

OXFAM
ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN

Mitigación de la pobreza y cambio climático

Cómo la reducción de
contaminantes de corta
duración puede contribuir al
desarrollo sostenible favorable
a los pobres

Ryan Hottle y Thomas Damassa



ÍNDICE

Oxfam Research Backgrounders.....	2
Información del autor y agradecimientos	2
Citas de este documento.....	3
Acrónimos y abreviaturas	4
Resumen ejecutivo	5
Introducción.....	8
Prioridades de alivio de la pobreza y contaminantes climáticos de vida corta	15
Seguridad alimentaria y medios de vida rurales	15
Seguridad del agua	16
Salud y productividad	17
Acceso a la electricidad.....	17
Igualdad de género y empoderamiento de las mujeres	18
Mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, pobreza y desarrollo	20
Cocina y calefacción más limpias	22
Producción de arroz resiliente	26
Agricultura sin fuego.....	29
Refrigeración climáticamente inteligente	32
Debate.....	36
Referencias	43
Listado de la serie Research Backgrounder	56

OXFAM RESEARCH BACKGROUNDERS

Editor de la serie: Kimberly Pfeifer

Los análisis de investigación (Research Backgrounders) de Oxfam están diseñados para informar y fomentar el debate sobre temas decisivos para la reducción de la pobreza. La serie Research Backgrounder explora distintos temas en los que trabaja Oxfam, siempre dentro del contexto más amplio del desarrollo internacional y la ayuda humanitaria. La serie fue diseñada para compartir la investigación en profundidad de Oxfam con un público amplio, con la esperanza de fomentar un debate reflexivo. Todos los análisis están disponibles como archivos PDF descargables en nuestro sitio web, oxfamamerica.org/research, y pueden ser distribuidos y citados con la debida atribución (consulte la página siguiente).

Los temas de los análisis de investigación de Oxfam se seleccionan en apoyo a los objetivos de desarrollo de Oxfam o aspectos clave de nuestro trabajo de políticas. Cada análisis representa un esfuerzo inicial de Oxfam para comunicar el desarrollo estratégico de nuestro trabajo, y se concreta en una síntesis bibliográfica o una investigación original, realizada o encargada por Oxfam America. Todos los análisis de investigación han sido sometidos a una revisión paritaria.

Los análisis de investigación de Oxfam no son herramientas de promoción o campaña; ni tampoco constituyen una expresión de la política de Oxfam. Las opiniones expresadas en los mismos son las de los autores, no necesariamente las de Oxfam. No obstante, creemos que esta investigación constituye un cuerpo de trabajo útil para todos los lectores interesados en la reducción de la pobreza.

Para obtener una lista completa de los documentos disponibles, consulte la sección "Listado de la serie Research Backgrounder" de este informe.

Información de los autores y agradecimientos

Ryan Hottle, PhD, es director de granja y profesor en Kenyon College, en Gambier (Ohio), además de consultor sobre mitigación y adaptación al cambio climático.

Thomas Damassa es asesor de políticas para el cambio climático en Oxfam America.

Este trabajo ha recibido el generoso apoyo de la Fundación Pisces. Los autores agradecen a las siguientes personas sus comentarios y contribuciones útiles durante la elaboración de este documento: Gina Castillo, Heather Coleman, Elsa LeFevre, James Morrissey, Florencia Ortuzar, Kimberly Pfeifer, Katie Ross y Akriti Sharma.

Citas de este documento

Por favor, use el siguiente formato al citar este documento:

Hottle, Ryan y Thomas Damassa. "Mitigating Poverty and Climate Change: How Reducing Short-Lived Climate Pollutants Can Support Pro-Poor, Sustainable Development." Oxfam Research Backgrounder series (2018): <https://www.oxfamamerica.org/explore/research-publications/mitigating-poverty-and-climate-change/>.

Para obtener permiso para publicar un extracto más grande, envíe su solicitud por correo electrónico a permissions@oxfamamerica.org.

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AVAD	Años de vida ajustados por discapacidad
AWD	Humedecimiento y secado alternativos (en sistemas de producción de arroz) (“Alternate wetting and drying” en inglés)
°C	grados Celsius
CCAC	Coalición Clima y Aire Limpio
CCVC	Contaminantes climáticos de vida corta
CFC	Clorofluorocarbonos
CH ₄	Metano
CN	Carbono negro
CO ₂	Dióxido de carbono
GLP	Gas licuado del petróleo
HFC	Hidrofluorocarbonos
kWh	kilowatios-hora
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
PCG	Potencial de calentamiento global
PIB	Producto interior bruto
SIA	Sistema de intensificación del arroz
T-O ₃	Ozono troposférico

RESUMEN EJECUTIVO

Reducir la pobreza, mejorar la salud y los medios de vida, y mejorar la resiliencia de las comunidades vulnerables son imperativos morales de nuestros tiempos. De hecho, son los objetivos centrales de gobiernos, agencias de desarrollo y bancos, y organizaciones nacionales e internacionales de todo el mundo. Sin embargo, alcanzar estos objetivos en el siglo XXI será extremadamente difícil, si no imposible, a menos que el mundo aborde adecuadamente el cambio climático. Si bien la reducción de contaminantes de larga duración, como el dióxido de carbono, es esencial para estabilizar el sistema climático, las políticas y medidas que mitigan el carbono negro, el metano, los hidrofluorocarbonos y otros contaminantes climáticos de vida corta (CCVC o SLCP, por sus siglas en inglés) o "súpercontaminantes" adquieren cada vez más relevancia como un medio complementario para reducir significativamente el índice de calentamiento global a corto plazo y lograr mitigar la pobreza y alcanzar las prioridades de desarrollo.

Partiendo de literatura revisada y literatura "gris", este documento tiene como objetivo ofrecer una revisión inicial de los vínculos entre la mitigación de los CCVC y los resultados de desarrollo necesarios para reducir la pobreza. Estos resultados incluyen, entre otros, una mayor seguridad alimentaria y del agua; mejor salud y productividad; mayor resiliencia en los medios de vida, especialmente en las comunidades rurales; creación de oportunidades socioeconómicas para las mujeres; y acceso a fuentes de energía más limpias. Esta revisión también analiza distintas estrategias concretas de mitigación de los CCVC que probablemente sean relevantes para organizaciones e instituciones dedicadas a la ayuda y el desarrollo. Estas medidas incluyen: introducción de cocinas mejoradas; estrategias de aireación intermitente para la producción de arroz de bajas emisiones; agricultura de conservación, agrosilvicultura y otras alternativas a la quema a cielo abierto de residuos y la agricultura de tala y quema; y estrategias que complementan los esfuerzos para reducir las emisiones de hidrofluorocarbonos (que se utilizan como refrigerantes), como los techos "fríos" y las viviendas con mayor eficiencia energética. Para cada medida de mitigación, evaluamos el impacto potencial en un contexto de desarrollo más amplio, destacando los beneficios para los objetivos relevantes de reducción de la pobreza, así como las barreras y limitaciones potenciales para su implementación. Las conclusiones para cada medida evaluada incluyen las siguientes:

Las cocinas limpias pueden reducir la contaminación del aire en el hogar, incluido el carbono negro, lo que proporciona grandes beneficios para la salud de las personas, en particular para las mujeres y los niños. Sin embargo, no todas las cocinas "limpias" o "mejoradas" necesariamente reducen las emisiones de carbono negro y, por lo tanto, es necesario tener en cuenta el diseño y la

construcción de las cocinas si se desean obtener beneficios climáticos paralelamente a beneficios de desarrollo. La transición de las cocinas de biomasa más eficientes a otras opciones, como el gas licuado del petróleo (GLP) o la cocina electrificada, prácticamente eliminaría la contaminación del aire en los hogares y reduciría las ingratas tareas asociadas con la recolección de leña, pero la adopción de combustibles "modernos" sigue planteando retos. Es necesario tener en cuenta las necesidades culturales y culinarias del grupo objetivo, ya que muchos proyectos de cocinas son costosos, y han tenido una mala aceptación o falta de uso sostenido debido a que no están bien diseñadas. Cuando el GLP y la cocina electrificada no sean posibles, los profesionales pueden centrarse en la producción de biomasa maderera para cocinar y calentar, y en el cultivo de cultivos energéticos de rápido crecimiento que pueden ser cosechados de forma sostenible y repetida.

Las prácticas de aireación intermitente que se aplican en la producción de arroz, como el Sistema de Intensificación del Arroz (SIA) o los métodos de humedecimiento y secado alternativos (AWD), pueden conservar el uso del agua y reducir las emisiones de metano produciendo cantidades comparables de grano. La aireación intermitente también puede ser de gran importancia en áreas con estrés hídrico y en aquellas con mayor probabilidad de sufrir sequías. Es probable que se adopten prácticas de aireación intermitente en regiones donde el suministro de agua es limitado o el precio del agua es lo suficientemente alto como para fomentar las prácticas de conservación. Sin embargo, el SIA y el AWD son prácticas que requieren un conocimiento intensivo, y los agricultores deben recibir apoyo institucional y mejorar su capacidad para aprender y adoptar nuevas técnicas. El apoyo para la educación y la formación es esencial, ya que una mala gestión, planificación y otros factores pueden llevar a una disminución en los rendimientos de los cultivos. Los profesionales que puedan invertir en conocer las barreras locales para la adopción pueden ser particularmente adecuados para trabajar con agricultores y socios para promover la adopción de prácticas de aireación intermitente y otras estrategias que, a su vez, pueden reducir las emisiones de metano en el arroz.

Reducir el uso del fuego en la agricultura puede contribuir a aumentar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, al tiempo que reduce las emisiones de carbono negro y metano. Prácticas como la agrosilvicultura (el cultivo de árboles en granjas para alimentos, forrajes, madera y biomasa para energía) y la agricultura de conservación (la retención [es decir, la no quema] de residuos de cultivos en la superficie del suelo, la labranza mínima y la rotación adecuada de cultivos) ofrecen alternativas más sostenibles a la quema. Aunque no siempre queda clara la magnitud de los beneficios para la generación de ingresos o los rendimientos agrícolas y, en algunos casos, puede haber contrapartidas, es probable que se produzcan beneficios para la salud y los medios de vida de los agricultores, además de los beneficios ambientales y climáticos por promover un mayor acceso a insumos, agrosilvicultura, agricultura de conservación y

compostaje. A pesar de ello, existen retos inherentes a la expansión de la adopción de estas prácticas, ya que el fuego es una herramienta económica para los agricultores, especialmente para la agricultura de bajos insumos. Permitirles cambiar a otros métodos de producción probablemente requerirá una combinación de incentivos y políticas para desalentar la quema. Por ejemplo, un mayor acceso a insumos agrícolas asequibles, como fertilizantes y cal, que pueden agregar nutrientes y neutralizar la acidez del suelo, también puede reducir la necesidad de quema, aunque puede haber contrapartidas desde el punto de vista ambiental.

