias lunas); y líneas de piedra, barreras de tierra, o zanjas construidas a lo largo de perfiles. Estudios han mostrado mejoras de entre 500 y 1.000 kilos más de cosecha por hectárea con el uso de técnicas de captación del agua, dependiendo de otros factores como la gestión de la fertilidad del suelo (Hassane et al. 2000; Sawadogo 2013; Mazvimavi et al. 2008). Junto a esto, son prácticas que también ayudan a los agricultores a aumentar la resiliencia ante los cambios en los patrones de precipitación.

Fertilizantes en microdosis

Las microdosis —la aplicación de pequeñas cantidades (un tapón, por ejemplo) de abono a los cultivos cuando llueve o durante la plantación— pueden complementar las prácticas descritas en la sección anterior. De esta manera, los agricultores se aseguran de que los fertilizantes, que no son nada baratos, se aprovechan al máximo y reducen el despilfarro (siempre asumiendo que se puedan permitir comprarlos). Como ejemplo, agricultores de Malí, Burkina Faso y Níger han utilizado las microdosis para mejorar las

cosechas de sorgo y mijo entre un 44 y un 120 por ciento, con el consiguiente aumento de los ingresos de los hogares (Aune y Bationo 2008; Vanlauwe et al. 2010).

Las técnicas de gestión del suelo y del agua son complementarias. La agrosilvicultura aumenta el nitrógeno y la materia orgánica del terreno al tiempo que retiene el agua. La captura de agua añade aún más humedad al suelo y recarga los acuíferos. Estas técnicas preparan la tierra para la aplicación de microdosis, reforzándose así el potencial de los abonos para mejorar el rendimiento de las cosechas (Sawadogo 2013).

Secuestro de carbono en el suelo

Aunque se han depositado muchas esperanzas en el secuestro de carbono en los terrenos agrícolas, la literatura reciente indica que es más complejo de llevar a cabo de lo que se pensaba (Powlson et al. 2016; Powlson et al. 2014; van Groenigen et al. 2017). Estudios recientes para medir el carbono del suelo a niveles muy profundos muestran que la siembra directa reduce mínimamente, o nada, las pérdidas de carbono del suelo. Si se modifica el suelo (por ejemplo, mediante acolchamiento, residuos de cosechas, o estiércol) con materiales externos a la explotación, puede añadirse carbono al terreno de ese campo, pero a costa de desviar ese carbono de otros usos (como la alimentación de los animales), lo que obliga a encontrar un sustituto, neutralizando así los posibles beneficios. Además, la acumulación de carbono en el suelo exige grandes cantidades de nitrógeno que permitan a los microorganismos reconvertir la materia orgánica en descomposición en carbono orgánico para el suelo. Sin embargo, en **África la insuficiencia de nitrógeno es tal que no llega ni para los cultivos**, insuficiencia que probablemente también limita la acumulación de carbono en el suelo en otras regiones (Kirkby et al. 2014). Al mismo tiempo, el uso extendido del fuego en algunos sistemas agrícolas, en ocasiones dos y tres veces al año, reduce de manera drástica el contenido de humus y genera una pérdida neta de carbono. Por ejemplo, en India las tierras que se queman dos veces al año después de las cosechas de arroz y trigo básicamente están desprovista de carbono y nitrógeno (Bhuvaneshwari et al. 2019). Estos suelos empobrecidos pueden aumentar su capacidad de captura de carbono a través de prácticas de gestión de la tierra mejoradas en la que se no se utiliza el fuego. La mejor estrategia consiste en enfocar los esfuerzos hacia actuaciones “no regret” enumeradas en esta misma sección que estabilizan o acumulan el carbono del suelo al mismo tiempo que generan otro tipo de beneficios:

- Evitar la conversión de los bosques y otros ecosistemas ricos en carbono
- Incrementar la productividad de los cultivos y los pastizales, lo que permite añadir el carbono de las raíces y los residuos
- Usar la agrosilvicultura, lo que permite añadir el carbono de superficie
- Eliminar o reducir el uso rutinario de fuego, excepto cuando sea inevitable, como en la lucha contra las invasiones de hongos o plagas.
- Adoptar medidas específicas para, a pesar de los desafíos señalados, secuestrar el carbono del suelo en los lugares donde la seguridad alimentaria depende de la fertilidad del suelo.

Reducir la fermentación entérica

Mitigación

La ganadería rumiante es responsable de aproximadamente la mitad de las emisiones mundiales generadas en el sector del campo. La fuente más importante de estas emisiones es el “metano entérico” generado por los animales durante la digestión de la hierba y las plantas. Aumentar la productividad de los rumiantes, como se explicó anteriormente, puede reducir las emisiones de metano por cabeza porque los avances en la productividad aumentan la cantidad de leche y carne por unidad de alimento. Otras estrategias para reducir las emisiones de metano entérico se basan en la manipulación de las comunidades microbiológicas en los estómagos de los animales, la cría selectiva de animales que producen menos emisiones, y piensos, productos químicos, o suplementos que puedan incorporarse a las dietas de los animales. El impacto para los agricultores dependerá del método aplicado.

Aunque no existen beneficios directos de adaptación asociados a la reducción de la fermentación entérica mediante suplementos alimentarios, puede haberlos si las mejoras en la cría que llevan a un menor volumen de emisiones también producen animales tolerantes a una variedad de situaciones climáticas adversas. Desde el punto de vista de la mitigación es importante tener en cuenta esta opción, ya que la fermentación entérica, especialmente el metano, es un factor significativo de las emisiones del campo.

Mejorar la gestión del estiércol

Mitigación

Adaptación

Mejorar la gestión del estiércol pueden servir para abordar una variedad de problemas relacionados con la contaminación ambiental, la salud humana y otros aspectos de la calidad de vida, al mismo tiempo que se reducen las emisiones de GEI. La gestión de los excrementos animales (cuando estos viven en espacios confinados en grandes instalaciones) genera emisiones de metano y óxido nitroso. Los sistemas “secos” en los que los productores tratan de secar el estiércol antes de almacenarlo, pueden reducir las emisiones (IPCC 2006). Asimismo, la separación de los líquidos de los sólidos en los sistemas “líquidos” también ofrece la posibilidad de reducir emisiones. Las tecnologías de separación van desde los simples sistemas basados en la gravedad hasta sofisticados tratamientos químicos. Estas prácticas también reducen los costos de transporte y hacen del estiércol un fertilizante más valioso. Entre los digestores que capturan las emisiones de metano de los excrementos para su uso energético hay grandes máquinas de alta tecnología que producen electricidad a escala y versiones más simples de uso doméstico. Los digestores pueden ayudar a reducir las emisiones del estiércol tratado en sistemas “húmedos”, y su uso debería ir acompañado de salvaguardias para limitar al máximo los escapes de metano. La concesión de subsidios para el uso de digestores a menor escala para energía o calor por parte de pequeños productores puede facilitar el acceso a ellos. Los avances en eficiencia en la alimentación de los animales (tratados con anterioridad en esta sección) también pueden generar una modesta reducción de las emisiones de óxido nitroso⁸.

Mejorar la fertilidad del suelo

Mitigación

Adaptación

La mejora de la fertilidad del suelo (y la retención del agua) por medios naturales, como la gestión del estiércol, el compostaje, las prácticas agrícolas sin quema (como la siembra directa), y otros métodos pueden incrementar el rendimiento agrícola y, por tanto, la resiliencia de los agricultores. La mayor frecuencia de fuertes tormentas y sequías que aumentan la erosión ponen en peligro la fertilidad del suelo, por lo que la adopción de medidas de refuerzo cobra **aún** más importancia desde la perspectiva de la resiliencia.

El uso de fertilizantes sintéticos también puede aumentar el volumen de las cosechas y ayudar a fomentar la resiliencia. Sin embargo, estos fertilizantes aplicados a los cultivos y a los pastos generaban en 2011 aproximadamente el 13 por ciento de las emisiones de origen agrícola (FAO 2019), aunque el estiércol y otras fuentes también pueden contribuir en menor medida. Más del 90 por ciento de las emisiones asociadas a la fertilización del suelo provienen de la manufactura, el transporte, y la aplicación de nitrógeno.

Aumentar la producción de alimentos supone incrementar la demanda de fertilizantes, las emisiones y la polución. Hasta dónde llegue el aumento dependerá de la eficacia con que los cultivos usen los nutrientes. El margen de mejora es amplio: actualmente, en el mundo los cultivos absorben menos de la mitad del nitrógeno que se añade al campo (Zhang et al. 2015; Lassaletta et al. 2014). El resto se pierde y acaba contaminando el agua o pasa al aire, causando contaminación atmosférica como el potente GEI óxido nitroso. La tasa de utilización de nitrógeno fertilizante por hectárea y el porcentaje de esta sustancia absorbido por los cultivos (lo que se denomina “eficiencia en el uso del nitrógeno”, NUE) varía mucho entre países y explotaciones individuales. Por un lado, en la mayoría de los países de África subsahariana los agricultores utilizan poco fertilizante, y el que usan es bien absorbido por los cultivos. En el otro extremo se encuentran los agricultores chinos y de la India, que normalmente usan un exceso de fertilizante, con una baja absorción de los cultivos (Zhang et al. 2015).

Los agricultores pueden aumentar la eficiencia del nitrógeno y reducir la utilización generalizada de fertilizante si lo aplican de forma frecuente y en las cantidades perfectamente necesarias durante el curso de la cosecha. Sin embargo, este tipo de gestión intensiva resulta normalmente demasiado cara e impráctica. Por tanto, es preciso innovar y aumentar la sensibilización de los agricultores hacia prácticas más sostenibles. Los inhibidores de nitrificación y otros fertilizantes de “eficiencia mejorada” pueden elevar la NUE, reducir las emisiones de óxido nitroso y aumentar el rendimiento de los campos. Otra opción prometedora para los cultivos y los pastizales es la inhibición biológica del proceso de nitrificación.

Mejorar la gestión del arroz

Mitigación

Adaptación

El arroz es un alimento básico para la mitad de la población mundial (FAOSTAT). Sin embargo, el suministro de arroz está cada vez más amenazado por el cambio climático. La mayor parte del arroz se produce en campos anegados (arrozales), de manera que el agua bloquea la penetración del oxígeno en la tierra. Esto permite el desarrollo de la arquea, un microorganismo unicelular que produce metano.

Hay buenas oportunidades para mejorar la gestión del arroz y obtener beneficios potenciales de mitigación y adaptación. Entre estos últimos está el ahorro de agua y el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. Por ejemplo, la práctica de alternar el riego y el secado de los arrozales puede llegar a ahorrar hasta un 30 por ciento de agua, lo que permite ganar protección frente a las sequías y los años con menos precipitaciones (Richards y Sander 2014). Estudios de un sistema de intensificación del cultivo de arroz revelan aumentos en la productividad, de la eficiencia en el uso del agua, una mayor resistencia ante sequías y tormentas y ante temperaturas más frías (Uphoff y Thankur 2019). Por otra parte, reducir las emisiones de metano puede reportar beneficios en la producción ya que este gas es un precursor del ozono troposférico, que reduce la productividad del arroz (Carter et al. 2017). La transición a variedades de arroz tolerantes a las inundaciones en India muestra una mejora del 45 por ciento en la productividad respecto a variedades populares en condiciones de inundación (por ejemplo, 10 días de inmersión; Dar et al. 2013). En Bangladesh, las variedades tolerantes a las inundaciones han producido efectos positivos en los ingresos y el consumo de quienes las han adoptado en comparación con quienes no lo han hecho (Bairagi et al. 2018). El mismo estudio pone de manifiesto que la adopción de variedades de arroz tolerantes a las inundaciones todavía no ha alcanzado una escala óptima, en gran parte debido a la falta de información.

Los datos disponibles sugieren que el alto potencial técnico para mitigar las emisiones de arroz, así como la mayoría de las opciones de mitigación, ofrecen también la posibilidad de derivar en beneficios económicos debido a la mejora de las cosechas y un menor consumo de agua.