Las prácticas de refrigeración climáticamente inteligente pueden contribuir a reducir la necesidad de aire acondicionado y mejorar su eficiencia, reduciendo así las emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC). Estas prácticas incluyen techos fríos y pavimentos reflectantes, infraestructura de viviendas mejor aisladas y más seguras, y una planificación urbana adecuada para reducir las islas de calor urbano. A nivel de los hogares, existe una gran oportunidad para proporcionar un enfoque integrado y sistemático para mejorar la infraestructura de viviendas de los pobres urbanos y rurales, incluida, cuando corresponda, la instalación de techos fríos reflectantes de alta calidad con aislamiento incorporado, recogida de agua de lluvia para uso doméstico, instalaciones sanitarias adecuadas, cocinas exteriores o protegidas de insectos con buena ventilación y una chimenea para eliminar los contaminantes del aire de la casa, agua corriente, instalaciones solares y otros componentes de diseño que se pueden empaquetar para brindar múltiples beneficios climáticos y de salud. Sin embargo, es probable que el coste de estos sistemas sea elevado y que se requieran sistemas de financiación.

Estos y otros hallazgos sugieren que las organizaciones e instituciones con mandatos de desarrollo y reducción de la pobreza deberían plantearse la incorporación de la mitigación de CCVC en sus estrategias y misiones. Se puede hacer directamente a través de la programación de la prestación de servicios o mediante la promoción dirigida para apoyar cambios en las políticas y ofrecer financiación que facilite tanto la reducción de la pobreza como la mitigación del cambio climático. Los profesionales pueden comenzar a buscar beneficios potenciales para la pobreza y la mitigación del clima centrándose en varios temas clave para la alineación estratégica y una mejor integración de las prácticas existentes, incluyendo:

- **Encontrar un lenguaje común.** Los profesionales del desarrollo deben trabajar con profesionales del cambio climático para encontrar un lenguaje común que pueda hablar adecuadamente a las comunidades beneficiarias, pero que también pueda implicar a múltiples partes interesadas en torno a objetivos compartidos.
- **Desarrollo de capacidades y empoderamiento.** Los profesionales del desarrollo deben invertir en aumentar y mantener las capacidades técnicas y

sociales de las partes interesadas. Las posibles áreas de enfoque podrían incluir: estructuras operativas; recopilación de datos e información; intercambio interdisciplinar de mejores prácticas y retos; mejora de los sistemas institucionales y de gobierno que permiten a los beneficiarios tener poder y voz en el diseño y despliegue de iniciativas en el ámbito del desarrollo y la mitigación del cambio climático.

- **Asegurar una financiación efectiva.** Los profesionales del desarrollo deben identificar los costes financieros para garantizar que los CCVC sean considerados (controlados y/o reducidos) como parte de una intervención de desarrollo particular y defender a los patrocinadores y donantes, y apoyar los beneficios para la pobreza y el cambio climático.

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, más de mil millones de personas en todo el mundo han salido de la pobreza, logrando un mayor acceso a la asistencia sanitaria, la educación y oportunidades económicas.¹ Sin embargo, el progreso ha sido desigual, y la desigualdad sigue aumentando. Los nuevos datos muestran que el número de personas que padecen hambre o malnutrición en algunas regiones aumenta sin cesar (IFPRI, 2017). Además, las emisiones globales de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero y contaminantes que contribuyen al cambio climático también continúan aumentando (IPCC, 2013). El impacto del cambio climático ya amenaza los avances en el desarrollo, particularmente en las comunidades pobres y vulnerables y dentro del sector agrícola, que sustenta las economías de muchos países de ingresos bajos y proporciona una fuente de generación de ingresos a la mayoría de los hogares más pobres. La investigación realizada por el Banco Mundial sugiere que “sin un desarrollo rápido, inclusivo y respetuoso con el clima, junto con esfuerzos para reducir emisiones que protejan a los pobres, podría haber más de 100 millones de personas más en la pobreza de aquí a 2030, especialmente en África y el sur de Asia” (Hallegatte, et al., 2015).

En 2015, casi todos los países adoptaron el Acuerdo de París sobre cambio climático² y un nuevo plan de desarrollo para 2030: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)³. Ambos marcos confirman explícitamente las relaciones entre cambio climático y pobreza, reconociendo que un sistema climático estable y el bienestar humano están indisolublemente vinculados. También sugieren implícitamente que gobiernos, empresas, instituciones financieras y organizaciones internacionales diseñen e implementen políticas y acciones que aborden tanto el cambio climático como el desarrollo sostenible.

Hasta la fecha, el planteamiento de muchas organizaciones e instituciones orientadas al desarrollo que buscan vincular sus programas con acciones para abordar el cambio climático ha sido la implementación de medidas que apoyen la resiliencia y la adaptación al cambio climático.⁴ Mejorar la resiliencia y adoptar estrategias de adaptación es esencial en los países y comunidades más pobres

1. Oxfam reconoce la pobreza como una condición provocada por el hombre de naturaleza multidimensional. Aunque los indicadores comunes de pobreza incluyen indicadores económicos, como el número de personas en un país que viven con menos de \$2 por día, Oxfam tiene en cuenta varios aspectos de la pobreza en su trabajo e investigación, incluido el nivel de vida, la salud y el bienestar, la diversidad y la Inclusión de género, la estabilidad y la seguridad, y el empoderamiento. Este análisis considera, de manera similar, los impactos en el desarrollo y la pobreza de la mitigación de los CCVC más allá de un producto monetario.

2. http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

3. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

4. Por ejemplo, los esfuerzos de ayuda ante catástrofes no se están preparando para el clima de ayer, sino para lo que los modelos climáticos sugieren que puede ser el clima de mañana (Carty, 2012), con el conocimiento de que es probable que los fenómenos meteorológicos extremos aumenten en gravedad y frecuencia (Mann et al., 2017). Se están realizando esfuerzos para crear "ciudades esponja", lugares urbanos que pueden retardar y absorber las lluvias como una posible forma de reducir las inundaciones y los daños causados por el agua (Liu, 2016). Además, los esfuerzos de salud pública para reducir las enfermedades están cada vez más informados por la ciencia del clima y modelos que ayudan a predecir futuras zonas de infección y transmisión (Altizer et al., 2013).

del mundo, ya que estas regiones son más vulnerables a los impactos del cambio climático, como el calor extremo, las sequías, las inundaciones y otros fenómenos climáticos extremos (véase, por ejemplo, Lobell et al., 2008; Adger et al., 2003; e IPCC, 2014). Estos países y comunidades tienen menos probabilidades de tener los medios financieros y tecnológicos para adaptarse completamente a un clima cambiante (IPCC, 2014). Sin embargo, las estrategias de mitigación del cambio climático, incluso en los países pobres, también pueden ser un medio para abordar directamente el hambre, la carga por enfermedad y la falta de oportunidades económicas (Ürge-Vorsatz et al., 2012), siempre que la mitigación no se convierta en una carga o resulte contraproducente para los objetivos de desarrollo.

Uno de estos conjuntos de soluciones de mitigación consiste en reducir las emisiones de contaminantes de corta duración (CCVC), como el metano, el carbono negro, el ozono troposférico,⁵ y los HFC (véase el Cuadro 1). Aunque estos contaminantes se liberan en cantidades más pequeñas y tienen una vida útil atmosférica más corta que el dióxido de carbono (CO₂; el principal factor que contribuye al calentamiento global), los CCVC tienen un efecto importante sobre el clima (Hansen et al., 2000).⁶ Los CCVC son producidos por fuentes tan diversas como el ganado, los sistemas de gas natural y petróleo, la quema de biomasa, los motores diésel y los refrigerantes, entre otros (ver Tabla 1 y Cuadro 1). La naturaleza diversa de las fuentes de emisiones de CCVC y sus efectos pueden plantear un reto desde el punto de vista de la focalización efectiva de las emisiones. Sin embargo, la diversidad de fuentes y contaminantes también supone que abordar los CCVC puede tener muchas ventajas en múltiples sectores, escalas y ubicaciones.

A escala mundial, se estima que los beneficios de la reducción de los CCVC evitan hasta 4.7 millones de muertes prematuras anuales, principalmente por la disminución de la contaminación del aire, y evitan pérdidas anuales de cultivos de hasta 135 millones de toneladas métricas por año (PNUMA OMM, 2011; Shindell et al., 2012).⁷ Del mismo modo, un análisis adicional realizado a nivel regional, nacional y sectorial demuestra que, aunque los beneficios de la mitigación de los CCVC varían según el contexto geográfico específico,⁸ hay beneficios significativos y netos positivos en las métricas relevantes para el desarrollo, incluida la calidad del aire, la salud humana y los rendimientos de los

5. Como muestra el Cuadro 1, el ozono troposférico no se puede mitigar directamente. Más bien, se produce a través de reducciones en los gases precursores, incluido el metano.

6. Las emisiones de dióxido de carbono han sido y probablemente continuarán siendo la principal fuente de calentamiento de la actividad antropogénica. Según el informe más reciente del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013), el calentamiento derivado del dióxido de carbono, medido en vatios por metro cuadrado, fue de 1.82 W m⁻² del total de 2.83 W m⁻², lo que representa alrededor del 64 por ciento de calentamiento observado. La reducción de emisiones de los CCVC puede reducir el calentamiento extremadamente rápido, pero no es suficiente para reducir sustancialmente el calentamiento a largo plazo.

7. Estas cifras provienen de estudios que analizaron específicamente los beneficios asociados de las reducciones de metano y carbono negro.

8. Véase, por ejemplo, la Figura 4 en Shindell et al. (2012).

cultivos, así como el ahorro de energía y emisiones, el empleo y los costes de combustible (Shindell et al., 2012; Kuylenstierna et al., 2011). Estos resultados sugieren que la mitigación de CCVC puede, en muchos casos, respaldar el logro de los ODS, además de la mitigación del clima (Shindell et al., 2017; Haines et al., 2017)⁹ (Figura 1).

Tabla 1. Comparación entre CO₂ y CCVC

Especie	Símbolo	Tipo	PCG-20	PCG-100	Tiempo de residencia atmosférica	Principales fuentes antropogénicas
Dióxido de carbono	CO ₂	Gas	1	1	5-200 años	Consumo de combustibles fósiles, cambio de uso del suelo, cemento
Carbono negro	BC	Aerosol	2530	840-1280	días-semanas	Quema de biomasa, consumo energético de biomasa residencial, producción y consumo de combustibles fósiles
Hidrofluorocarbono	HFC-134a	Gas	3830	1430	14 años	Refrigerante producido industrialmente
Metano	CH ₄	Gas	86	34	12 años	Producción de combustibles fósiles, ganadería, producción de arroz, quema de biomasa, embalses.
Ozono troposférico	T-O ₃	Gas	*	*	horas-días	Se forma a partir de emisiones de metano y óxido nítrico en presencia de luz solar

*Debido a que una parte importante del ozono troposférico en la atmósfera se forma durante la degradación del metano (un proceso llamado "fotólisis"), el forzamiento radiativo y el potencial de calentamiento global resultante (PCG) se calculan en las cifras de PCG de metano aquí presentadas.

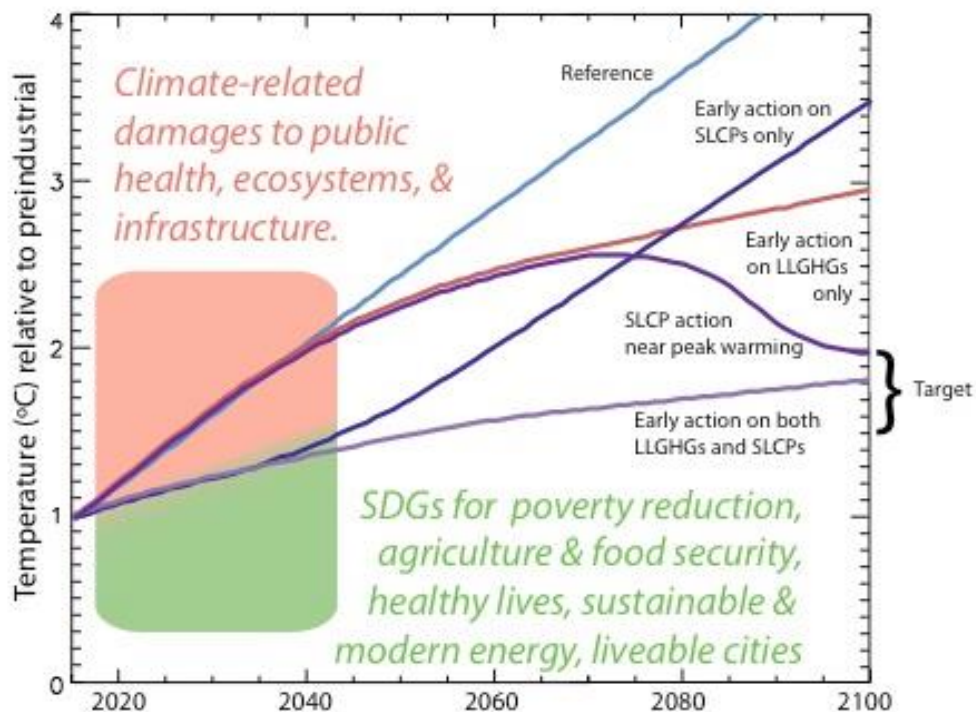
Fuentes: IPCC (2013) para todos los contaminantes, excepto el carbono negro, de Jacobson, 2007. Notas: PCG-20 es el potencial de calentamiento global calculado en un horizonte de tiempo de 20 años; PCG-100 se refiere al potencial de calentamiento global calculado en un horizonte de tiempo de 100 años.

En lo que respecta al cambio climático, hay un breve lapso de tiempo, probablemente de menos de 10 a 20 años, para reducir sustancialmente las emisiones de contaminantes a fin de estabilizar el clima de la Tierra en línea con el Acuerdo de París, que busca limitar el aumento de las temperaturas medias globales "muy por debajo de 2°C por encima de los niveles preindustriales y realizar esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5°C por encima

9. Ver también <http://cccoalition.org/en/content/contribution-short-lived-climate-pollutants-sustainable-development-goals>.

de los niveles preindustriales"¹⁰ (IPCC, 2013; Hansen et al., 2016; Rogelj, et al., 2016). Si se permite que las temperaturas sigan aumentando, los riesgos climáticos aumentarán y la adaptación probablemente será más difícil, si no imposible, para grandes sectores de la población mundial.¹¹ (Hansen, 2016). Con el aumento del calentamiento, también existe una mayor probabilidad de cruzar umbrales peligrosos o "puntos de inflexión" en el sistema climático de la Tierra que esencialmente podrían hacer el problema inmanejable y conducir al planeta a un calentamiento extremo que no se ha experimentado en millones de años. (Lenton et al., 2008). Al igual que con la adaptación, la mitigación también es decisiva desde el punto de vista humanitario. La mitigación agresiva de las emisiones de CCVC podría reducir la tasa de calentamiento global en el corto plazo y reducir el calentamiento total en alrededor de 0.5°C durante el próximo siglo (Shindell et al., 2012; Shindell et al., 2017). La mitigación de CCVC junto con las reducciones rápidas en las emisiones de dióxido de carbono (Rockström et al., 2017) es, por lo tanto, determinante para alcanzar el Acuerdo de París y, en el corto plazo, ayudaría a reducir los riesgos relacionados con el clima para las comunidades pobres y vulnerables.

Figura 1. Escenarios de temperatura global con y sin mitigación de CCVC



10. Se puede encontrar una descripción completa del Acuerdo Climático de París aquí: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php.

11. Esto es especialmente cierto para las comunidades cercanas al ecuador y las costas, en lugares áridos y semiáridos más propensos a la sequía, lugares que dependen de las lluvias monzónicas, como el subcontinente indio, y las que se encuentran en el camino de huracanes y ciclones.

Inglés	Español
Temperature (°C) relative to preindustrial	Temperatura (° C) relativa a la preindustrial
Climate-related damages to public health, ecosystem, & infrastructure.	Daños en la salud pública, el ecosistema y la infraestructura relacionados con el clima.
Reference	Referencia
Early action on SLCPs only	Acción temprana solo en CCVC
Early action on LLGHGs only	Acción temprana solo en GEILV
SLCP action near peak warming	Acción CCVC cerca del pico de calentamiento
Early action on both LLGHGs and SLCPs	Acción temprana tanto en GEILV como en CCVC
Target	Objetivo

Fuente: CCAC (2017). Notas: En la Figura 1, "Referencia" se refiere a las emisiones habituales con diferentes vías de mitigación usando acciones tempranas o tardías para mitigar los GEILV (gases de efecto invernadero de larga vida, como dióxido de carbono y óxido nítrico) y los CCVC (contaminantes climáticos de vida corta, como metano, carbono negro, HFC y ozono troposférico). Los únicos escenarios que mantienen el calentamiento por debajo de 2°C, el límite máximo seguro de calentamiento, son aquellos en los que se reducen tanto los GEILV como los CCVC. Sin embargo, es probable que los daños a la salud pública, los ecosistemas, la infraestructura, la agricultura y otros sectores relacionados con el clima —con impactos que probablemente afectarán más a los pobres—, sean mayores si los CCVC no se reducen a corto plazo. Esta cifra implica que la acción temprana tanto en GEILV como en CCVC es la vía más inteligente para reducir los riesgos climáticos, especialmente para los pobres.

A pesar de la evidencia analítica y la disponibilidad de tecnologías rentables para abordar los CCVC (PNUMA OMM, 2011), la financiación y las políticas que apoyan el desarrollo de bajas emisiones de CCVC siguen siendo limitados tanto en número como en escala (Victor et al., 2015). Entidades como la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC)¹² proporcionan un catalizador para la política nacional, las finanzas y las estrategias de comunicación relacionadas con los CCVC, pero las acciones para reducir los CCVC posiblemente deban ser implementadas de manera más resolutiva por parte de quienes se encuentran fuera de los sectores de clima y aire limpio, e integradas en múltiples intervenciones de desarrollo para alcanzar las ambiciones del Acuerdo de París y los ODS.

Este análisis quiere destacar oportunidades para escalar y apoyar inversiones y políticas de desarrollo al tiempo que se mitigan las emisiones de CCVC y se aborda el cambio climático. Aunque identificamos varias áreas posibles de intervención, nuestro objetivo no es promover ninguna política o medida en particular, sino más bien iniciar el debate sobre lo que se puede lograr dentro de los marcos y las prioridades de los profesionales del desarrollo. En consecuencia, también examinamos algunos de los costes y las contrapartidas asociadas con distintas políticas y medidas.

12. <http://www.ccacoalition.org/>

En la siguiente sección se ofrece una breve descripción general de alto nivel de los principales vínculos relevantes para la pobreza y el desarrollo en relación con la mitigación de CCVC. Posteriormente, el documento ofrece una evaluación más profunda de varias acciones concretas que pueden reducir los CCVC y sus perspectivas de apoyar resultados favorables a los pobres que contribuyan al logro de los objetivos de alivio de la pobreza. Finalmente, en la sección de debate, planteamos algunas consideraciones iniciales para los profesionales del desarrollo, las organizaciones y las instituciones, incluso aquellas que no tienen un fuerte enfoque en el cambio climático, para diseñar estrategias y programas de desarrollo teniendo en cuenta los CCVC.

Cuadro 1. Visión general de los contaminantes climáticos de vida corta

Carbono negro

El hollín de carbono negro (BC) es un aerosol y contaminante del aire (no un gas de efecto invernadero) que se crea a partir de la combustión incompleta de combustibles fósiles o biomasa, y es lo suficientemente pequeño como para permanecer en el aire en una masa de aire, provocando calentamiento mientras está en el aire y cuando se deposita sobre hielo y nieve. (Para una buena descripción del carbono negro, véase Ramanathan y Carmichael, 2008.) A escala mundial, el 35 % de las emisiones de carbono negro antropogénicas o causadas por el hombre son el resultado de la combustión de combustibles fósiles, y el 65 % proviene de la quema de biomasa. La mayoría de la quema de biomasa se produce en los trópicos (Bond et al., 2004; Bond et al., 2007). Bond (2007) estimó que las fuentes de emisiones de carbono negro antropogénicas corresponden en un 42 % a la quema abierta de biomasa (*p.ej.*, agricultura de tala y quema y combustión de residuos de cultivos), un 18 % al uso tradicional de biocombustibles en el hogar, un 14 % diésel para transporte, 10 % diésel para la industria, 6 % de uso de carbón residencial y una proporción menor procede de otras fuentes.

El carbono negro es un contaminante de vida extremadamente corta, que permanece en la atmósfera solamente durante días o semanas, y tiene un impacto grande pero incierto en el sistema climático de la Tierra, contribuyendo aproximadamente entre un 10 y un 20 % al calentamiento total observado a nivel mundial. Por esta razón, apuntar al carbono negro puede ser una estrategia de acción rápida para mitigar el cambio climático, con un "beneficio adicional" a menudo mayor para reducir el dióxido de carbono asociado y otras emisiones de contaminantes aéreos. (Véase, por ejemplo, Jacobson, 2002; Bond y Sun, 2005; Ramanathan y Carmichael, 2008; Ramanathan y Xu, 2010.)