Partiendo de un entorno habilitador adecuado (Sección 3), los agricultores cuentan con cuatro alternativas principales:

- *Acelerar el aumento de las cosechas de arroz.* Las emisiones de metano están estrechamente ligadas a la superficie de los arrozales, de modo que acelerar el rendimiento de las cosechas llevaría a mantener o a reducir la superficie total de cultivo, con la consiguiente reducción de las emisiones.
- *Eliminar la paja del arroz.* Añadir paja de arroz fresca a los campos inundados aumenta la producción de metano. En su lugar, la paja puede emplearse para otros propósitos productivos, como la bioenergía
- *Reducir los periodos de inundación.* La reducción o interrupción de las inundaciones reduce la formación de bacterias productoras de metano. Los agricultores pueden también sembrar en un primer momento arroz en suelo seco y no en tierra inundada. Al reducirse el uso de agua las emisiones de metano pueden bajar en un 90 por ciento (Joshi et al. 2013). En China y Japón los agricultores normalmente extraen el agua al menos una vez por temporada porque así aumenta el rendimiento de las cosechas (Itoh et al. 2011), aunque estos resultados no han sido observados en los Estados Unidos
- *Cultivar arroz con menos emisiones.* Algunas variedades emiten menos metano que otras, y los investigadores han tenido algunos resultados muy esperanzadores a nivel experimental (Su et al. 2015), aunque las características de inhibición del metano no han sido trasladadas a las variedades más comerciales (Jiang et al. 2017).

Estas oportunidades en particular también pueden beneficiar a los productores a pequeña escala, pero es importante contar con estructuras de incentivos: los agricultores a pequeña escala necesitan ayudas para la adaptación y mecanismos de protección social que **están igualmente disponibles** para las mujeres y los grupos en situación de marginalidad. Además, los incentivos para la mitigación deberán beneficiar claramente, y no dañar, a los productores a pequeña escala. Si queremos incrementar los esfuerzos de mitigación, allí donde las fuentes primarias de emisiones están muy repartidas entre muchos pequeños agricultores es imperativo identificar mecanismos de asistencia y otros incentivos que sirvan para mejorar los medios de vida de estos productores.

Apoyar la eficiencia energética en la agricultura y aumentar el acceso a las fuentes de energía no fósiles

Mitigación Adaptación

Las emisiones derivadas de los combustibles fósiles suponen más del 20 por ciento de las emisiones mundiales derivadas de la producción agrícola (Searchinger et al. 2019). Al igual que en otros sectores, aumentar la eficiencia energética y extender el uso de las energías renovables puede reducir las emisiones de la agricultura. Unos pocos estudios han descubierto el potencial que encierra la mejora de la eficiencia, como en un trabajo realizado en la India que hizo una evaluación de diversas bombas de agua (Saini 2013), mientras que otro estudio llevado a cabo en África examinó diferentes métodos para secar la mandioca (CGIAR 2016). La energía solar y la eólica pueden proporcionar calor y electricidad. Reducir el consumo de combustible diésel se antoja más difícil y puede ser necesario partir de una transición hacia pilas de combustible de hidrógeno. Los subsidios pueden ayudar a proporcionar el apoyo que necesitan los agricultores a pequeña escala para implementar estas tecnologías. El hidrógeno generado de manera renovable puede también reducir las emisiones de la producción de fertilizantes sintéticos, un proceso que en la actualidad consume mucha energía.

Unir las mejoras de la productividad con la protección de los ecosistemas naturales para prevenir la deforestación

Mitigación Adaptación

Aunque las mejoras en la productividad son fundamentales para una intensificación sostenible y la seguridad alimentaria, así como para disminuir la necesidad de extender el uso de tierras dedicadas a la agricultura, también pueden tener el efecto de incrementar las ganancias de los agricultores, lo que puede suponer un incentivo más para convertir los espacios naturales. Para que los agricultores de todo el mundo se beneficien de los avances en la productividad al mismo tiempo que se protegen los bosques y el resto de los ecosistemas naturales, es preciso vincular la mejora

de la productividad con la protección de los ecosistemas. Afortunadamente, REDD+ establece salvaguardias en esta dirección. Estas iniciativas pueden complementarse en las NDC a través de medidas de apoyo a la adaptación basada en los ecosistemas (Cuadro 3) y reconociendo la necesidad de mantener la salud de estos para que puedan seguir ofreciendo todos sus servicios, como alimentos, fibra, y un hogar para los polinizadores, la regulación local del clima y de las cuencas, y otros beneficios culturales y sociales. Allí donde los agricultores disfrutaban de sistemas seguros de tenencia de tierras los gobiernos pueden impulsar el desarrollo de mejoras agrícolas en las tierras de cultivo ya existentes a fin de construir una base social que apoye la aplicación de medidas que protejan los ecosistemas. Los gobiernos también pueden designar áreas naturales y llegar a acuerdos de gestión conjunta con las poblaciones indígenas y las comunidades locales para ayudar a detener la deforestación (Stevens et al. 2014; Gibbs et al. 2016; Jackson 2015).

Cuadro 3 | Adaptación basada en los ecosistemas

La integración en las NDC de medidas de adaptación basadas en los ecosistemas puede ser un medio efectivo de ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. El Convenio sobre la Diversidad Biológica define la adaptación basada en los ecosistemas como "el uso de la diversidad biológica y de los servicios de los ecosistemas mediante una estrategia general de adaptación" (Convenio sobre la Diversidad Biológica 2018). Este tipo de adaptación depende de mantener los servicios de los ecosistemas, que son las utilidades que obtienen las personas de los ecosistemas (MEA 2005). Entre estos se encuentran:

- La provisión de servicios como alimentos, agua, madera, fibra, y recursos genéticos
- La regulación de servicios como la modificación del clima, los flujos hídricos, la prevalencia de enfermedades, y la calidad del agua
- Servicios culturales, como la recreación, el disfrute estético, y la realización espiritual; y
- Servicios de soporte, como la formación del suelo, la polinización y el ciclo de nutrientes (MEA 2005).

Reforestar las tierras abandonadas, improductivas y de cultivo liberadas, como las turberas

Mitigación

Adaptación

Cuando la tierra es abandonada por la agricultura, los ecosistemas naturales normalmente se regeneran, y los gobiernos pueden contribuir a este proceso con incentivos para la plantación de árboles. Plantar con el objetivo de restablecer la diversidad forestal proporciona una mayor diversidad biológica, más servicios de los ecosistemas, y beneficios climáticos que la planta de árboles de una sola especie. La reforestación de las tierras degradadas puede ayudar a reducir el riesgo de erosión y corrimientos de tierras, fenómenos que de otro modo pueden multiplicarse en un entorno de cambio climático con lluvias torrenciales **más intensas**, a menudo alternadas con sequías más duraderas y severas. La reforestación puede contribuir también a regular y preservar los recursos hídricos, ya que reduce la evapotranspiración y la desecación de los paisajes.

Tal y como señala el Informe Especial del IPCC sobre el Cambio Climático y la Tierra (IPCC 2019), la reforestación no debe competir con la seguridad alimentaria y los medios de vida. Entre tanto, la reforestación debería estar limitada, en general, a las tierras de baja productividad y que demuestran un escaso potencial de mejora para usos agrícolas. Asimismo, la determinación de si un terreno ha sido realmente “abandonado por” o “liberado de” la agricultura debe hacerse de una manera que no comprometa la seguridad alimentaria ni reduzca los derechos sobre la tierra de las comunidades rurales pobres y las poblaciones indígenas.

Los 26 millones de hectáreas de turberas drenadas en el mundo —una superficie relativamente pequeña que, a pesar de ello, es responsable de aproximadamente el 2 por ciento de las emisiones globales de GEI— son una prioridad inmediata de primer orden para la restauración (Biancalani y Avagyan 2014). Muchas de estas turberas drenadas tienen una intensidad agrícola baja y solo se usan para el pastoreo. El bloqueo de las zanjales y los canales de drenaje puede permitir la “rehumidificación” de las turberas y, normalmente, elimina las emisiones. Más allá de la reforestación, la conservación de las turberas existentes debe ser altamente prioritaria. Para ponerlo en contexto, si queremos mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 1,5°C, el mundo necesita reforestar al menos 585 millones de hectáreas de tierra de aquí a 2050 (Searchinger et al. 2019).

Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos

Mitigación

Adaptación

Aproximadamente una tercera parte de los alimentos producidos anualmente se pierde o desperdicia en el camino desde la granja hasta el tenedor (FAO 2015). La pérdida y el desperdicio de alimentos supone pérdidas de USD 1 billón en todo el mundo (FAO 2015), contribuye a la inseguridad alimentaria, constituye un despilfarro de tierras de cultivo y de recursos hídricos, y es responsable de alrededor de la cuarta parte de todas las emisiones de GEI procedentes del sector agrícola (FAO 2015).

Existen varias estrategias que pueden reducir las pérdidas posteriores a la cosecha y aumentar los ingresos y la resiliencia de los agricultores (FAO 2016c). Entre estas se encuentra la mejora de las cosechas y de las técnicas y los equipos de almacenamiento de alimentos, las cadenas de frío de alta eficiencia energética, y mejoras en el procesamiento de los productos. Opciones tecnológicamente menos intensivas, como los climatizadores evaporativos y el uso de bolsas de plástico para almacenamiento son más baratas y pueden ser útiles en zonas donde los agricultores carecen de electricidad o de medios de refrigeración. La mejora de las infraestructuras (carreteras, electricidad) y el acceso a los mercados también puede reducir las pérdidas y facilitar la participación de los agricultores más pequeños y remotos. En los países desarrollados, reducir el desperdicio depende más de ciertos “incentivos” que de cambiar el comportamiento de los consumidores, como la simplificación de las etiquetas, caducidad del producto o la reducción de los tamaños de las porciones. Los gobiernos pueden también proponer incentivos para que las tiendas donen la comida sin vender a organizaciones caritativas. El Reino Unido empleó una combinación de estas estrategias para reducir el desperdicio de comida a nivel doméstico un 21 por ciento entre 2007 y 2012 (Lipinski et al. 2013).

Transición a dietas más saludables y sostenibles

Mitigación

Adaptación

A medida que los ingresos suben por encima del umbral de pobreza y la población se desplaza a las ciudades, las dietas tienden a hacerse más variadas y a contener más azúcar, grasas, granos refinados y alimentos de origen animal. Aunque en un principio aspectos de esta transformación pueden resultar beneficiosos para

la nutrición, la continuación de esta tendencia hacia dietas poco saludables ha provocado que más de 2.000 millones de personas adultas sufran de sobrepeso u obesidad, con el consiguiente aumento del riesgo de enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta (Willett et al. 2019). Y aunque el consumo modesto de carne y productos lácteos puede aportar micronutrientes esenciales, la convergencia de las dietas hacia el alto consumo de carne habitual en los países ricos dificultaría la labor de alimentar a una población cada vez numerosa y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de GEI.

Las proyecciones apuntan a un aumento del 70 por ciento en el consumo de alimentos de procedencia animal entre 2010 y 2050, con un incremento cercano al 90 por ciento de consumo de carne de rumiantes (vacuno, ovino y cabrío). Sin embargo, estos alimentos animales —y la carne de rumiante, en particular— consumen más recursos que los alimentos de origen vegetal. La carne de vacuno, por ejemplo, requiere 20 veces más terreno y emite 20 veces más GEI por gramo de proteína que las habichuelas o las lentejas (Searchinger et al. 2019). Por tanto, sería beneficioso para la salud humana y el clima que los países de ingresos altos realizaran una transición desde las dietas basadas en las carnes hacia las basadas en productos vegetales, específicamente una combinación nutritiva de granos integrales, frutas, verduras, frutos secos y legumbres, con una limitada ingesta de granos refinados y azúcares (Willett et al. 2019).