Además, se sabe que el carbono negro, junto con sus co-contaminantes, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los aromáticos policíclicos y las dioxinas, tiene un impacto negativo significativo sobre la salud humana (Cohen et al., 2017) y es la principal causa ambiental de muerte prematura. La exposición prolongada al carbono negro puede contribuir a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Asimismo, la deposición de carbono negro tiene un impacto desproporcionadamente grande en el calentamiento en las regiones ártica y el Himalaya, donde disminuye la reflectividad o el albedo de la nieve y el hielo, calentando la superficie y acelerando así el deshielo.

En la actualidad, los inventarios nacionales de carbono negro son limitados, lo que supone un impedimento para incorporar las reducciones de emisiones de carbono negro en los acuerdos climáticos globales. Para ayudar a corregir la brecha en los datos del carbono negro, algunos gobiernos y organizaciones no gubernamentales utilizan satélites para controlar la quema a cielo abierto y los incendios en todo el mundo (véase, por ejemplo, el trabajo de la International Cryosphere Climate Initiative - <http://iccinet.org/open-burning>; y el Instituto de Recursos Mundiales - <http://fires.globalforestwatch.org/home/>).

Hidrofluorocarbonos

Algunos hidrofluorocarbonos (HFC) son contaminantes climáticos de corta duración. Se usan comúnmente como refrigerantes, carburantes, disolventes, agentes espumantes y agentes de protección contra incendios, y también son potentes gases de efecto invernadero. Los HFC son compuestos de origen humano, introducidos originalmente para reemplazar los clorofluorocarbonos (CFC) y otras sustancias que agotan el ozono estratosférico como parte del Protocolo de Montreal de 1987, que eliminó la producción y las emisiones de CFC-11, CFC-12, CFC-113, y los compuestos de metilcloroformo. Sin embargo, los HFC tienen un impacto sobre el calentamiento global que puede ser cientos o miles de veces mayor que el del CO₂. Por lo tanto, apuntar a estas sustancias puede reducir significativamente el forzamiento radiativo en el sistema climático de la Tierra. Con ese fin, en octubre de 2016, los países acordaron una actualización del Protocolo de Montreal denominada Enmienda de Kigali, que fija un calendario para la eliminación de HFC y podría evitar un 0.5°C de calentamiento de aquí a 2100 (PNUMA, 2016).

Metano

El metano (CH₄) es un gas de efecto invernadero 86 veces más potente que el dióxido de carbono en un horizonte temporal de 20 años, y 34 veces más potente en un horizonte temporal de 100 años (IPCC, 2013), que contribuye aproximadamente al 25 % del calentamiento desde 1750 (Nisbett et al., 2014). El metano permanece aproximadamente una década en la atmósfera (IPCC, 2013). El metano también es un gas precursor en la formación de ozono troposférico.

Existen muchas fuentes, tanto naturales como antropogénicas, de metano atmosférico. Más de dos tercios (~71 %) de las emisiones de metano son de origen antropogénico: minería de carbón y petróleo y gas natural (19 %); fermentación entérica a partir de la producción ganadera (16 %); la inundación de campos durante el cultivo de arroz (12 %); quema de biomasa (8 %); vertederos (6 %); tratamiento de aguas residuales (5 %); y residuos animales (5 %) (Augenbraun et al., 1997). El 29 % restante proviene de fuentes naturales: humedales (22 %); termitas (4 %); e hidratos de metano y océanos (3 %). Las emisiones anuales son de 230 a 300 megatonnes de emisiones de metano: 33-45 % de la agricultura y ganadería, 30 % de la producción de energía y 25 % de tratamiento y eliminación de residuos (Ramanathan y Xu, 2010). La literatura reciente también ha identificado los proyectos de presas a gran escala como una fuente importante de emisiones de metano (véase, por ejemplo, Deemer et al., 2016 y Fearnside, 2015).

A lo largo del siglo pasado, las concentraciones de metano en la atmósfera aumentaron. Sin embargo, a mediados de la década de 1990, la tasa de crecimiento se desaceleró y la cantidad de metano en la atmósfera se mantuvo casi constante hasta 2007 (Nisbett, 2014; Dlugokencky, 2018). Poco después, la tasa de emisiones de metano comenzó a aumentar de manera relativamente rápida, aunque todavía existe un debate dentro de la comunidad científica sobre la fuente del rápido aumento de las emisiones, y la teoría más reciente sugiere que una gran parte se deriva del aumento de las emisiones relacionadas con la producción de gas y petróleo (Worden et al., 2017).

Ozono troposférico

El ozono del nivel de suelo u ozono troposférico (T-O₃) es un potente gas de efecto invernadero que afecta negativamente a la salud humana (Bell et al., 2004). De hecho, se cree que el ozono troposférico es responsable de alrededor de 150 000 muertes prematuras cada año en todo el mundo (CCAC, 2018). También afecta negativamente a la infraestructura, los rendimientos de los cultivos y los ecosistemas naturales (Tubiello et al., 2007; Wittig et al., 2009; Ray et al., 2015). Concretamente, el ozono troposférico causa daños que pueden impedir la fotosíntesis, aumentar la susceptibilidad de los cultivos a las enfermedades, impedir el crecimiento, inhibir la reproducción, aumentar la senescencia, alterar la expresión génica y reducir los rendimientos de los cultivos (Avnery et al., 2011, Mauzerall y Wang, 2001). Un estudio a gran escala realizado en EE.UU. determinó que aproximadamente un tercio de los cultivos en los EE.UU. se redujeron en un 10 % o más debido al ozono troposférico (Heagle, 1989), con hallazgos similares en India (Ghude et al., 2014), China (Wang et al., 2007), Sudáfrica (Van Tienhoven y Scholes, 2003), y otros países. El impacto negativo sobre la productividad agrícola perjudica la generación de ingresos de los agricultores y dificulta la seguridad alimentaria regional.

Además, el ozono representa un alto riesgo para las personas que sufren de asma, especialmente niños y ancianos (Zhang et al., 2017). El ozono puede exacerbar los síntomas del asma; empeorar las enfermedades pulmonares como bronquitis, neumonía y enfisema; y puede causar enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras (Zhang et al., 2017). Los niveles más altos de ozono troposférico en las áreas urbanizadas e industriales se superponen a los niveles más altos de ozono a escala regional y mundial, lo que a menudo conlleva mayores riesgos para la salud de quienes viven en áreas urbanas, periurbanas e industriales.

A diferencia de otros CCVC, la formación de ozono troposférico antropogénico se debe principalmente a las emisiones de otros contaminantes (sobre todo a partir de óxidos de nitrógeno y metano) y no a las emisiones directas. En consecuencia, abordar los gases precursores principales se considera el medio más efectivo para reducir los niveles de ozono troposférico en la atmósfera. Los óxidos de nitrógeno como el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno son responsables de la mayor parte del ozono troposférico en áreas contaminadas, pero el metano puede tener un mayor impacto global (West y Fiore, 2005).

PRIORIDADES DE ALIVIO DE LA POBREZA Y CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA

Como ya hemos señalado, se han cuantificado ciertos beneficios de desarrollo derivados de las reducciones de CCVC a nivel mundial, incluidas las muertes prematuras y pérdidas de rendimiento de los cultivos que se podrían evitar

(PNUMA OMM, 2011). Sin embargo, resulta más difícil cuantificar otras conexiones entre el desarrollo y la mitigación de CCVC, ya que a menudo dependen de los aspectos concretos de la intervención, como la ubicación, el sector, la población objetivo y los resultados deseados. No obstante, los CCVC y las estrategias de mitigación de CCVC son claramente relevantes para las áreas y sectores prioritarios para las organizaciones que buscan reducir la pobreza y promover el desarrollo. A continuación, presentamos algunos ejemplos.

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y MEDIOS DE VIDA RURALES

El sector de la alimentación y la agricultura es una fuente importante de emisiones que provocan el cambio climático, incluidos los CCVC, y al mismo tiempo es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático. La agricultura es el segundo mayor factor responsable de las emisiones de CCVC, especialmente a través de las emisiones de metano de la producción ganadera y arroz, y del carbono negro de la quema de residuos agrícolas y la agricultura de roza y quema. La agricultura también proporciona un medio de vida al 40–80 % de la población en muchos países en desarrollo, la mayoría de los cuales son pequeños productores que producen relativamente pocas emisiones, pero cuyos medios de vida son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria nacional y regional en muchas partes del mundo.

En general, se prevé que el cambio climático disminuirá la productividad global de los cultivos entre un 2 y un 15 % por cada 1°C de calentamiento, con grandes diferencias entre regiones y cultivos (Challinor et al., 2014), y tiene el potencial de causar cambios no lineales dramáticos, por lo que la productividad y los rendimientos pueden disminuir considerablemente con el aumento de la temperatura (Schlenker y Roberts, 2009; Burke et al., 2015). El sector agrícola es particularmente vulnerable a los cambios en el clima en lugares como los trópicos, las regiones semiáridas y los lugares que dependen de los patrones de precipitación monzónica para la productividad. Así, por ejemplo, los modelos predicen que, sin adaptación, los rendimientos del maíz en África podrían disminuir en un 22 % de aquí a 2050 (Schlenker y Lobell, 2010). Además, la producción de metano en presencia de otros contaminantes precursores puede formar ozono troposférico, que afecta negativamente a la salud de las plantas y, por consiguiente, disminuye la productividad de los cultivos.

Por estas razones, la mejora de la resiliencia al cambio climático es fundamental en el sector agrícola, sobre todo entre las comunidades rurales pobres y los pequeños productores. Proteger las tierras de cultivo y de pasto de las sequías, inundaciones y plagas se convertirá en un concepto de organización cada vez más central en el sector agrícola. Abordar los CCVC puede contribuir a apoyar

estos esfuerzos. Por ejemplo, la reducción de las emisiones de metano, que contribuyen a la formación de ozono troposférico, puede provocar un aumento estimado de 1.3 a 3.2 % en la productividad de los cultivos a nivel mundial, con un valor económico estimado de 4000-33 000 millones de dólares (PNUMA OMM, 2011).

SEGURIDAD DEL AGUA

La agricultura utiliza aproximadamente el 56 % de las reservas de agua dulce del mundo (Alcamo, et al., 2000), que se ven sometidas a una presión creciente debido al cambio climático, pero también a la urbanización, la industrialización y el crecimiento demográfico. Algunas de las prácticas y tecnologías que se utilizan para controlar las emisiones de metano también pueden ser relevantes para regiones donde el suministro de agua es limitado o incierto, y pueden ayudar a sostener la producción de alimentos en tiempos de escasez de agua. Algunos ejemplos: aumentar la eficiencia del agua de riego a través de la aireación intermitente en los arrozales y el uso del riego por goteo en lugar del riego por inundación. Asimismo, la reducción de las emisiones de carbono negro en países como India, Pakistán, Bután, China, Myanmar y Nepal puede ser fundamental para la seguridad regional del agua (y los alimentos) en las próximas décadas, ya que gran parte del suministro de agua de estos países proviene de los glaciares. Por ejemplo, aunque el carbono negro provoca aproximadamente entre el 10 y el 20 % del calentamiento global en todo el mundo, es responsable de aproximadamente el 30 % del calentamiento en la región Hindu-Kush-Himalaya, donde el hollín oscurece la nieve y el hielo, lo que a su vez conduce a mayor absorción de calor y, por lo tanto, mayor deshielo (Ramanathan et al., 2007). El agua de deshielo de la región Hindu-Kush-Himalaya suministra directamente agua a unos 500 millones de personas y se utiliza para irrigar el arroz que alimenta a más de 1400 millones de personas (Rasul, 2014).

SALUD Y PRODUCTIVIDAD

La contaminación del aire, incluidas las emisiones de CCVC, es responsable del 16 % de todas las muertes a nivel mundial, una cifra aproximadamente tres veces mayor que la cantidad de muertes por VIH-SIDA, tuberculosis y malaria sumadas (Landrigan et al., 2017). La menor exposición a la contaminación del aire puede ayudar a prevenir entre 5.3 y 37.4 millones de muertes prematuras, con un valor monetizado de 5 billones de dólares (PNUMA OMM, 2011). Estos beneficios también se acumularán en gran medida en los países en desarrollo, particularmente en Bangladesh, Nepal, Pakistán, China, India, Uganda y otras

partes de África y Asia (PNUMA OMM, 2011). La Organización Mundial de la Salud ha descrito la reducción de los CCVC y otros contaminantes aéreos como “una oportunidad no solo para reducir el cambio climático y sus consecuencias, sino también para promover acciones que puedan generar grandes beneficios inmediatos para la salud, y reducir los costes para los sistemas de salud y las comunidades”.¹³ Otras estrategias para impulsar los resultados en materia de salud y reducir las emisiones de CCVC incluyen aumentar el acceso a instalaciones sanitarias más modernas e higiénicas que evitan la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, enfermedades transmitidas por el agua y reducen las emisiones de metano (El-Fadel y Massoud, 2001).

El impacto que pueden tener las reducciones de CCVC en la reducción de la tasa de calentamiento global también es relevante para el desarrollo económico. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas debido al cambio climático conllevará un estrés térmico agudo y crónico, especialmente en lugares con temperaturas que ya son elevadas (Sherwood y Huber, 2010). Es probable que la productividad de los trabajadores se vea afectada, especialmente en entornos con estaciones muy calurosas en países tropicales de ingresos bajos y medios, donde la exposición excesiva al calor y el riesgo de exposición excesiva es mayor (Kjellstrom et al., 2009). Países como Bahréin, India, Irán, Irak, Kuwait, Omán, Pakistán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos corren un riesgo considerable, al igual que muchos países en el África subsahariana, Asia y América Central y del Sur (Kjellstrom et al., 2009). Las áreas urbanas son especialmente propensas a los riesgos relacionados con el calor debido a la capacidad del pavimento, los edificios y otras estructuras hechas por el hombre para absorber y mantener el calor. A medida que prosiga la rápida urbanización¹⁴ y el clima continúe calentándose, un mayor número de personas correrá el riesgo de fenómenos de altas temperaturas.

ACCESO A LA ELECTRICIDAD

Casi 1600 millones de personas (22 % de la población mundial) carecen de acceso a la electricidad (IEA, 2017). Aumentar el acceso a la electricidad se suele considerar fundamental para reducir la pobreza, mejorar el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida. La electrificación puede hacer que los hogares dejen de depender de la biomasa tradicional, como la madera, el carbón vegetal y el carbón, para utilizar electricidad de fuentes de energía limpia, como la solar, la eólica y la hídrica. Esto puede ayudar a reducir la pobreza energética y proporcionar beneficios de desarrollo adicionales al tiempo que se reducen las emisiones de CCVC. Por ejemplo, la electricidad puede permitir tanto cocinas

13. <http://www.who.int/phe/news/oct2015/en/>

14. En 2008, el 50 % de la población mundial vivía en áreas urbanas y en 2050, se calcula que el 70 %, casi 7000 millones de personas, vivirán en ciudades (UNPD, 2017).

limpias como iluminación limpia. Las ventajas de la cocina limpia incluyen una mejor salud, especialmente para las mujeres y los niños, que analizamos a continuación, aunque hasta la fecha el uso de electricidad para cocinar en áreas rurales pobres es limitado (Morrissey, 2017), y el acceso a la iluminación electrificada puede proporcionar un aumento de la productividad fuera del horario diurno, así como mayor seguridad y prevención de la violencia. Además, la electrificación puede contribuir a la educación y el espíritu empresarial a pequeña escala, ya que aumenta la iluminación y la energía para permitir actividades críticas.

IGUALDAD DE GÉNERO Y EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES

Las normas de género a menudo están profundamente arraigadas, y las mujeres en particular pueden tener acceso desigual a los recursos y/o oportunidades, incluido el acceso desigual a los derechos políticos, institucionales y legales. Si bien las soluciones sistémicas son necesarias para superar muchas de estas barreras y proporcionar oportunidades laborales, de ocupación y otras oportunidades de empoderamiento para las mujeres, las medidas de mitigación de CCVC pueden ayudar a respaldar estas iniciativas de desarrollo más amplias basadas en el género.

Por ejemplo, la contaminación del aire, incluido el carbono negro, es el resultado de la quema ineficiente de biomasa y combustibles fósiles, con una gran proporción de cocinas. Debido a que son las mujeres las que suelen cocinar, ellas y los niños pequeños a su cargo están expuestos a los niveles más altos de contaminantes,¹⁵ que a su vez se han relacionado con múltiples enfermedades pulmonares y cardiovasculares.¹⁶ (Burnett et al., 2014). La contaminación del aire interior provoca entre 370 000 y 4.3 millones de muertes por año¹⁷ (Chafe et al., 2014) y alrededor de 108 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) por año en países de ingresos medios y bajos (Pillariseti et al., 2016). La mayor parte de la morbilidad y la mortalidad se dan en los países en desarrollo, con impactos desproporcionadamente grandes entre mujeres y niños (Miller et al., 2007). De aquí a 2050, se prevé que la cantidad de muertes por año aumente a 3.6 millones (PNUMA OMM, 2011). La reducción de las emisiones de carbono negro procedentes de la quema de biomasa

15. Incluyendo carbono negro, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos aromáticos policíclicos y dioxinas.

16. Incluyendo cáncer de pulmón, infartos de miocardio, infecciones oculares, accidentes cerebrovasculares, infección respiratoria aguda de vías bajas en niños y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

17. Entre las muertes por cocinar con biomasa tradicional, el 12 % se debe a neumonía, el 34 % a apoplejía, el 26 % a cardiopatía isquémica, el 22 % a enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el 6 % a cáncer de pulmón, según la Organización Mundial de la Salud (véase <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/>).

tradicional mediante la adopción de cocinas de combustión limpia, petróleo líquido o gas natural, digestión anaeróbica con combustión o electricidad¹⁸ es probable que tenga beneficios para la salud que afectarán principalmente a mujeres y niñas en las comunidades pobres.

Además, la recolección de leña, a menudo llevada a cabo por niñas pequeñas, las expone a posible violencia. El acceso a fuentes de cocinado y calefacción de bajas emisiones puede reducir el tiempo y el transporte para las mujeres y las niñas, especialmente para recolectar leña, lo que a su vez aumenta las oportunidades para que las mujeres busquen educación u oficios que puedan ser actividades generadoras de ingresos o pasar más tiempo con los niños y relajarse (Anenberg et al., 2013). Sin embargo, en última instancia, será necesario abordar el problema del trabajo no remunerado antes de que las mujeres puedan tener oportunidades fuera del hogar.



Una mujer en Guatemala haciendo tortillas en un fuego tradicional de tres piedras. Las tortillas se cocinan sobre una plancha. Obsérvese la gran marca negra de residuos de hollín de carbono negro en la parte posterior de la pared. La inhalación de hollín de carbono negro y otros productos de la combustión incompleta provoca la muerte de 1.8 millones de personas por año y de más de 900 000 niños menores de cinco años. (Crédito de la foto: Ryan Hottle).

18. Si bien el acceso a la electricidad beneficiará a todos, beneficia especialmente a las mujeres, ya que a menudo les brinda la posibilidad de obtener ingresos adicionales, porque están atadas al hogar (las normas de género pueden limitar la movilidad física de las mujeres, por lo que estar en casa y tener acceso a la electricidad -en lugar de combustible de biomasa- puede significar que las mujeres tengan la oportunidad de realizar algún tipo de trabajo doméstico remunerado sin luz del día y no tener que dedicar tiempo a recolectar leña).

MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA, POBREZA Y DESARROLLO

PNUMA OMM (2011) identificó una lista de 16 medidas prioritarias para la mitigación del carbono negro y el metano (Tabla 2). El criterio de identificación inicial utilizado en el estudio de PNUMA OMM (2011) requería que las medidas proporcionasen beneficios ambientales, de calidad del aire, de salud y climáticos. A partir de un análisis que inicialmente incluía aproximadamente 2000 medidas diferentes,¹⁹ el estudio concluyó que "un conjunto relativamente pequeño de [16] medidas ... proporciona alrededor del 90 % del beneficio climático en comparación con la implementación del total de 2000 medidas". Este documento examina una selección intersectorial de las medidas de mitigación de CCVC prioritarias que suelen estar vinculadas a las agendas de desarrollo y ayuda, y evalúa la diversidad de oportunidades y retos asociados a dichas medidas. También se plantea una medida adicional relacionada con los HFC (que no fueron evaluados en el estudio original de PNUMA OMM), ya que se espera que el uso de refrigerante aumente significativamente en los países en desarrollo, en particular donde los ingresos están aumentando y los efectos del calentamiento global son pronunciados.

Las medidas evaluadas aquí (y resaltadas, en verde, en la Tabla 2) incluyen:

1. Cocina y calefacción más limpias.
2. Producción de arroz de bajas emisiones.
3. Alternativas a la quema a cielo abierto de residuos de cultivos, incluida la agricultura de conservación y la agrosilvicultura.
4. Reducción de HFC a través de refrigeración complementaria inteligente, como techos fríos.