En los Estados Unidos y en Europa, el consumo de carne de vacuno per cápita se ha reducido más de un tercio desde los 1970, mientras que ha crecido el de pollo, lo que indica que es posible cambiar las preferencias dietéticas de sectores amplios de la población (FAOSTAT). Se pueden estimular estas transformaciones con inversiones en el desarrollo de sustitutos de la carne (como carnes a partir de plantas y platos mixtos de carne y productos vegetales), la mejora del marketing de los alimentos de base vegetal y de los platos ricos en verduras, la aprobación de políticas nacionales que impulsen cambios en los procesos de suministro de alimentos, la formulación de directrices nutricionales a nivel nacional que contemplen tanto el aspecto alimentario como la sostenibilidad ambiental, normas que regulen el entorno de consumo (por ejemplo, la manera de promover o mostrar los alimentos), y cambios en los subsidios y la fiscalidad de la comida (Ranganathan et al. 2016). Aunque actualmente no hay ninguna NDC que haga referencia a la importancia de

impulsar hábitos dietéticos más saludables y sostenibles, se trata de un aspecto que merece atención porque tiene un potencial de mitigación importante.

Evitar la competencia de la bioenergía por los cultivos alimentarios y la tierra

Mitigación

Adaptación

Algunos estudios han llegado a sugerir que los cultivos para biocombustible puede crear empleos en el sector agrícola, elevar los salarios de los trabajadores del campo y diversificar las fuentes de ingresos de los agricultores. Sin embargo, no está claro si estos empleos se añadirían a los ya existentes o si desplazarían a la ocupación tradicional dedicada al cultivo de cosechas para la alimentación, ni cuáles serían los efectos en los agricultores a pequeña escala.⁹

Más fundamentalmente, la bioenergía “moderna” se obtiene de la materia prima vegetal cultivada en tierras dedicadas específicamente a ello, lo que aumenta la competencia por el suelo, que es un recurso limitado. Según el informe especial del IPCC sobre la tierra, en términos generales, la expansión de la bioenergía tiende a poner en peligro los esfuerzos de adaptación debido a la competencia por la tierra y los recursos hídricos (IPCC 2019). Aumentar la competencia por la tierra significa que quienes no tienen derechos de tenencia asegurados y sufren inseguridad alimentaria pueden ver amenazadas sus tierras y sus medios de subsistencia; además, también es un obstáculo añadido para que el mundo pueda seguir alimentando a la población sin incrementar la deforestación.

Las afirmaciones de que la bioenergía moderna reduce las emisiones de GEI descansan sobre el supuesto de que la bioenergía es, inherentemente, “neutra en carbono” y no contabilizan las emisiones producidas por la quema de plantas bajo la presunción de que volverán a crecer y absorberán ese carbono.

Dedicar tierras a la producción de bioenergía tiene el costo de no usar ese suelo para otros propósitos, como la producción de alimentos, pienso y madera, o el almacenamiento de carbono. Es posible extraer una cantidad limitada de bioenergía baja en carbono de la materia prima vegetal, como los residuos y los desechos orgánicos, que no procede de tierras dedicadas. Sin embargo, las declaraciones sobre el gran potencial de la

bioenergía para reducir las emisiones de GEI —incluida la “bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS)— dejan de lado las cuestiones subyacentes de la tenencia de las tierras y los otros posibles usos de la tierra (producción de alimentos y almacenamiento de carbono), y asumen que las tierras dedicadas a la bioenergía pueden seguir cubriendo estas necesidades de manera simultánea (Searchinger et al. 2017).

La eliminación progresiva de los subsidios y los mandatos actualmente existentes para la bioenergía producida en tierras dedicadas, además de la corrección de una normativa contable defectuosa que considera a la bioenergía inherentemente “neutra en carbono”, puede ayudar a resolver esta cuestión. Evidentemente, la adopción de medidas para eliminar o reducir la producción de bioenergía no debe ser obstáculo para la eliminación de los combustibles fósiles.

Reducir el uso del fuego en el sector agrícola

Mitigación

Adaptación

En la agricultura, la quema de biomasa implica la quema de los residuos de cultivos, pastizales y bosques, bien sea para eliminar plantas no deseadas o para mudar los animales a otros terrenos de pasto a fin de desmontar la tierra. La quema a cielo abierto emite GEI y contaminantes atmosféricos con notables consecuencias a nivel regional. En África, por ejemplo, la quema intencionada de la sabana genera el 25 por ciento de las emisiones del sector agrícola (Tubiello et al. 2013). En el sureste asiático, los fuegos en las turberas tropicales drenadas, a menudo vinculados al cultivo de aceite de palma, pueden provocar importantes picos de emisiones en determinados años y generar impactos a escala regional e incluso global (Hayasaka et al. 2014). En India, la quema de residuos agrícolas en los estados noroccidentales no solo afecta a la calidad del aire en Delhi y las regiones colindantes, sino que llega también hasta los estados del sur y la zona oriental de la llanura indo-gangética (Rana et al. 2018).

El desmonte de tierras asociado a la quema a cielo abierto para reconvertir de forma permanente los bosques a la producción agrícola también reduce los sumideros de carbono existentes. Esta quema constituye la principal fuente de carbono negro y contribuye a la contaminación por partículas finas (PM_{2.5}). Tal y como se describe en el Anexo I, las emisiones de PM_{2.5} causan enfermedades

respiratorias y mortalidad prematura, además de sus consecuencias sobre el rendimiento de las cosechas al limitar la fotosíntesis,

Para algunos agricultores puede resultar más fácil y barato quemar los residuos y la hierba, aunque no sea una buena estrategia a largo plazo. Puede ser que no dispongan de los equipos, el personal o los recursos necesarios para reabonar el terreno con los residuos, plantar cultivos de cobertura, enterrar los residuos, o adoptar otras prácticas mejores a largo plazo que la quema para la fertilidad y la conservación del suelo. Quizá no tengan trabajadores suficientes para cortar el matorral y extraer la maleza a mano. Sin embargo, hay regiones en las que incluso los grandes productores queman los residuos. Se trata de una práctica extendida en los países de la antigua Unión Soviética, donde los agricultores alegan que la mala calidad del acero hace que los aperos se rompan al trabajar con los residuos (Bellona y Yabloko 2010). La quema de campos supone un ahorro inmediato de costos laborales o de equipos, y no se percibe la reducción en el rendimiento de las cosechas, especialmente allí donde el uso excesivo de fertilizantes (con frecuencia subvencionados) compensa dicha **pérdida de fertilidad**.

Persiste el mito de que la quema “enriquece” el suelo. Sin embargo, incluso a corto plazo la quema destruye la estructura y el humus del terreno, y a largo plazo provoca erosión y pérdida del suelo. Entre las consecuencias a largo plazo de la quema de biomasa agrícola se encuentran los cambios en la vegetación, la eutrofización de las vías fluviales locales por la escorrentía de fertilizantes y tierra, e incluso la desertificación, todo lo cual contribuye a aumentar la vulnerabilidad durante fenómenos climáticos extremos (IPCC 2019). Por tanto, aunque los agricultores puedan usar la quema y obtener un beneficio inmediato, con el tiempo esta práctica perjudica al rendimiento de las cosechas y aumenta la inseguridad alimentaria. La organización de servicios de extensión para la educación de los agricultores respecto a los impactos reales de la quema y la existencia de **métodos** alternativos, así como la prestación de ayudas para la compra de equipos no vinculados a la quema dentro del ciclo normal de sustituciones, puede ayudar a romper este patrón de manera mucho más eficaz que la imposición de “prohibiciones” que no suelen dar los resultados buscados. Los agricultores también pueden usar los residuos para obtener beneficios económicos de otro tipo, bien sea a través de la elaboración de *pellets* o biocombustible para energía, o para otras posibilidades emergentes, además de su uso tradicional como alimento o lecho para animales.

5. CONTRIBUCIONES DE LA AGRICULTURA A LA MEJORA DE LAS NDC

Esta sección ofrece opciones prácticas para incorporar la agricultura en la actualización mejorada de las NDC.

Hay muchas posibilidades, y no son mutuamente excluyentes. Dependiendo de las circunstancias nacionales, algunos países pueden decidir reforzar la aplicación de las políticas y metas climáticas existentes para el sector agrícola (incluidas las necesidades de apoyo); añadir políticas y medidas específicas para fomentar la resiliencia, mejorar la adaptación y reducir las emisiones; incorporar medidas adicionales para la agricultura en una meta de emisiones; o incluir información adicional para mejorar la comprensión.

Los ejemplos que acompañan esta sección son ilustrativos y no exhaustivos, y están basados en el contenido de las Secciones 3 y 4. Algunas soluciones pueden no ser relevantes o viables en todos los países y/o regiones. Serán los encargados de diseñar las políticas en cada país quienes decidan qué medidas y enfoques son aplicables en su sector agrícola.

Fortalecer la aplicación

Todos los países tienen la oportunidad de incluir nuevas medidas o acciones en sus NDC dirigidas a fortalecer su aplicación, como la mejora de los arreglos de gobernanza, procesos más inclusivos o la introducción de mecanismos dirigidos a movilizar recursos financieros para la implementación de las NDC. La inclusión de ciertas medidas y acciones también puede servir para reforzar la armonización con la Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (Fransen et al. 2017).

La Sección 3 describe la importancia de establecer entornos de política habilitadores para el desarrollo de prácticas agrarias productivas, resilientes e inclusivas. Este entorno puede contribuir a fortalecer la aplicación de las políticas y metas climáticas ya existentes en el sector agrícola y establecer las bases para su mejora. A continuación se ofrecen algunos ejemplos a partir de lo tratado en la Sección 3 de posibles medidas a incluir en las NDC mejoradas con la finalidad de fortalecer los esfuerzos de adaptación y mitigación

- Alinear las medidas, metas y políticas agrícolas con los NAP, NAPA, NAMA, ODS o las metas de diversidad biológica

- Fortalecer los sistemas de MRV para elaborar mejores inventarios, evaluaciones del potencial de mitigación y de los riesgos climáticos, o el acceso a financiamiento
- Mejorar la extensión agraria
- Redirigir el apoyo a la agricultura de manera que contribuya a una producción alimentaria sostenible a largo plazo, que mitigue los impactos climáticos y mejore la resiliencia
- Apoyar la igualdad y la inclusividad
- Identificar medidas sensibles al género y basadas en derechos, como la evaluación del diferente impacto que pueden tener las medidas para el sector agrícola en las mujeres y en los hombres
- Asignar recursos directamente a las mujeres agricultoras a pequeñas escala
- Identificar políticas y medidas que clarifiquen de manera equitativa los derechos de tenencia de la tierra y protejan a los agricultores a pequeña escala
- Identificar fuentes de financiamiento para apoyar esfuerzos y medidas de salvaguardia que limiten todo lo posible los impactos adversos
- Identificar y/o priorizar medidas que contribuyan a la obtención de resultados tanto de mitigación como de adaptación
- Describir las necesidades de apoyo
- Describir otros beneficios secundarios que puedan resultar de aplicar las medidas de mitigación y/o adaptación

Añadir políticas y medidas específicas

La inclusión de políticas y medidas prioritaria para combatir el cambio climático en el proceso de mejora de las NDC también puede ser útil para proporcionar más detalles de los medios a utilizar para alcanzar los objetivos climáticos y movilizar los apoyos necesarios para ello.

Políticas y medidas específicas para fomentar la resiliencia y mejorar la adaptación

A continuación se ofrecen algunos ejemplos, a partir del contenido de las Secciones 3 y 4, de políticas y medidas que pueden incluirse en la NDC mejorada con vistas a fomentar la resiliencia y mejorar la adaptación:

- Promover la diversificación y la transición hacia cultivos y ganado más resiliente al clima
- Ampliar el uso de las tecnologías digitales de

comunicación en las predicciones estacionales y la información sobre el tiempo

- Más apoyo a la educación de agricultor a agricultor y mejorar los datos y los procesos analíticos a fin de reforzar la vigilancia ante las enfermedades y la alerta temprana ante los brotes de plagas
- Mejorar las redes de protección social
- Ampliar el acceso de los pequeños agricultores a instrumentos de aseguramiento ante los fenómenos climáticos y a otro tipo de seguros relacionados con los cultivos
- Expandir los mecanismos de microfinanciamiento y mejorar la integración de la reducción de riesgos y el fomento de la resiliencia

Políticas y medidas específicas para reducir las emisiones

A continuación se ofrecen algunos ejemplos, partiendo del contenido de la Sección 4, de políticas y medidas que pueden incluirse en la NDC mejorada a fin de reducir las emisiones:

Cuadro 4 | Metas de carbono negro y las NDC

Los países pueden establecer en sus NDC metas de reducción del carbono negro, pero deben comunicarse y contabilizarse por separado respecto a las emisiones de GEI, dado que el carbono negro no es un contaminante incluido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Como se indicó anteriormente, existen muchas dudas sobre la contabilización del carbono negro y su papel en el calentamiento —el dióxido de carbono y el carbono negro tienen efectos distintos sobre el clima y ciclos de vida muy diferentes—; sin embargo, todavía no existe un consenso científico sobre las métricas adecuadas para equiparar ambas sustancias. Esto debe quedar explícitamente reflejado en las NDC. De igual forma, las metas de carbono negro deben establecerse en unidades de masa, no en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e)

Fuente: Ross et al. 2018.

Estos tienen que ser como las cabeceras de las secciones

- Aumentar la productividad de los cultivos, el ganado y los pastizales
- Mejorar la gestión de la tierra y el agua
- Reducir la fermentación entérica
- Mejorar la fertilidad del suelo
- Mejorar la gestión del arroz
- Apoyar la eficiencia energética en la agricultura y mejorar el acceso a las fuentes energéticas no fósiles
- Vincular la mejora de la productividad a la protección de los ecosistemas naturales para prevenir la deforestación
- Reforestar las tierras abandonadas, improductivas y de cultivo liberadas, incluidas las turberas
- Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos
- Transición a dietas más saludables y sostenibles
- Evitar la competencia de la bioenergía por los cultivos de alimentos y la tierra
- Reducir el uso del fuego en el sector agrícola

Incorporar nuevas medidas para el sector agrícola dentro de las metas de reducción de emisiones

Las nuevas medidas para el sector agrícola pueden incluirse dentro de una meta de reducción de emisiones para la economía en su conjunto, o se pueden presentar como metas sectoriales separadas. Desde la perspectiva de la mitigación, las metas para la economía general ofrecen a los países la máxima flexibilidad a la hora de reducir las emisiones, ya que no concretan las medidas en que se basará la reducción, a menos que se aporten más detalles (Levin et al. 2015). Sin embargo, a fin de impulsar la transparencia y rendición de cuentas, y de acelerar la reducción de emisiones específicamente en el sector agrícola, los países que actualmente cuentan con metas de emisiones para el conjunto de la economía pueden estudiar la posibilidad de incorporar medidas específicas y/o metas sectoriales de emisiones en las NDC actualizadas.

Meta de emisiones para la economía en su conjunto

Existen dos opciones para incorporar medidas relativas al sector agrícola en la meta de emisiones para el conjunto de la economía:

- Reforzar la meta de emisiones ya existente para la economía del país con la inclusión de medidas de mitigación adicionales en el sector agrícola; o
- Crear una nueva meta de emisiones para la economía en su conjunto que incluya medidas ambiciosas de mitigación en el sector agrícola

En ambos casos, la NDC actualizada debería expresar con claridad que el sector agrícola está incluido en la meta de emisiones para toda la economía.

Meta sectorial específica

Hay otras opciones para incluir metas sectoriales específicas, como:

- Reforzar o crear una ambiciosa meta de reducción de emisiones específica para la agricultura (por ejemplo, reducir las emisiones del sector agrícola)
- Reforzar o crear una ambiciosa meta de emisiones concretas y específicas para la agricultura (por ejemplo, reducir las emisiones de metano o de óxido nítrico del sector agrícola)

Facilitar la claridad, la transparencia y la comprensión

Se recomienda aportar contexto e información adicional para facilitar la claridad, la transparencia y la comprensión. Esto no debe suponer una carga añadida para los países. Se trata, simplemente, de un ejercicio de documentación de los supuestos y los procesos seguidos en la mejora de las NDC. Representa también una buena oportunidad para describir con claridad los beneficios que recibirán las comunidades vulnerables y los agricultores a pequeña escala con la aplicación de las políticas y medidas climáticas previstas para el sector agrícola.

6. CONCLUSIÓN

Las NDC mejoradas que, en principio, se presentan a la CMNUCC en 2020 pueden ayudar a consolidar los esfuerzos posibles y necesarios para transformar el sector agrícola. Como ha quedado demostrado en el presente documento, enfocar la atención sobre la agricultura en el marco de una mejora de la ambición de las NDC ofrece la posibilidad de impulsar una reducción significativa de las emisiones y de mejorar la resiliencia. Este documento ha demostrado que los responsables de las políticas tienen a su disposición múltiples opciones para reforzar las NDC de manera que salgan beneficiados tanto los agricultores como el medio ambiente y, con el entorno habilitador adecuado, las comunidades rurales —especialmente las poblaciones vulnerables y las mujeres— reciban la ayuda que necesitan, no solo para sobrevivir sino para prosperar.

ANEXO 1: UN MARCO PARA EL SECTOR AGRÍCOLA

El presente Anexo ofrece una perspectiva general de la vulnerabilidad del sector agrícola ante el cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero. Se basa en estudios recientes, en particular el Informe Especial del IPCC sobre el Cambio Climático y la Tierra (IPCC 2019), que reúne las últimas investigaciones sobre la vulnerabilidad de la tierra y los alimentos al cambio climático, y aborda la necesidad urgente de impulsar la mitigación en estos sectores.

Impactos del cambio climático en la agricultura y la seguridad alimentaria

El informe del IPCC (2019) muestra que los cambios climáticos ya suponen una amenaza para la agricultura. La temperatura global en tierra fue 1,4°C más alta entre 1999 y 2018 que en el periodo 1881-1900. Se ha producido un aumento de los fenómenos de calor y de fuertes precipitaciones en la mayor parte del mundo, y la frecuencia e intensidad de las sequías aumenta en ciertas regiones como África, el noreste y oeste de Asia, y en partes de América del Sur. Las sequías se han hecho *más frecuentes en las regiones áridas*, donde crecieron un 1 por ciento anual entre 1961 y 2013 (IPCC 2019).

Estos cambios climáticos afectan, y lo seguirán haciendo, a la forma y al lugar en que tiene lugar la producción de alimentos (Cuadro A-1). Los sistemas de ganadería pastoril han experimentado una disminución de la productividad y un empeoramiento de la salud de los animales, y se encuentran con restricciones para acceder al agua y a los piensos para los animales (IPCC 2019). Los rendimientos de las cosechas de maíz y de trigo han sufrido un deterioro en muchas regiones de latitud baja (IPCC 2019). Según un análisis contrafactual, el rendimiento de los cultivos de maíz, trigo y soja en el periodo 1981-2010 fue, respectivamente, un 4 por ciento, un 2 por ciento, y un 5 por ciento más bajo de lo que hubiese sido sin cambio climático (Iizumi et al. 2018). La seguridad alimentaria se ha resentido en las zonas áridas de África y en las regiones de alta montaña de Asia y América del Sur (IPCC 2019).

Desde la perspectiva de los gases contaminantes, los contaminantes climáticos de vida corta (SLCP), como el metano, el ozono troposférico y el carbono negro afectan a la producción agrícola mediante su impacto directo en las cosechas y sus repercusiones indirectas sobre el clima. El

aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO₂) puede reducir el contenido proteínico de los cultivos (Myers et al. 2014) y varios micronutrientes como el zinc, el magnesio o el hierro (Erbs et al. 2010; Fernando et al. 2012; Högy et al. 2009).

Las previsiones apuntan a que los impactos serán todavía *más severos si las temperaturas siguen subiendo. El estudio del IPCC (2019) señala que los efectos sobre las cosechas variarán en función de la región, aunque serán peores en las zonas tropicales y subtropicales. A nivel mundial, las cosechas de trigo, maíz y arroz podrían verse reducidas en un 10-25 por ciento por cada grado que aumente la temperatura media mundial en superficie* (Deutsch et al. 2018). Asimismo, se prevé que los efectos en la producción ganadera serán, en general, negativos, aunque con variaciones regionales: las proyecciones apuntan a incrementos de la productividad en Estados Unidos y Canadá y a disminuciones significativas en el *África subsahariana* occidental y Australia (IPCC 2019). Se prevé una disminución de la productividad de los cultivos y la ganadería en las zonas áridas, que abarcan más del 40 por ciento de la superficie de la Tierra.

El cambio climático afecta a todas las dimensiones de la seguridad alimentaria: disponibilidad de comida, acceso a los alimentos, utilización de los alimentos, y estabilidad del suministro alimentario (FAO 2016c). Se prevé un empeoramiento de los riesgos de inestabilidad alimentaria, sequía y estrés hídrico, entre otros impactos, si la temperatura sube entre 1,5°C y 2°C. La mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos podría reducir la estabilidad del suministro mundial de alimentos. El aumento de los precios de los alimentos debido al cambio climático puede elevar el riesgo de inseguridad alimentaria y hambre; por ejemplo, un escenario modelizado proyectó un incremento mediano del 8 por ciento en el precio de los cereales en 2050 debido al cambio climático.

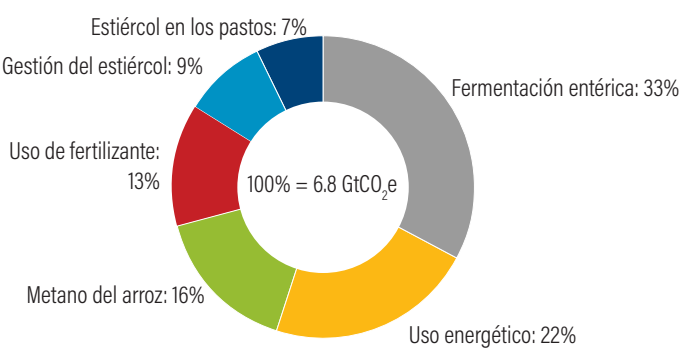
El cambio climático puede exacerbar *aún más los conflictos por el uso de la tierra* a medida que la biomasa pasa a utilizarse en la mitigación. Si no se adoptan medidas para limitar el aumento de las temperaturas globales a 1,5°C, el cambio climático puede poner a millones de personas más en riesgo de padecer hambre y erosionar los esfuerzos por erradicar la pobreza. Las amenazas a la seguridad alimentaria mundial aumentan al mismo tiempo que aumenta la demanda de comida y que el hambre y la malnutrición siguen presentes (Carter et al. 2018). Tras una década de avances, durante

los últimos tres años se ha producido un aumento del número de personas que sufren hambre, hasta alcanzar los 820 millones (FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS 2019). En 2050, el cambio climático podría poner a cientos de millones de personas más en riesgo de padecer hambre (IPCC 2019). Son particularmente vulnerables los pequeños agricultores, los pastores, las mujeres, y los pobres, como se vio en el cuerpo del documento.