Para cada una de las medidas revisadas, sintetizamos brevemente los aspectos clave de la intervención relacionados con el desarrollo e intentamos responder preguntas como: ¿Cómo puede la medida de mitigación de CCVC favorecer el desarrollo y el alivio de la pobreza? ¿Qué beneficios comunitarios se pueden atribuir directa o indirectamente a la acción de reducción de CCVC? ¿Qué

19. Este estudio utilizó el modelo GAINS (interacciones y sinergias entre gases de efecto invernadero y contaminación del aire) desarrollado por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. El modelo GAINS ayuda a los investigadores a examinar la relación coste-beneficio de las estrategias de control de emisiones, incluidos los impactos en la calidad del aire local y los gases de efecto invernadero. La herramienta permite simular los costes, los beneficios para la salud y los ecosistemas de las medidas de control de la contaminación del aire utilizando objetivos de políticas definidos por el usuario. Disponible en línea en: <http://gains.iiasa.ac.at/models/>.

barreras existen para una adopción más amplia de esta medida? ¿Se han identificado compromisos entre mitigación y desarrollo?

Tabla 2. Medidas de mitigación prioritarias de CCVC

Medidas de reducción de carbono negro	Sector
Normas para la reducción de contaminantes de los vehículos (incluidos filtros de partículas diésel), equivalentes a los incluidos en las normas Euro-6/VI, para vehículos de carretera y todoterrenos	Transporte
Eliminación de vehículos de altas emisiones en el transporte por carretera y fuera de carretera	
Sustitución de carbón en trozos por briquetas de carbón en cocinas y calentadores	Residencial
Estufas de pellets y calderas, que utilizan combustible hecho a partir residuos de madera reciclada o serrín, para reemplazar las tecnologías actuales de quema de madera en el sector residencial en los países industrializados	
Introducción de estufas de biomasa de combustión limpia (asistidas por ventilador) para cocinar y calentar en países en desarrollo	
Sustitución de cocinas tradicionales de biomasa por cocinas que utilizan combustibles de combustión limpia (gas licuado de petróleo (GLP) o biogás)	
Sustitución de hornos de ladrillos tradicionales por hornos verticales de ladrillos	Industria
Sustitución de hornos de coque tradicionales por hornos de recuperación modernos	
Prohibición de la quema a cielo abierto de residuos agrícolas	Agricultura
Medidas de reducción de metano	Sector
Desgasificación prolongada pre-minado y recuperación y oxidación del metano del aire de ventilación de las minas de carbón	Producción y transporte de combustibles fósiles
Recuperación y utilización extendidas, en lugar de ventilación, de gas asociado y mejor control de las emisiones fugitivas no intencionadas derivadas de la producción de petróleo y gas natural	
Reducción de fugas de gas en tuberías de transmisión de larga distancia	
Separación y tratamiento de residuos municipales biodegradables a través del reciclaje, el compostaje y la digestión anaeróbica, así como la recolección de gases en vertederos con combustión/utilización	Gestión de residuos

Actualización del tratamiento primario de aguas residuales al tratamiento secundario/terciario con recuperación de gas y control de desbordamiento	
Control de las emisiones de metano del ganado, principalmente a través de la digestión anaerobia del estiércol de ganado y cerdos	Agricultura
Aireación intermitente de los arrozales continuamente anegados	

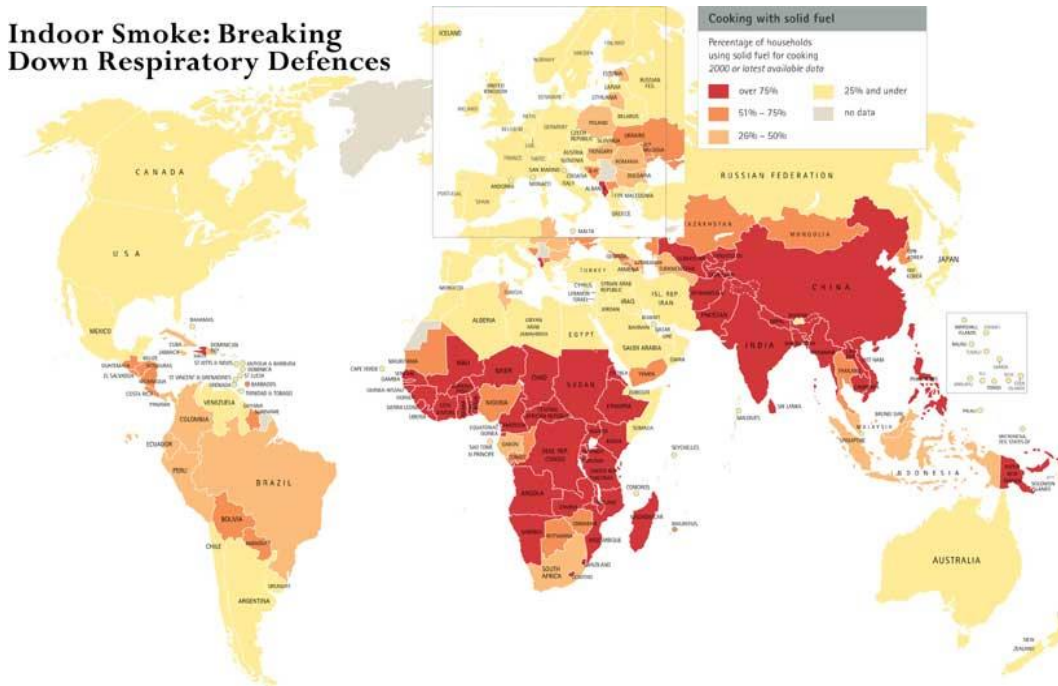
Fuente: Adaptado de PNUMA OMM (2011). Notas: Las medidas resaltadas en verde se evalúan en este documento.

COCINA Y CALEFACCIÓN MÁS LIMPIAS

Más de 2700 millones de personas (38 % de la población mundial) dependen de fuentes de "biomasa tradicional" para cocina y calefacción, incluyendo leña, carbón vegetal, estiércol y carbón mineral (IEA, 2016). La cocina con biomasa tradicional se ha asociado con impactos negativos sobre la salud y los medios de vida, así como el entorno local (Smith et al., 2014; Bailis et al., 2015). A nivel mundial, la quema de biomasa residencial para cocina y calefacción es responsable de aproximadamente el 18 % de las emisiones de carbono negro antropogénico (Bond et al., 2007). Sin embargo, el uso de biomasa tradicional para cocinar y calentar está particularmente extendido en los hogares en el sur de Asia y el África subsahariana, donde el uso es superior al 90 % entre la población rural (IEA, 2016; ver Figura 2). En consecuencia, las personas de estas áreas geográficas y demográficas están expuestas a niveles extremadamente altos de contaminantes del aire en los hogares, incluido el carbono negro, así como emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos aromáticos policíclicos y dioxinas. Una estimación sugiere que la contaminación del aire producida por la cocina y la calefacción domésticas representa alrededor de 108 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) anuales en países de ingresos medios y bajos (Pillarisetti et al., 2016).

Figura 2. Porcentaje de personas que dependen de combustibles "sólidos" o "tradicionales" (madera, carbón y estiércol) para fuentes de calefacción.

Indoor Smoke: Breaking Down Respiratory Defences



Inglés	Español
Indoor Smoke: Breaking Down Respiratory Defences	Humo interior: rompiendo las defensas respiratorias

Fuente: Torres-Duque et al. (2008).

Otro impacto negativo del uso de la biomasa tradicional es el coste de la leña y/o el tiempo dedicado a recoger leña, donde mujeres, niños y hombres en muchos países en desarrollo pasan gran parte de la jornada recolectando leña o carbón para quemar (IEA, 2016). Por ejemplo, el Banco Mundial (2014) estima que el importe gastado en combustibles sólidos y el tiempo dedicado a recolectar leña en el África subsahariana fueron parte de un coste de oportunidad de aproximadamente 32 000 millones de dólares en 2010 (o el 3 % del PIB regional) asociado a la cocina con combustibles tradicionales y estufas. En consecuencia, el uso de combustibles sólidos tiene un coste especialmente alto para aquellos que viven en la pobreza, donde en algunos casos, las familias gastan hasta un tercio de sus ingresos anuales en fuentes de combustible para sus necesidades diarias de cocina y calefacción.²⁰ El tiempo perdido en trabajos pesados como la recolección de leña se podría dedicar a otras cosas, como más tiempo para el trabajo remunerado, la educación, la construcción de mercancías, la gestión de un negocio, el cuidado de un jardín o un campo, o la realización de

20. <http://cleancookstoves.org/resources/272.html>

un pasatiempo o una actividad de ocio. La enfermedad y la muerte agravan esta pérdida de mano de obra, lo que conduce a una disminución neta de la productividad.

La dependencia de la biomasa leñosa también puede afectar negativamente al medio ambiente, poniendo en riesgo los árboles en granjas y bosques cercanos, una presión que probablemente solo aumentará con el crecimiento demográfico mundial y la mayor necesidad de combustible. Aproximadamente la mitad de la madera global cosechada se utiliza para energía como cocinar, pero proporciona solo el 9 % del suministro global de energía (Bailis et al., 2015). Además, aproximadamente el 27-34 % de la madera se recolecta de manera insostenible (Bailis et al., 2015). Existe el riesgo de que unos 275 millones de personas que viven en áreas de "puntos calientes" de agotamiento insostenible de la leña (especialmente en el este de África y el sur de Asia) puedan agotar la base de recursos (Bailis et al., 2015). A pesar de estos impactos negativos, la recolección de leña y la producción de carbón vegetal proporcionan corrientes secundarias y, en algunos casos, primarias de creación de ingresos para muchas personas en todo el mundo. Por ese motivo, sustituir la madera y el carbón podría tener un coste para el empleo local.

En los países en desarrollo, existen dos medios principales para abordar las emisiones de carbono negro en el sector residencial: en primer lugar, la introducción de estufas de biomasa mejoradas o de combustión limpia para cocinar y calentar²¹ y, en segundo lugar, la sustitución de la tecnología de cocinado de combustión limpia empleando combustibles modernos para las cocinas de biomasa tradicionales. Son varios los enfoques que se pueden aplicar para implementar estas estrategias (y este documento se centra en aquellos específicos para aplicaciones de cocinado). Por ejemplo, usar cocinas de biomasa más limpias podría incluir el uso de fogones que retengan el calor y mejoren la eficiencia de la combustión, aceleren el tiempo de cocinado y reduzcan el uso general de leña (Boy et al., 2000). La incorporación de chimeneas, extractores y otras tecnologías que eliminan los gases de combustión de un hogar o edificio puede contribuir a lograr beneficios para la salud, aunque es poco probable que reduzca las emisiones sustancialmente.²² Es importante destacar que no todos los modelos de cocinas "mejoradas" o "limpias" reducen realmente las emisiones de carbono negro; por lo tanto, pueden variar en sus impactos climáticos. Para tener beneficios climáticos reales, es necesario tomar consideraciones con respecto a la selección del modelo (véase, por ejemplo, Kar et al., 2012).