Cuadro A-1 | **Riesgos del cambio climático y estimación de impactos**

Riesgos del cambio climático en la agricultura
<ul style="list-style-type: none">■ Aumento de las temperaturas del aire y el agua■ Mayor frecuencia de grandes olas de calor, sequías, incendios e inundaciones■ Menor disponibilidad de agua potable■ Salinización de la tierra y el agua■ Aumento del ozono troposférico
Impactos estimados sobre los cultivos
<ul style="list-style-type: none">■ Reducción significativa de la producción mundial de trigo, arroz, maíz y soja por cada grado centígrado que aumenta la temperatura global, y mayor concentración de ozono troposférico en superficie■ Impactos variables según las regiones, con efectos generalmente negativos en los países en desarrollo y en zonas donde la seguridad alimentaria ya está amenazada■ Mayor incidencia de plagas y enfermedades
Impactos estimados sobre el ganado
<ul style="list-style-type: none">■ Cambios fisiológicos como el estrés por calor y el aumento de la frecuencia respiratoria■ Efectos nocivos sobre la reproducción y la alimentación■ Cambios en la calidad y la cantidad del forraje■ Mayor incidencia de plagas y enfermedades
<i>Fuente: FAO 2016c; IPCC 2018.</i>

Figura A-1 | **Emisiones de la producción agrícola, 2010**



Fuente: Searchinger et al. 2019.

Emisiones de la agricultura

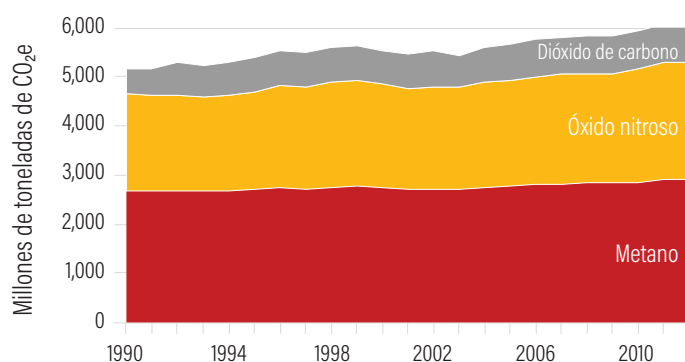
La agricultura es la segunda fuente más importante de emisiones de gases de efecto invernadero, aunque los métodos para calcular sus emisiones varían significativamente. Las emisiones directas de GEI generadas por la producción agrícola contribuyen alrededor del 13 por ciento de las emisiones globales y, si a esto se le añaden las generadas por los cambios en los usos de la tierra, el sector agrícola y el de la tierra son responsables de, aproximadamente, el 23 por ciento del total de las emisiones globales (IPCC 2019). La tierra secuestra unas 11 GtCO₂ al año, pero el cambio climático, la deforestación, y la degradación de los suelos podría disminuir la capacidad de este sumidero en un futuro (IPCC 2019).

La mayor parte de las emisiones directas de GEI generadas por la producción agrícola son en forma de metano y óxido nitroso. Este último es un potente gas de efecto invernadero que surge principalmente por el excesivo uso de fertilizantes, especialmente en las tierras de cultivo quemadas, donde la pérdida de la fertilidad por la quema hace que los agricultores aumenten su uso. Las actividades relacionadas con la agricultura, la silvicultura, y otros usos de la tierra contribuyeron el 44 por ciento de las emisiones globales de metano y el 82 por ciento de las de óxido nitroso entre 2007 y 2016 (IPCC 2019). El metano procedente de los gases del ganado (fermentación entérica) es la fuente más importante,

seguida del uso energético, el metano del cultivo del arroz, y el óxido nitroso del uso de fertilizantes (Searchinger et al. 2019). Otras fuentes importantes son el metano del estiércol abandonado en algunos pastizales y la gestión de los excrementos en la producción ganadera a escala industrial. El sector de la agricultura es también responsable de, aproximadamente, el 40 por ciento de las emisiones globales de carbono negro (CCAC 2019) debidas, principalmente, a la quema a cielo abierto de los desechos agrícolas.

Asimismo, la agricultura contribuye a las emisiones por los cambios en los usos de la tierra, debido a la tala de árboles y al desmonte de otros terrenos para su ocupación por cultivos: entre 1962 y 2010 se transformaron cerca de 500 millones de hectáreas de bosque y sabanas forestales para uso agrícola (Searchinger et al. 2019). Gran parte de esta transformación de los usos se realiza con fuego. Además, el uso rutinario de quemas, especialmente en un contexto de cambio climático con condiciones climáticas más calurosas y, a veces, más secas, puede dar lugar a enormes emisiones provocadas por incendios descontrolados y la deforestación, como se pudo comprobar en los incendios que asolaron el Amazonas en verano de 2019, muchos de los cuales se iniciaron en tierras ya taladas y dedicadas a la agricultura entre 1962 y 2010. Según estimaciones de Searchinger et al. 2019, en los últimos años las emisiones derivadas de los cambios en los usos de la tierra han sido de unas 5 GtCO₂e, lo que equivale, aproximadamente, al 10 por ciento de las emisiones globales.

Figura A-2 | Emisiones de la producción agrícola, por gas



Nota: Data include energy and nonenergy emissions from agricultural production.
Fuente: Data from FAOSTAT n.d.

Asimismo, las emisiones del sector agrícola varían por región y tipo de productor. Por ejemplo, la mayoría de las emisiones relacionadas con la carne y los productos lácteos provienen de unos pocos países, especialmente las principales regiones exportadoras: Estados Unidos y Canadá, la Unión Europea, Brasil y Argentina, y Australia y Nueva Zelanda. Estas regiones contabilizan el 43 por ciento de las emisiones globales derivadas de la producción de carne y lácteos, además de acoger las sedes de la mayoría de las grandes empresas productoras. (GRAIN e IATP 2018). Por otra parte, la producción de arroz a pequeña escala, fundamentalmente en el sudeste asiático, constituye una importante fuente agregada de emisiones agrícolas a pesar del reducido volumen de las emisiones per cápita, fundamentalmente debido al metano producido por las prácticas de inundación de los terrenos (CGIAR 2019).

Las emisiones de la agricultura van en ascenso y probablemente seguirán subiendo. Las emisiones de GEI derivadas de la producción agrícola aumentaron un 15 por ciento entre 1990 y 2014 (Figura A-2), impulsadas fundamentalmente por el incremento de la demanda mundial de carne y otros productos de origen animal. Con la urbanización, las personas elevan su nivel de ingresos y, generalmente, aumentan el consumo de alimentos de origen animal. Estos productos ofrecen nutrientes esenciales a las personas en situación de pobreza, pero el aumento global en el consumo de carne y lácteos es en gran parte innecesario, ya que la mitad de la población mundial consume muchas más proteínas de las necesarias (Searchinger et al. 2019). Las emisiones de metano seguirán creciendo porque las previsiones apuntan a un incremento del 70 por ciento entre 2010 y 2050 en la demanda de productos de origen animal (Searchinger et al. 2019). El creciente uso de fertilizantes sintéticos también ha contribuido al aumento de las emisiones, en especial en los países de renta media y alta. Según el IPCC, las emisiones de óxido nitroso producidas por el uso de fertilizantes se multiplicaron por nueve entre 1961 y 2010, y pronto pasarán a ser la segunda fuente más importante de emisiones en las explotaciones agrícolas, por detrás de la fermentación entérica y las emisiones de metano (Smith et al. 2014).

Estudios recientes llevados a cabo por el WRI, el Banco Mundial, el PNUMA y el PNUD, apuntan a que las emisiones asociadas a la producción agrícola podrían

alcanzar las 8 GtCO₂e anuales en 2030 y 9 GtCO₂e en 2050, incluso si los avances en productividad se mantienen al nivel de las tasas históricas (Searchinger et al. 2019). Incluyendo las emisiones por los cambios en los usos de la tierra, se prevé que las emisiones del sector alcanzarán las 15 GtCO₂e en 2050, un incremento del 25 por ciento respecto a 2010.¹⁰ Emisiones de esta magnitud absorberían hasta el 70 por ciento del “presupuesto de emisiones” permitido en 2050 si la temperatura global aumenta menos de 2°C. Será preciso recortar las emisiones del sector a 4 Gt/año para poder mantener el calentamiento por debajo de 2°C, un 67 por ciento por debajo de los niveles de 2010; además, será necesario impulsar la remoción del carbono mediante la reforestación a fin de contrarrestar la producción constante de emisiones agrícolas y mantener el calentamiento por debajo de 1,5°C. En resumen, el mundo no puede cumplir los objetivos climáticos del Acuerdo de París sin reducir las emisiones de la agricultura y los cambios en el uso de la tierra.

NOTAS FINALES

1. “Enfocadas” en este contexto consiste en un análisis deliberado con la participación de múltiples partes interesadas para examinar las oportunidades de impulsar la acción climática a nivel nacional en el sector agrícola, incluido el estudio de la viabilidad de su implementación, cuyos resultados pueden incluirse en la NDC mejorada.
2. Véase Searchinger et al. (2019) para un listado exhaustivo de actuaciones de mitigación en el sector alimentario y agrícola, incluidas medidas adicionales como la mejora de las pesquerías y la acuicultura, así como el doble cultivo. Véase Bapna et al. (2019) para un resumen de las opciones de adaptación más importantes en el sector agrícola.
3. Por otro lado, el valor de los cultivos comerciales tiende a estar desproporcionadamente controlado y concentrado por ricos terratenientes, comerciantes, y vendedores. Asimismo, la transformación de las tierras de comunidades dedicadas a la silvicultura y la agricultura a pequeña escala para apoyar el cultivo de productos básicos a gran escala está relacionado con un porcentaje desproporcionado de las emisiones y los conflictos en torno a la tenencia de las tierras y los derechos humanos (por ejemplo, Willoughby y Gore 2018).
4. Los efectos en las zonas más cercanas al Ecuador pueden ser más severos allí donde las cosechas ya son relativamente bajas debido, fundamentalmente, a la no utilización de fertilizantes inorgánicos (Mueller et al. 2012; van Ittersum et al. 2016).
5. Por ejemplo, las cadenas de valor del coco y el arroz han pasado a estar dominadas por empresas que controlan el molido y el procesado. Véase Jennings et al. (2018) y Oxfam (2018)
6. Las medidas se centran en opciones de mitigación basadas en la tierra. Las granjas y los alimentos marinos no están cubiertos en esta guía. Para más información, véase Searchinger et al. (2019).
7. Se puede leer más sobre adaptación transformativa en <https://www.wri.org/our-work/project/transformative-adaptation>.
8. Una opción prometedora, un compuesto llamado 3-nitrooxipropanol (3-NOP), reduce las emisiones de metano en un 30 por ciento y, potencialmente, puede aumentar el ritmo de crecimiento del animal (Hristov et al. 2015; Romero-Perez et al. 2015). Sin embargo, al requerir una administración diaria todavía no está disponible en la mayoría de las operaciones ganaderas.
9. Nuevos avances en el tratamiento del estiércol remanente en el pasto podrían reducir aún más las emisiones. En Nueva Zelanda se han realizado experimentos consistentes en aplicar inhibidores de la nitrificación química a los pastizales y (en una escala más reducida) se han añadido inhibidores a la alimentación de las vacas (Doole y Paragahawewa 2011). En América Latina, hay estudios que destacan que es posible la inhibición de la nitrificación biológica; se comprobó que los excrementos depositados en una variedad de la hierba *Brachiaria* no generaron prácticamente ninguna emisión de óxido nitroso (Byrnes et al. 2017), lo que permite considerar la posibilidad de incorporar este rasgo a otras variedades de hierba para la ganadería.
10. Roy et al. 2018. “La producción de bioenergía a gran escala podría alterar los mercados agrícolas globales de forma potencialmente desfavorable para los productores a pequeña escala”.

REFERENCIAS

- Ashley, L., R. Carter, T. Ferdinand, and R. Choularton. forthcoming. "Applying Climate Information Services (CIS) to Transformative Adaptation in Agriculture." Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Aune, J.B., and A. Bationo. 2008. "Agricultural Intensification in the Sahel: The Ladder Approach." *Agricultural Systems* 98 (2): 119–25.
- Bairagi, S., H. Bhandari, S. Kumar Das, and S. Mohanty. 2018. "Impact of Submergence—Tolerant Rice Varieties on Smallholders' Income and Expenditure: Farm-Level Evidence from Bangladesh." Paper presented at the Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting, Washington, DC.
- Bapna, M., B. Carter, C. Chan, A. Patwardhan, and B. Dickson. 2019. *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*. Washington, DC: Global Commission on Adaptation. https://cdn.gca.org/assets/2019-09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.
- Bellona and Yabloko. 2010. *Conclusion of the Public Commission about Investigations of the Causes and Consequences of Nature Fires in Russia in 2010*. http://www.yabloko.ru/mneniya_i_publicatsii/2010/09/14.
- Bhuvaneshwari, S., H. Hettiarachchi, and J. Meegoda. 2019. "Crop Residue Burning in India: Policy Challenges and Potential Solutions." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (5): 832.
- Biancalani, R., and A. Avagyan. 2014. *Towards Climate-Responsible Peatlands Management: Mitigation of Climate Change in Agriculture*. Series 9. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Borras, S. Jr., R. Hall, I. Scoones, B. White, and W. Wolford. "Towards a Better Understanding of Global Land Grabbing: An Editorial Introduction." *Journal of Peasant Studies*. 38 (2): 209–16. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.559005>.
- Byrnes, R., J. Núñez, L. Arenas, I. Rao, C. Trujillo, C. Alvarez, J. Arango, F. Rasche, and N. Chirinda. 2017. "Biological Nitrification Inhibition by *Brachiaria* Grasses Mitigates Soil Nitrous Oxide Emissions from Bovine Urine Patches." *Soil Biology and Biochemistry* 107 (April): 156–63.
- Carter, R., T. Ferdinand, and C. Chan. 2018. *Transforming Agriculture for Climate Resilience: A Framework for Systemic Change*. Washington, DC: WRI. https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/transforming-agriculture-climate-resilience-framework-systemic-change_0.pdf.
- CCAC (Climate and Clean Air Coalition). 2019. "Addressing Black Carbon and Methane Emissions from the Agriculture Sector." CCAC. <https://www.ccacoalition.org/fr/node/76>.
- CCAFS (Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security). 2019. "Climate Services and Safety Nets." CCAFS. <https://ccafs.cgiar.org/themes/climate-services-farmers>.
- CFS (Committee on World Food Security). 2016. (Blog.) "Why Are Women So Important to Agriculture?" October 18. <http://www.fao.org/cfs/home/blog/blog-articles/article/en/c/447783/>.
- CGIAR (formerly the Consultative Group for International Agricultural Research). 2016. (Blog.) "New Technologies Make Cassava Processing More Efficient and Sustainable." <http://www.rtb.cgiar.org/blog/2016/02/10/new-technologies-makecassava-processing-more-efficient-and-sustainable/d>.
- CGIAR. 2019. (Blog.) "Quantifying Smallholder GHG Emissions & SAMPLES." <https://ccafs.cgiar.org/es/quantifying-smallholder-ghg-emissions-samples#XdC-qldKjIU>.
- Climate Watch. 2019a. (Database). *Historical GHG Emissions*. WRI. <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>. Accessed November 6, 2019.
- Climate Watch. 2019b. (Database). *Agriculture: Countries' Actions in their NDCs*. WRI. <https://www.climatewatchdata.org/sectors/agriculture#countries-actions-in-their-ndcs>. Accessed November 6, 2019.
- Convention on Biological Diversity. 2018. *Draft Guidelines for Ecosystem-Based Approaches to Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction*. <https://www.cbd.int/sbstta/sbstta-22-sbi-2/EbA-Eco-DRR-Guidelines-en.pdf>.
- Critchley, W., and J. Gowing, eds. 2012. *Water Harvesting in Sub-Saharan Africa*. Abingdon-on-Thames, UK: Routledge.
- Dar, M.H., A. de Janvry, K. Emerick, D. Raitzer, and E. Sadoulet. 2013. "Flood-Tolerant Rice Reduces Yield Variability and Raises Expected Yield, Differentially Benefitting Socially Disadvantaged Groups." *Scientific Reports* 3:3315.
- Deutsch, C.A., J.J. Tewksbury, M. Tigchelaar, D.S. Battisti, S.C. Merrill, R.B. Huey, and R.L. Naylor. 2018. "Increase in Crop Losses to Insect Pests in a Warming Climate." *Science* 80 (361): 916–19.
- Dinesh, D., B. Campbell, O. Bonilla-Findji, M. Richards, eds. 2017. *10 Best Bet Innovations for Adaptation in Agriculture: A Supplement to the UNFCCC NAP Technical Guidelines*. CCAFS Working Paper no. 215. Wageningen, The Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/89192/CCAFSWP215.pdf>.
- Doole, G.J., and U.H. Paragahawewa. 2011. "Profitability of Nitrification Inhibitors for Abatement of Nitrate Leaching on a Representative Dairy Farm in the Waikato Region of New Zealand." *Water* 3 (4): 1031–49.
- Emberson, L., H. Pleijel, E. Ainsworth, M. van den Berg, W. Ren, S. Osborne, G. Mills, D. Pandey, F. Dentener, P. Büker, F. Ewert, R. Koeble, R. Van Dingenen. 2018. "Ozone Effects On Crops and Consideration in Crop Models." *European Journal of Agronomy* 100: 19–34. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.06.002>.
- Erbs, M., R. Manderscheid, G. Jansen, S. Seddig, A. Pacholski, and H.-J. Weigel. 2010. "Effects of Free-Air CO₂ Enrichment and Nitrogen Supply on Grain Quality Parameters and Elemental Composition of Wheat and Barley Grown in a Crop Rotation." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 136 (1-2): 59–68.

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011a. *The State of Food and Agriculture: Women in Agriculture*. Rome: FAO.
- FAO. 2011b. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW)—Managing Systems at Risk*. Rome and Earthscan, London: FAO.
- FAO. 2013. *Statistical Yearbook of the Food and Agriculture Organization*. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/i3107e/i3107e01.pdf>.
- FAO. 2014. *The State of Food and Agriculture*. Rome: FAO. FAO. 2015. *Food Wastage Footprint & Climate Change*. Rome: FAO.
- FAO. 2016a. *The Agriculture Sectors in the Intended Nationally Determined Contributions: Analysis*, by R. Strohmaier, J. Rioux, A. Seggel, A. Meybeck, M. Bernoux, M. Salvatore, J. Miranda, and A. Agostini. Environment and Natural Resources Management Working Paper No. 62. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/a-i5687e.pdf>.
- FAO. 2016b. *The Agricultural Sectors in Nationally Determined Contributions (NDCs): Priority Areas for International Support*. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/a-i6400e.pdf>.
- FAO. 2016c. *The State of Food and Agriculture: Climate Change, Agriculture, and Food Security*. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>.
- FAO. 2018. *The State of Food Security and Nutrition in the World*. Rome: FAO. FAO. 2019. "Understanding Extension." <http://www.fao.org/3/t0060e/t0060E03.htm>.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, World Food Program, and World Health Organization). 2017. *The State of Food Security and Nutrition in the World—Building Resilience for Peace and Food Security*. Rome: FAO.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO. 2019. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against Economic Slowdowns and Downturns*. Rome: FAO.
- FAOSTAT. "Food and Agriculture Data." <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Accessed November 18, 2019.
- Fernando, N., J. Panozzo, M. Tausz, R. Norton, G. Fitzgerald, and S. Seneweera. 2012. "Rising Atmospheric CO₂ Concentration Affects Mineral Nutrient and Protein Concentration of Wheat Grain." *Food Chemistry* 133 (4): 1307–11.
- Fischer, T.D., D. Byerlee, and G. Edmeades. 2014. "Crop Yields and Global Food Security: Will Yield Increases Continue to Feed the World?" *ACIAR Monograph* 58. Canberra: Australian Center for International Agricultural Research.
- Fransen, T., E. Northrop, K. Mogelgaard, and K. Levin. 2017. *Enhancing NDCs by 2020: Achieving the Goals of the Paris Agreement*. Washington, DC: WRI. http://www.wri.org/sites/default/files/WRI17_NDC.pdf.
- Fransen, T., I. Sato, K. Levin, D. Waskow, D. Rich, S. Ndoko, and J. Teng. 2019. *Enhancing NDCs: A Guide to Strengthening National Climate Plans*. Washington, DC: WRI. <https://www.wri.org/publication/enhancing-ndcs>.
- Fraser, A. 2009. *Harnessing Agriculture for Development*. Nairobi: Oxfam International. https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/bp-harnessing-agriculture-250909_9.pdf.
- Gibbs, H.K., J. Munger, J. L'Roe, P. Barreto, R. Pereira, M. Christie, T. Amaral, and N.F. Walker. 2016. "Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon?" *Conservation Letters* 9 (1): 32–42.
- GRAIN and IATP (GRAIN and Institute for Agriculture & Trade Policy). 2018. *Emissions Impossible: How Big Meat and Dairy Are Heating Up the Planet*. <https://www.iatp.org/sites/default/files/2018-08/Emissions%20impossible%20EN%2012.pdf>.
- Haines, A., M. Amann, N. Borgford-Parnell, S. Leonard, J. Kuylensstierna, and D. Shindell. 2017. "Short-Lived Climate Pollutant Mitigation and the Sustainable Development Goals." *Nature Climate Change* 7 (2017), 863–69.
- Hallegatte, Stéphane, Mook Bangalore, Laura Bonzanigo, Marianne Fay, Tamaro Kane, Ulf Narloch, Julie Rozenberg, David Treguer, and Adrien Vogt-Schilb. 2016. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. Climate Change and Development Series. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22787/9781464806735.pdf>.
- Hassane, A., P. Martin, and C. Reij. 2000. *Water Harvesting, Land Rehabilitation and Household Food Security in Niger: IFAD's Soil and Water Conservation Project in Illéla District*. Rome and Amsterdam: International Fund for Agricultural Development (IFAD) and Vrije Universiteit.
- Hayasaka, H., I. Noguchi, E. Putra, N. Yulianti, and K. Vadrevu. 2014. "Peat-Fire-Related Air Pollution in Central Kalimantan." *Indonesia Environmental Pollution* 195: 257–66.
- Herrero, M., P. Havlik, H. Valin, A. Notenbaert, M.C. Rufino, P.K. Thornton, M. Blummel, et al. 2013. "Biomass Use, Production, Feed Efficiencies, and Greenhouse Gas Emissions from Global Livestock Systems." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110 (52): 20888–93.
- Högy, P., H. Wieser, P. Köhler, K. Schwadorf, J. Breuer, J. Franzaring, R. Muntifer, and A. Fangmeier. 2009. "Effects of Elevated CO₂ on Grain Yield and Quality of Wheat: Results from a 3-Year Free-Air CO₂ Enrichment Experiment." *Plant Biology* 11 (1): 60–69.
- Hottle, R., and T. Damassa. 2018. "Mitigating Poverty and Climate Change: How Reducing Short-Lived Climate Pollutants Can Support Pro-poor, Sustainable Development." Oxfam Research Backgrounder series. Oxfam. <https://www.oxfamamerica.org/explore/research-publications/mitigating-povertyand-climate-change/>.