21. Se estima un posible despliegue de 100 millones de cocinas o más en hogares de todo el mundo (Bailis et al., 2015).

22. Es necesario valorar cuidadosamente las posibles consecuencias negativas de cualquier intervención. Por ejemplo, Bailis et al. (2007) informan que muchos destinatarios de cocinas dejan de usarlas después de unos seis meses. Los autores explican así el motivo: "La región sufrió un monzón muy duro ese año en ambas áreas, lo que provocó filtraciones en las chimeneas y humedad en las cocinas. En algunos casos, el suelo de la cocina también se mojó. Los participantes retiraron las cocinas y reinstalaron sus estufas tradicionales. En algunos casos, también exigieron una compensación por el techo y un reembolso por el coste de las cocinas".

La sustitución de estufas de biomasa por combustibles más modernos, incluyendo hidrocarburos líquidos (*p.ej.*, GLP), o fuentes de energía renovables (*p.ej.*, energía solar o gas metano de digestores anaeróbicos), reduciría aún más el tiempo y la mano de obra necesarios para recolectar leña y reduciría las emisiones localizadas aún más sustancialmente que las cocinas de biomasa mejoradas. La sustitución de la madera por GLP u otra fuente de combustible de hidrocarburos ayudaría a reducir la contaminación del aire local, pero el aumento de las emisiones de dióxido de carbono proveniente de la fuente de combustible anularía algunos de los beneficios climáticos potenciales. Sin embargo, no se estima que las emisiones de dióxido de carbono asociadas al consumo generalizado de GLP en sustitución de los métodos tradicionales de cocinado sean una gran fuente de emisiones a nivel mundial (AIE, 2017). A pesar de ello, la inquietud sobre el coste futuro de las fuentes de combustible de hidrocarburos y las dificultades técnicas para lograr que las comunidades pobres accedan a estos combustibles han inspirado la búsqueda de tecnologías más sostenibles. Quizás sea posible pasar de la biomasa tradicional directamente a cocinar con electricidad (Smith, 2014)²³ procedente de energías renovables, como la solar fotovoltaica, cuyo precio se ha reducido considerablemente en los últimos 5-10 años (Barron y Torero, 2017). Asimismo, una gran cantidad y variedad de dispositivos de cocinado eléctricos (*p.ej.*, estufas, hornos, ollas arroceras, teteras, etc.) ya se producen en masa en todo el mundo a costes muy competitivos. A pesar de estos avances, existe una gran cantidad de bibliografía que evidencia que la electrificación tiene impactos muy limitados en el uso doméstico de combustible, y que los hogares adoptan técnicas de apilamiento de combustible en lugar de simplemente cambiar a la electricidad (*p.ej.*, véase Morrissey, 2017; Rewald, 2017; y referencias).

A pesar de estas oportunidades, la adopción generalizada y el uso sostenido de cocinas limpias sigue planteando retos (Schlag y Zuzarte, 2008), pero es necesario superarlos si se pretende aprovechar los beneficios que ofrecen (Ruiz-Mercado et al., 2011). Por ejemplo, una de las principales barreras es la cultura: la cocina se transmite de generación en generación a través de las costumbres y tradiciones culinarias, y pedirle a alguien que cambie su forma de cocinar,

23. Es importante destacar que muchos creen que la cocina electrificada probablemente no sea práctica para la mayoría de las poblaciones en los países en desarrollo. Sin embargo, Smith (2014) sostiene que "A veces se ignora que la electricidad es parte de la solución para una cocina limpia. En el mundo rico, los dispositivos de cocina eléctricos incluyen una amplia gama de aparatos que comienzan a aparecer en áreas pobres, como ollas arroceras, tarros de agua, microondas y dispositivos especializados que a menudo se adaptan a los alimentos locales. Realizan tareas comunes de manera cómoda y eficiente sin contaminación del hogar, y se puede esperar que adquieran más importancia a medida que avanza la electrificación. La producción de arroceras en China, por ejemplo, ha crecido anualmente en más del 20 % en 15 años. La disponibilidad de cocinas de inducción portátiles de bajo coste, una tecnología avanzada más segura y eficiente que las estufas eléctricas o de gas tradicionales, está inclinando la balanza hacia la cocina eléctrica. Esto ocurre principalmente en las ciudades debido al coste y la disponibilidad de energía, pero estas limitaciones cambian a medida que la electrificación se expande y los precios de las cocinas de inducción decrecen. En la India, más de 20 empresas nacionales e internacionales venden estas cocinas, y la tasa de crecimiento prevista es del 35 % anual durante los próximos 5 años; en China, las ventas anuales superan los 40 millones. Se debe hacer más para aumentar la tasa de crecimiento de la cocina eléctrica, como las subvenciones específicas y el desarrollo de aparatos diseñados para las áreas rurales, con un precio acorde. Ecuador, por ejemplo, está trabajando para instalar cocinas de inducción en todos los hogares del país. Junto con la combustión avanzada de biomasa, biogás, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles limpios, la cocina eléctrica debe incorporarse directamente en los planes de modernización para las personas más pobres del mundo".

aunque ofrezca beneficios potenciales, puede ser una demanda importante. Esto es particularmente cierto si una cocina agrega complejidad a una rutina de cocinado y resta tiempo para otras responsabilidades. Si la cocina no es apropiada para su lugar y para la gente que la usará, si, por ejemplo, no permite hacer tortillas en Guatemala, cocinar arroz en Bangladesh o India o preparar ugali en Kenia, la gente no la usará, no la adoptará, y los beneficios potenciales no se materializarán. La educación y la formación, especialmente entre las mujeres que tienen más probabilidades de participar en el proceso de cocinado, se han identificado como componentes clave en algunas áreas para lograr una adopción exitosa (Slaski y Thurber, 2009).

Otro factor a tener en cuenta es el coste. Según un estudio, el coste promedio de una cocina de biomasa mejorada puede oscilar entre 10 y 50 dólares (Jeuland y Pattanayak, 2012), aunque los autores han observado proyectos con un coste de hasta 120 dólares.²⁴ La cantidad de dinero ahorrado para un hogar que utilice una cocina mejorada sin subvenciones oscila entre -1.6 y 3.3 dólares por mes, con un promedio de 0.20 dólares por mes (Jeuland y Pattanayak, 2012). Aunque se necesitan costos y beneficios monetizados más detallados para una gama más amplia de cocinas y en diferentes ubicaciones, es probable que muchos usuarios potenciales no inviertan en cocinas sin algún tipo de subvención o incentivo, ya que los costes iniciales son elevados, mientras que los rendimientos son bajos y las tasas de amortización son largas (Ruiz-Mercado et al., 2011). La adquisición de un sistema solar fotovoltaico suficientemente grande (*es decir*, con suficientes kilovatios-hora, kWh) para cocinar calentar el hogar es probable que sea dos o tres veces más caro que una cocina de biomasa mejorada, y por lo tanto aún más inasequible. Por otro lado, si se puede acceder a una red eléctrica convencional o un mini sistema solar, existe la posibilidad de hacer una transición rápida a la cocina con poca o ninguna contaminación del aire en el hogar, aunque los retos culturales mencionados pueden ser relevantes.

Una consideración adicional de los proyectos de cocinas mejoradas con biomasa es que siguen necesitando leña. Por lo tanto, también es necesario plantearse la disponibilidad, la distancia, el coste, la mano de obra y la calidad de la leña que se utilizará. Como ya hemos indicado, un gran número de personas, aproximadamente 275 millones, viven en áreas donde la leña ya se está cosechando de manera no sostenible (Bailis et al., 2015). En estas áreas, se necesitan estrategias para reponer los recursos de leña a través de la agrosilvicultura, la reforestación y la forestación a tasas que superan la demanda²⁵ o abandonar la madera por completo como fuente de energía,

24. Corresponde a una cocina mejorada, que incluía plancha completa (superficie de calor grande para cocinar tortillas), cámara de combustión, bloques de cemento para el exterior y tubería de acero inoxidable de doble pared para la chimenea, siendo esta última uno de los costes más caros.

25. Usando árboles como *Acacia*, *Leucaena* y *Sesbania* que se regeneran rápidamente después de ser talados, se conocen también como "jóvenes" o "de cultivo corto" (Kennedy, 1998), y el crecimiento de cultivos energéticos tales como *Arundo donax*, *Miscanthus*, sauce y álamo

optando en su lugar por otras fuentes de energía para cocinar y calentar en el hogar.

ARROZ RESILIENTE

El arroz es el cultivo básico en gran parte de Asia, África y Oriente Medio y proporciona la mayor parte de la ingesta calórica para más de 3000 millones de personas en todo el mundo (Muthayya et al., 2014). La producción de arroz sirve de apoyo a los medios de subsistencia de más de mil millones de personas, muchas de las cuales son pequeños agricultores con inseguridad alimentaria en países en desarrollo. También es la mayor fuente de oportunidades de empleo e ingresos para las personas que viven en regiones rurales (Oxfam America, Africare y World Wildlife Fund, 2010; Uphoff, 2011). A escala global, aproximadamente 144 millones de hectáreas de tierra se dedican a la producción de arroz (Muthayya et al., 2014), la mayor parte de las cuales utilizan arrozales anegados donde los suelos se mantienen saturados durante todo el año o se drenan solo después de la cosecha. Esta anegación crea un ambiente saturado en el que las bacterias anaeróbicas, o metanógenos, producen metano. Por esta razón, la producción de arroz contribuye aproximadamente al 11 % de las emisiones totales de metano cada año en todo el mundo (IPCC, 2013).

Sin embargo, existen estrategias mejoradas de producción de arroz que pueden disminuir las emisiones de metano.²⁶ Concretamente, mediante la adopción de estrategias para aumentar la eficiencia en el uso del agua, los productores de arroz pueden aumentar simultáneamente la capacidad de recuperación y la capacidad de adaptación, especialmente en áreas con estrés hídrico o propensas a la sequía, y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de metano. Una técnica que se cita con frecuencia es el "humedecimiento y secado alternativos" (AWD) por la que los campos se anegan y drenan de manera intermitente. Otro enfoque adicional es el "Sistema de Intensificación del Arroz" (SIA), que también se ha sugerido como un posible sistema para reducir el uso

híbrido. Finalmente, otra consideración importante para las cocinas mejoradas con biomasa es que los hogares entienden la importancia y tienen acceso a la biomasa seca apropiada (generalmente no más del 5 % de contenido de humedad), que es esencial para producir una quema limpia y reducir los niveles de contaminación del aire en los hogares (McCarthy et al., 2008). Esto generalmente significa que la biomasa debe mantenerse bajo techo, fuera de la lluvia, pero accesible al viento seco y al calor de la luz solar que elimina la humedad, y se le debe dar suficiente tiempo para que se seque.