- Hristov, A.N., J. Oh, F. Giallongo, T.W. Frederick, M.T. Harper, H.L. Weeks, A.F. Branco, et al. 2015. "An Inhibitor Persistently Decreased Enteric Methane Emissions from Dairy Cows with No Negative Effect on Milk Production." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (34): 10663–68.
- ICCI (International Cryosphere Climate Initiative). 2019. "Open Burning." <http://iccinet.org/open-burning/>.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2019. "Agricultural Extension." <http://www.ifpri.org/topic/agricultural-extension>.
- Iizumi, T., H. Shiogama, Y. Imada, N. Hanasaki, T. Hakikawa, and M. Nishimori. 2018. "Crop Production Losses Associated with Anthropogenic Climate Change for 1981–2010 Compared with Preindustrial Levels." *International Journal of Climatology* 38 (14): 5405–17. <https://doi.org/10.1002/joc.5818>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Vol. 4. *Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Geneva: IPCC.
- IPCC. 2018. "Summary for Policymakers." In *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization (WMO). http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf.
- IPCC. 2019. "Summary for Policymakers." In *Climate Change and Land*. Geneva, Switzerland: WMO. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/Edited-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf.
- Itoh, M., S. Sudo, S. Mori, H. Saito, T. Yoshida, Y. Shiratori, S. Suga, et al. 2011. "Mitigation of Methane Emissions from Paddy Fields by Prolonging Midseason Drainage." *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141 (3–4): 359–72.
- Jackson, R. 2015. "A Credible Commitment: Reducing Deforestation in the Brazilian Amazon, 2003–2012." Case Study for Innovations for Successful Societies. Princeton, NJ: Princeton University.
- Jennings, S., E. Sahan, and A. Maitland. 2018. *Fair Value: Case Studies of Business Structures for a More Equitable Distribution of Value in Food Supply Chains*. Oxfam. <https://oxfamlibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/620452/dp-fair-value-food-supply-chains-110418-en.pdf>.
- Jiang, Y., K.J. van Groenigen, S. Huang, B.A. Hungate, C. van Kessel, S. Hu, J. Zhang, et al. 2017. "Higher Yields and Lower Methane Emissions with New Rice Cultivars." *Global Change Biology* 23 (11): 4728–38.
- Joshi, E., D. Kumar, V. Lal, V. Nepalia, P. Gautam, and A.K. Vyas. 2013. "Management of Direct Seeded Rice for Enhanced Resource-Use Efficiency." *Plant Knowledge Journal* 2 (3): 119.
- Kirkby, C.A., A.E. Richardson, L.J. Wade, J.W. Passioura, G.D. Batten, C. Blanchard, and J.A. Kirkegaard. 2014. "Nutrient Availability Limits Carbon Sequestration in Arable Soils." *Soil Biology & Biochemistry* 68: 402.
- Laganière, J., D. Paré, E. Thiffault, and P. Bernier. 2015. "Range and Uncertainties in Estimating Delays in Greenhouse Gas Mitigation Potential of Forest Bioenergy Sourced from Canadian Forests." *Global Change Biology: Bioenergy* 9 (2): 358–69.
- Lammerts van Bueren, E., P. Struik, N. van Eekeren, and E. Nuijten. 2018. "Towards Resilience through Systems-Based Plant Breeding: A Review." U.S. National Library of Medicine, National Institutes of Health. *Agronomy for Sustainable Development* 38 (5): 42.
- Lassaletta, L., G. Billen, B. Grizzetti, J. Anglade, and J. Garnier. 2014. "50 Year Trends in Nitrogen Use Efficiency of World Cropping Systems: The Relationship between Yield and Nitrogen Input to Cropland." *Environmental Research Letters* 9: 105011.
- Levin, K., D. Rich, D. Tirpak, H. McGray, D. Waskow, Y. Bonduki, M. Comstock, I. Noble, and K. Mogelgaard. 2015. *Designing and Preparing Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)*. Washington, DC: WRI.
- Lipinski, B., C. Hanson, J. Lomax, L. Kitinaja, R. Waite, and T. Searchinger. 2013. "Reducing Food Loss and Waste." Working Paper, installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC: WRI.
- Lowder, S.K., J. Skoet, and S. Singh. 2014. "What Do We Really Know about the Number and Distribution of Farms and Family Farms Worldwide?" Working Paper No. 14-02. Background for *The State of Food and Agriculture 2014*. Rome: FAO.
- Lowder, S.K., J. Skoet, and T. Raney. 2016. "The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide." *World Development* 87 (November): 16–29. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X15002703>.
- Malley, C., E. Lefèvre, J. Kuylenstierna, N. Borgford-Parnell, H. Vallack, and D. Benefor. 2019. *Opportunities for Increasing Ambition of Nationally Determined Contributions through Integrated Air Pollution and Climate Change Planning: A Practical Guidance Document*. Paris: CCAC. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/opportunities-increasing-ambition-nationally-determined-contributions-through-integrated>.
- Mazvimavi, K., S. Twomlow, P. Belder, and L. Hove. 2008. "An Assessment of the Sustainable Adoption of Conservation Farming in Zimbabwe." Global Theme on Agro Ecosystems Report 39. Bulawayo, Zimbabwe: International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT).
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: General Synthesis*. A Millennium Assessment Report. Washington, DC: Island Press.
- Mekdaschi Studer, R., and H. Liniger. 2013. *Water Harvesting: Guidelines to Good Practice*. Bern, Amsterdam, Wageningen, and Rome: CDE, Rainwater Harvesting Implementation Network (RAIN), MetaMeta, and IFAD.
- Mekonnen, M., and A. Hoekstra. 2012. "A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products." *Ecosystems* 15: 401–15.

- Meyfroidt, P., K. Carlson, M. Fagan, V. Gutiérrez-Vélez, M. Macedo, L. Curran, R. DeFries, G. Dyer, H. Gibbs, and E. Lambin. 2014. "Multiple Pathways of Commodity Crop Expansion in Tropical Forest Landscapes." *Environmental Research Letters* 9 (7). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/7/074012/meta>.
- Molden, D. 2007. *Water for Food Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London and Colombo: Earthscan, International Water Management Institute.
- Molle, F., P. Wester, P. Hirsch, J. R. Jensen, H. Murray-Rust, V. Paranjpye, S. Pollard, and P. Van Der Zaag. 2007. "River Basin Development and Management." In *Water for Food Water for Life*. London and Colombo: Earthscan, International Water Management Institute: 585–625. [http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/Water for Food Water for Life/Chapters/Chapter 16 River Basins.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/Water%20for%20Food%20Water%20for%20Life/Chapters/Chapter%2016%20River%20Basins.pdf).
- Mueller, N.D., J.S. Gerber, M. Johnston, D.K. Ray, N. Ramankutty, and J.A. Foley. 2012. "Closing Yield Gaps through Nutrient and Water Management." *Nature* 490: 254–57.
- Murgueitio, E., Z. Calle, F. Uribe, A. Calle, and B. Solorio. 2011. "Native Trees and Shrubs for the Productive Rehabilitation of Tropical Cattle Ranching Lands." *Forest Ecology and Management* 261 (10): 1654–63.
- OHCHR and UN Women (United Nations Office of the High Commissioner for Human Rights and United Nations Women). 2013. *Realizing Women's Rights to Land and Other Productive Resources*. New York and Geneva: United Nations. <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/RealizingWomensRightstoLand.pdf>.
- Oxfam. 2018. "A Living Income for Small-Scale Farmer: Tackling Unequal Risks and Market Power." <https://oxfamlibrary.openrepository.com>.
- Pearl-Martinez, R. 2017. "Financing Women Farmers." Oxfam Briefing Paper. Oxford: Oxfam. https://oi-files-d8-prod.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/file_attachments/bp-financing-women-farmers-131017-en.pdf.
- Pendrill, F., M. Persson, J. Godar, T. Kastner, D. Moran, S. Schmidt, and R. Wood. 2019. "Agricultural and Forestry Trade Drives Large Share of Tropical Deforestation Emissions." *Global Environmental Change* 56 (May): 1–10.
- Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso. 2014. "Food Security and Food Production Systems." In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D.M., T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S.M., P.R. Mastrandrea, et al. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Powlson, D.S., C. Stirling, M. Jat, B. Gerard, C. Palm, P. Sanchez, and K. Cassman. 2014. "Limited Potential of No-Till Agriculture for Climate Change Mitigation." *Nature Climate Change* 4 (8): 678–83.
- Powlson, D.S., C.M. Stirling, C. Thierfelder, R.P. White, and M.L. Jat. 2016. "Does Conservation Agriculture Deliver Climate Change Mitigation through Soil Carbon Sequestration in Tropical Agroecosystems?" *Agriculture, Ecosystems & Environment* 220: 164–74.
- Rana, A., S. Sarkar, S. Jia. 2018. "Black Carbon Aerosol in India: A Comprehensive Review of Current Status and Future Prospects." *Atmospheric Research*. DOI: 10.1016/j.atmosres.2018.12.002.
- Ranganathan, J., V. Dennard, R. Waite, P. Dumas, B. Lipinski, T. Searchinger, et al. 2016. "Shifting Diets for a Sustainable Food Future." Working Paper, Installment 11 of *Creating a Sustainable Food Future*. Washington, DC: WRI. <http://www.worldresourcesreport.org>.
- Reardon, T., K.Z. Chen, B. Minten, L. Adriano, T.A. Dao, J. Wang, and S.D. Gupta. 2014. "The Quiet Revolution in Asia's Rice Value Chains." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1331: 106–118.
- Renaudeau, D., A. Collin, S. Yahav, V. de Basilio, J.L. Gourdine, and R.J. Collier. 2012. "Adaptation to Hot Climate and Strategies to Alleviate Heat Stress in Livestock Production." *U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health* May 6 (5): 707–28. doi: 10.1017/S1751731111002448.
- Richards, M., and O. Sander. 2014. *Alternate Wetting and Drying in Irrigated Rice*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security. CGIAR. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/35402/info-note_CCAFS_AWD_final_A4.pdf.
- Rockström, J., L. Karlberg, S. Wani, J. Barron, N. Hatibu, T. Oweise, A. Bruggeman, J. Farahani, and Z. Qiang. 2010. "Managing Water in Rainfed Agriculture: The Need for a Paradigm Shift." *Agricultural Water Management* 97 (4): 543–50. doi:10.1016/j.agwat.2009.09.009. https://ac-els-cdn-com.ezproxy.library.tufts.edu/S0378377409002789/1-s2.0-S0378377409002789-main.pdf?_tid=c4086456-08ae-46a9-b9bd-cf45c3e379d3&acdnat=1544476565_c9b2ddf027b82baa91af72de21b4ee46.
- Romero-Perez, A., E.K. Okine, S.M. McGinn, L.L. Guan, M. Oba, S.M. Duval, M. Kindermann, and K.A. Beauchemin. 2015. "Sustained Reduction in Methane Production from Long-Term Addition of 3-nitrooxypropanol to a Beef Cattle Diet." *Journal of Animal Science* 93 (4): 1780–91. doi: 10.2527/jas.2014-8726.
- Ross, K., T. Damassa, E. Northrop, A. Light, D. Waskow, T. Fransen, and A. Tankou. 2018. "Strengthening Nationally Determined Contributions to Catalyze Actions That Reduce Short-Lived Climate Pollutants." WRI Working Paper. Washington, DC: WRI. www.wri.org/publications/reducing-SLCPs.

- Roy, J., P. Tschakert, H. Waisman, S. Abdul Halim, P. Antwi-Agyei, P. Dasgupta, B. Hayward, M. Kanninen, D. Liverman, C. Okereke, P.F. Pinho, K. Riahi, and A.G. Suarez Rodriguez, 2018: *Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SRI5_Chapter5_Low_Res.pdf
- RRI (Rights and Resources Initiative). 2017. *Power and Potential: A Comparative Analysis of National Laws and Regulations Concerning Women's Rights to Community Forests*. Washington, DC: RRI. http://rightsandresources.org/wp-content/uploads/2017/05/Power_and_Potential_Final_EN_May_2017_RRI-1.pdf.
- Ruben R., C. Wattel, and M. van Asseldonk. 2019. "Rural Finance to Support Climate Change Adaptation: Experiences, Lessons and Policy Perspectives." In *The Climate-Smart Agriculture Papers*, edited by T. Rosenstock, A. Nowak, and E. Girvetz. New York: Springer.
- Saini, S.S. 2013. "Pumpset Energy Efficiency: Agriculture Demand Side Management Program." *International Journal of Agriculture and Food Science Technology* 4 (5): 493–500.
- Salman, R., T. Ferdinand, R. Choularton, and R. Carter. 2019. *Transformative Adaptation in Livestock Production Systems*. WRI Working Paper. Washington, DC: WRI. www.wri.org/publication/livestock-transformative-adaptation.
- Salvatore, M. 2018. "AFOLU MRV and FAO Support to Address the Enhanced Transparency Framework." Presentation, March 28. https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/MirellaSalvatoreFAO_MRV_Transparency.pdf.
- Sato, I., P. Langer, and F. Stolle. 2019. *NDC Enhancement: Opportunities in the Forest and Land-Use Sector*. Washington, DC: WRI.
- Sawadogo, H. 2013. "Effects of Microdosing and Soil and Water Conservation Techniques on Securing Crop Yields in Northwestern Burkina Faso." Unpublished manuscript.
- Searchinger, T., T. Beringer, and A. Strong. 2017. "Does the World Have Low-Carbon Bioenergy Potential from the Dedicated Use of Land?" *Energy Policy* 110: 434–46.
- Searchinger, T., R. Waite, C. Hanson, J. Ranganathan, P. Dumas, and E. Matthews. 2018. *Creating a Sustainable Food Future: Synthesis Report*. Washington, DC: WRI. https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/creating-sustainable-food-future_2.pdf.
- Searchinger, T., R. Waite, C. Hanson, J. Ranganathan, P. Dumas, and E. Matthews. 2019. *Creating a Sustainable Food Future: Final Report*. Washington, DC: WRI. <https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/wrr-food-full-report.pdf>.
- Smith P., M. Bustamante, H. Ahammad, H. Clark, H. Dong, E.A. Elsidig, H. Haberl, R. Harper, J. House, M. Jafari, O. Masera, C. Mbow, N.H. Ravindranath, C.W. Rice, C. Robledo Abad, A. Romanovskaya, F. Sperling, and F. Tubiello. 2014. "Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)." In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel, and J.C. Minx. Cambridge, United Kingdom and New York: Cambridge University Press.
- Streck C., D. Burns, and L. Guimaraes. 2012. *Incentives and Benefits for Climate Change Mitigation for Smallholder Farmers*. CCAFS Report no. 7. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture, and Food Security. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21114/ccafsreport7-smallholder_farmer_finance.pdf.
- Stevens, C., R. Winterbottom, J. Springer, and K. Reyntar. "Securing Rights, Combating Climate Change." Washington, DC: World Resources Institute. <https://www.wri.org/publication/securing-rights-combating-climate-change>.
- Su, J., C. Hu, X. Yan, Y. Jin, Z. Chen, Q. Guan, Y. Wang, et al. 2015. "Expression of Barley SUSIBA2 Transcription Factor Yields High-Starch Low-Methane Rice." *Nature* 523: 562–606.
- Thornton, P.K., and M. Herrero. 2014. *Climate Change Adaptation in Mixed Crop-Livestock Systems in Developing Countries*. CGIAR (formerly the Consultative Group for International Agricultural Research). <https://cgspace.cgiar.org/rest/bitstreams/31334/retrieve>.
- Tubiello, F.N., M. Salvatore, S. Rossi, A. Ferrara, N. Fitton, and P. Smith. 2013. "The FAOSTAT Database of Greenhouse Gas Emissions from Agriculture." *Environmental Research Letters* 8. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015009.
- UN Women. 2019. "Facts and Figures: Economic Empowerment. Benefits of Economic Empowerment." <https://www.unwomen.org/en/what-we-do/economic-empowerment/facts-and-figures>.
- Uphoff, N., and A. Thakur. 2019. "An Agroecological Strategy for Adapting to Climate Change: The System of Rice Intensification (SRI): Combating Climate Change by Adaptation." In *Sustainable Solutions for Food Security*. Cham: Springer Nature Switzerland, 229–54.
- van Groenigen, J.W., C. van Kessel, B.A. Hungate, O. Oenema, D.S. Powlson, and K.J. van Groenigen. 2017. "Sequestering Soil Organic Carbon: A Nitrogen Dilemma." *Environmental Science & Technology* 51 (9): 4738–39.

van Ittersum, M.K., L.G.J. van Bussel, J. Wolf, P. Grassini, J. van Wart, N. Guilpart, L. Claessens, H. de Groot, et al. 2016. "Can Sub-Saharan Africa Feed Itself?" *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113 (52): 14964–69.

Vanlauwe, B., J. Chianu, K.E. Giller, R. Merckx, U. Mokwunye, P. Pypers, K. Shepherd, et al. 2010. "Integrated Soil Fertility Management: Operational Definition and Consequences for Implementation and Dissemination." Paper presented at the 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia, August 1–6.

Vermeulen, S., and E. Wollenberg. 2017. *A Rough Estimate of the Proportion of Global Emissions from Agriculture Due to Smallholders*. Info Note. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture, and Food Security. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/80745/CCAFS_INsmallholder_emissions.pdf.

Willett, W., J. Rockström, B. Loken, M. Springmann, T. Lang, S. Vermeulen, et al. 2019. "Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems." *Lancet* 393 (10170): 447–92. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30660336>.

Willoughby, R., and T. Gore. 2018. *Ripe for Change: Ending Human Suffering in Supermarket Supply Chains*. Oxford: Oxfam International. https://oi-files-d8-prod.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/file_attachments/cr-ripe-for-change-supermarket-supply-chains-210618-en.pdf.

WMO (World Meteorological Organization) and UN Environment. 2011.

Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers. Nairobi: UN Environment. <https://www.ccacoalition.org/ar/file/3438/download?token=NeZp-Lsl>.

World Bank. 2019. (Database.) "Employment in Agriculture (% of Total Employment) (Modeled ILO Estimate)." <https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS>. Accessed November 16, 2019.

Zhang, X., E. Davidson, D. Mauzerall, T. Searchinger, P. Dumas, and Y. Shen. 2015. "Managing Nitrogen for Sustainable Development." *Nature* 528: 51–59.

AGRADECIMIENTOS

El World Resources Institute agradece a sus socios estratégicos por los recursos financieros básicos que prestan al WRI: Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos, Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca, y Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Los autores agradecen las investigaciones iniciales realizadas por Patrick Smytze y Aishwarya Ramani.

Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes personas por su revisión y las aportaciones hechas al presente documento: Natalia Alekseeva (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]), Bala Bappa (Gobierno de Nigeria), Pankaj Bhatia (World Resources Institute [WRI]), Ketu Chachibai (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]), Marc Cohen (Oxfam), Krystal Crumpler (FAO), Ed Davey (WRI), Jeroen Dijkman (New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre y Climate and Clean Air Coalition [CCAC] Agriculture Initiative), Kate Dooley (Universidad de Melbourne), Natalie Elwell (WRI), Catalina Etcheverry (CCAC Agriculture Initiative), Maria Franco Chuaire (WRI), Taryn Fransen (WRI), Tim Gore (Oxfam), Leticia Guimaraes (PNUD), Victoria Hatton (Gobierno de Nueva Zelanda), Kevin Hicks (Stockholm Environmental Institute), Bruno Hugel (PNUD), Nathaniel Lewis-George (Gobierno de Canadá), Chris Malley (Stockholm Environmental Institute), Dan McDougall (Secretaría de CCAC), Madelon Meijer (Oxfam), James Morris (Secretaría de CCAC), James Morrissey (Oxfam), Eric Munoz (Oxfam), Pam Pearson (International Cryosphere Climate Initiative), Leif Pedersen (PNUD), Tonya Rawe (CARE), Rebecca Rewald (Oxfam), Aditi Sen (Oxfam), Kimberly Todd (PNUD), David Waskow (WRI), Emilie Wieben (FAO), y Jessica Zionts (WRI).

Aunque nuestros colegas han sido extremadamente generosos con su tiempo y sus aportaciones, las opiniones expresadas en este documento de trabajo son exclusivamente responsabilidad de los autores.

Gracias a Tim Constien por su apoyo administrativo, a Mary Paden por su revisión del texto, y a Romain Warnault y Carni Klirs por el diseño y la maquetación.

Este documento ha sido posible gracias a la financiación de la Iniciativa sobre Agricultura de CCAC. Agradecemos su apoyo.

ACERCA DE LOS AUTORES

Katherine Ross es asociada II en el Programa Climático Mundial del World Resources Institute
Contacto: katie.ross@wri.org.

Kristen Hite es jefa de Política Climática en Oxford International. Kristen es experta en la intersección entre uso de la tierra, cambio climático, y derechos humanos.
Contacto: kristen.hite@oxfam.org.

Richard Waite es asociado II en el Programa de Alimentos del World Resources Institute. Es autor de *World Resources Report: Creating a Sustainable Food Future*, en el que se abordan soluciones para alimentar a 10.000 millones de personas en 2050.
Contacto: richard.waite@wri.org.

Rebecca Carter es subdirectora de la Práctica de Resiliencia Climática del WRI. Rebecca centra su trabajo en temas de gobernanza relacionados con la resiliencia climática, como la transparencia, la equidad, y la inclusividad de los procesos de planificación e implementación de la adaptación.
Contacto: rebecca.carter@wri.org.

Laurel Pegorsch es asesora asociada de Políticas en el Programa de Clima y Energía de Oxfam América. Laurel centra su labor en el análisis y el avance de opciones de política que reduzcan los contaminantes climáticos de vida corta, como el metano de la agricultura y de los sectores industriales extractivos.
Contacto: laurel.pegorsch@oxfam.org.

Thomas Damassa es el director adjunto en funciones del Programa de Clima y Energía de Oxfam América. Es coautor de *Mitigating Poverty and Climate Change*, donde se aborda cómo la disminución de los contaminantes climáticos de vida corta puede contribuir a un desarrollo sostenible que favorezca a los pobres.
Contacto: thomas.damassa@oxfam.org.

Rebecca Gasper es consultora de políticas ambientales en la región de Washington D. C. Rebecca trabaja en temas relacionados con la mitigación de los gases de efecto invernadero y el despliegue de energías bajas en carbono, con especial énfasis en la agricultura y los sistemas de gas natural.
Contacto: rebecca.r.gasper@gmail.com

ACERCA DEL WRI

El World Resources Institute es una organización técnica global que convierte las grandes ideas en acciones en la intersección entre la conservación del medio ambiente, las oportunidades económicas y el bienestar humano.

NUESTRO RETO

Los recursos naturales son la base de las oportunidades económicas y del bienestar humano. Hoy en día, sin embargo, estamos agotando los recursos de la Tierra a un ritmo insostenible que pone en peligro las economías y las vidas de las personas. El bienestar de las personas depende de tener agua limpia, tierras fértiles, bosques sanos y un clima estable. Es esencial para la sostenibilidad del planeta contar con ciudades habitables y energía limpia. Debemos enfrentar estos desafíos urgentes y globales esta misma década.

NUESTRA VISIÓN

Prevemos un planeta equitativo y próspero impulsado por una gestión sabia de los recursos naturales. Aspiramos a crear un mundo donde las acciones de los gobiernos, las empresas y las comunidades se combinen para eliminar la pobreza y sostener el medio ambiente natural para todas las personas.

ACERCA DE OXFAM

Oxfam es una organización global que trabaja para poner fin a la injusticia de la pobreza. Ayudamos a las personas a construirse futuros mejores, a exigir responsabilidades a los poderosos, y a salvar vidas en los desastres. Nuestra misión es combatir las causas profundas de la pobreza y crear soluciones duraderas. Oxfam ha colaborado en este informe para compartir investigaciones, para contribuir al debate público, y para invitar comentarios y aportaciones. Las opiniones expresadas en este documento de trabajo son exclusivamente responsabilidad de los autores y no representan necesariamente las posturas de política de Oxfam.

ACERCA DE LA SERIE SOBRE LA MEJORA DE LAS NDC

Este documento de trabajo forma parte de una serie de guías elaboradas por el World Resources Institute y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo con el propósito de ayudar a los gobiernos a identificar opciones para la mejora de sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), de conformidad con el Acuerdo de París. Pueden encontrar más información en www.wri.org/project/stepping-2020-ndcs.