26. Otras estrategias (que no se analizan en este documento) que pueden reducir las emisiones de metano incluyen: primero, realizar la transición de la producción de arroz anegado a variedades de arroz "de secano" o "aeróbico" y sistemas de cultivo en los que los campos nunca o casi nunca se mantienen intencionalmente anegados (Bouman et al., 2005). El arroz aeróbico es más prometedor en áreas donde el agua es limitada o costosa, generalmente en terrenos de mayor elevación. Los rendimientos del arroz aeróbico suelen ser mucho menores que con el cultivo de arroz en arrozales anegados, por lo que el arroz aeróbico solo es factible cuando el agua no está disponible o es muy costosa. Otra posibilidad es reutilizar y reciclar en y entre las granjas, a través de un mejor drenaje, estructuras de almacenamiento de agua en la granja, como estanques y presas, y mediante bombas de energía solar (Tuong y Bouman, 2003). En tercer lugar, se ha determinado que las emisiones de metano son sustancialmente menores si los residuos orgánicos en los arrozales se compostan primero (Cole et al., 1997; Majumdar, 2003) o se pirolizan para producir biochar (biocarbón) (Zhang et al., 2010). En ambos casos, se pueden añadir nuevamente al suelo antes de la siembra del próximo cultivo. En otras palabras, el acondicionamiento del suelo se puede hacer más recalcitrante (estable) para que pueda resistir la descomposición de los microorganismos y reducir las emisiones de metano.

de agua y las emisiones de metano (Stoop et al., 2002; Uphoff, 2011). El SIA integra varias prácticas que promueven la sostenibilidad al tiempo que mantienen los rendimientos, incluido el trasplante temprano, la siembra individualizada (una semilla por ubicación de siembra) y el espaciado de la cuadrícula, así como la aireación intermitente de los campos de arroz.

Tanto el AWD como el SIA alientan a los agricultores a adoptar la práctica de permitir que el campo se seque y se vuelva a humedecer periódicamente durante la temporada de cultivo, en lugar de mantener los arrozales en un estado de inundación permanente. Los investigadores han descubierto que estas prácticas de aireación intermitente pueden reducir significativamente las emisiones de metano al tiempo que mantienen los rendimientos de los cultivos en niveles similares a los arrozales continuamente anegados (Uphoff, 2011). En general, la aireación intermitente se considera una técnica extremadamente escalable que podría implementarse ampliamente en países donde el cultivo de arroz es común, por ejemplo, China, Bangladesh, India, Indonesia, Japón, Corea, Myanmar, Nepal, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam (Uphoff, 2011). No obstante, las aplicaciones en África pueden adquirir importancia a medida que la producción de arroz continúa creciendo en la región (Muthayya, et al., 2014). Si bien las prácticas de aireación intermitente son apropiadas tanto para grandes como para pequeños agricultores en múltiples escalas de producción, en general, el humedecimiento y el secado periódicos solo se recomiendan en sistemas irrigados, no en sistemas de secano en los que la planificación del riego es difícil, o imposible, para los agricultores, especialmente cuando carecen de almacenamiento de agua en la granja y donde el tiempo de riego incorrecto puede provocar grandes disminuciones en el rendimiento (Bouman et al., 2007).

Además de reducir las emisiones de metano, se ha descubierto que los sistemas de AWD y SIA reducen el uso general de agua de un 10 a un 30 % en los sistemas irrigados (Uphoff, 2011). Una mayor eficiencia en el uso del agua puede reducir también el consumo de energía en las granjas para la electricidad o la gasolina para el bombeo de agua, lo que, a su vez, también reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y mejora la eficiencia de los recursos de la granja/reduce los costes. Por ejemplo, un estudio en Bangladesh demostró que los agricultores lograron multiplicar por cinco o seis el ahorro de agua de riego, además de alcanzar un ahorro del 20 % en los costes del agua de riego.²⁷ Otro estudio en Bangladesh (Kürschner et al., 2010) revisó la aplicación de técnicas de AWD en las divisiones del noroeste del país y concluyó que el 81 % de los agricultores que aplicaban AWD a la producción de arroz obtuvieron algún tipo de beneficio económico, en gran parte como resultado de la reducción de los costes de irrigación, que disminuyeron casi un 20% en promedio (Kürschner et al., 2010). La menor necesidad de recursos potencialmente escasos o costosos aumenta la capacidad de recuperación de los hogares agrícolas frente

27. <http://www.ccacoalition.org/en/resources/case-studies-farmers-perceptions-and-potential-alternate-wetting-and-drying-awd-two>

a los factores estresantes e impactos inducidos por el clima, como las sequías y el aumento de los costes de energía. En algunas áreas, la menor necesidad de agua de riego también podría ayudar a aliviar otros retos, incluido el riesgo de agotamiento de los acuíferos debido a la "extracción de agua subterránea" y, en las zonas costeras, la intrusión de agua salada en el agua subterránea, que es un problema importante en países que se encuentran en zonas bajas, como Bangladesh.

Las barreras para la adopción de prácticas de aireación intermitentes como AWD y SIA incluyen el acceso de los agricultores a formación y soporte técnico, así como aversión al riesgo y la resistencia a cambiar prácticas culturalmente consolidadas (véase, por ejemplo, Howell et al., 2015). Las prácticas de cultivo del arroz tienden a estar profundamente arraigadas (el arroz se ha cultivado utilizando arrozales inundados durante 6000 años o más), y muchos agricultores tienden a sentir miedo al riesgo y, por lo tanto, pueden dudar en adoptar nuevas prácticas. Aunque el drenaje del arroz se ha practicado durante décadas en algunos lugares, en la mayoría de los casos se requiere tiempo y trabajo adicionales para aprender a aplicar las prácticas de aireación intermitente de manera adecuada. Por esa razón, la capacitación técnica insuficiente y la falta de instituciones de apoyo impiden su adopción, ya que la implementación adecuada requiere, entre otras cosas, que los agricultores manejen cuidadosamente los niveles de agua, identificando cuándo deben mantenerse (durante la etapa de floración y llenado del grano) y cuando se les puede permitir drenar a una profundidad particular. Como ya hemos dicho, si la aireación intermitente no se aplica correctamente o en años de clima extremo, es posible que el sistema pueda conducir a una disminución de los rendimientos y ganancias para los agricultores (véase, por ejemplo, Carrijo et al., 2017). La experiencia negativa de los primeros adoptadores podría, por lo tanto, hacer que muchos otros agricultores ignoren estas prácticas en sus propias granjas.

Otro inconveniente de la aireación intermitente es que las malas hierbas tienden a crecer más vigorosamente en los campos drenados. El SIA promueve que los agricultores utilicen desyerbadoras manuales y mecánicas, que por lo general se concretan en una simple rueda de empuje o un pequeño tractor pedestre, para abordar este problema. Las responsabilidades de desyerbar a menudo pueden recaer en mujeres y niños, lo que puede llevar a consecuencias negativas no intencionadas para la equidad de género y las dinámicas sociales. Además, la mayor prevalencia de malas hierbas puede requerir que los agricultores contraten trabajadores adicionales para eliminarlos o apliquen herbicidas adicionales (Kürschner, et al., 2010), que pueden reducir el beneficio para el ingreso neto de los agricultores y crear una mayor exposición a los agroquímicos.

Finalmente, aunque se ha visto que la aireación intermitente reduce sustancialmente las emisiones de metano, puede aumentar las emisiones de

óxido nitroso (N_2O), otro potente gas de efecto invernadero (Chu et al, 2015). La mayoría de los estudios sugieren que el aumento de la producción de óxido nitroso anula algunos de los beneficios potenciales de la reducción de las emisiones de metano, pero no todos (véase, por ejemplo, Johnson-Beebout et al., 2009).

Es probable que una combinación de aireación intermitente y estrategias para usar de manera más eficiente el nitrógeno inorgánico o reducir su uso, como los que propone el SIA, conduzca a mayores reducciones de emisiones que una sola estrategia. Se ha determinado que la aplicación en profundidad de nitrógeno, por ejemplo, reduce las emisiones de óxido nitroso al tiempo que aumenta la productividad del cultivo (véase, por ejemplo, Liu et al., 2015). Es importante destacar que un factor determinante con respecto a la adopción por parte de los agricultores de prácticas de aireación intermitente, como el AWD y el SIA, incluye la estructura de los sistemas de pago de agua. Cuando los agricultores no tienen que pagar por el agua o solo pagan una tarifa plana para toda la temporada, hay pocos incentivos económicos para que los agricultores adopten la tecnología. Sin embargo, donde el agua es más escasa o costosa, o solo se puede acceder a ella bombeando agua, los agricultores automáticamente tienen un incentivo para aumentar la eficiencia en el consumo de agua.²⁸ Otras inversiones para superar los retos que plantea la adopción de prácticas de aireación intermitentes incluyen: un mayor almacenamiento de agua en la granja en estanques, tanques y otras estructuras de captación, así como la capacidad de riego que podría ser importante para proporcionar agua de riego; tecnologías de la comunicación y la información que proporcionan pronósticos estacionales del tiempo y recomendaciones de fechas de siembra; y una mayor educación y extensión agraria, incluidas las escuelas de campo para agricultores, y proyectos de investigación participativa que pueden ayudar a difundir el concepto entre los agricultores. Los pagos por servicios de ecosistemas, incluido el secuestro de carbono, la reducción de las emisiones de metano y la protección de los recursos hídricos locales, también podrían desempeñar un papel importante en el aumento de la tasa de adopción y la ampliación de los sistemas de AWD y SIA.

AGRICULTURA SIN FUEGO

Se calcula que entre 250 y 500 millones de agricultores practican exclusivamente la agricultura de tala y quema (Brady, 1996). En muchos

28. Por ejemplo, el estudio de Kürschner et al. (2010) observa que los beneficios de los costes de riego solo se acumulan para los agricultores que usaron un sistema de pago basado en el consumo para el agua, a diferencia de los agricultores que usaron un sistema de pago de tarifa plana, ya que estos últimos no pudieron cambiar la cantidad fija que previamente establecida para el riego, limitando la utilidad de las prácticas de ahorro de agua.

lugares, la biomasa no solo se quema para limpiar la tierra, sino también para proporcionar una liberación rápida, aunque temporal, de nutrientes (fósforo, potasio, azufre, calcio, etc.) y un efecto de enmienda caliza en el suelo (especialmente importante en suelos ácidos en zonas tropicales).²⁹ El fuego también puede reducir las semillas de malezas y destruir plagas y patógenos (Randriamalala et al., 2015). Como herramienta de gestión agrícola, es barata, requiere poca mano de obra y proporciona algunos beneficios para la calidad del suelo a corto plazo (Peters, 2000).

Sin embargo, como técnica, el fuego también tiene muchos impactos negativos. La roza y quema y la quema de residuos de cultivos contribuyen a las emisiones globales de carbono negro, así como de dióxido de carbono y óxido nítrico.^{30,31} Se pueden producir impactos negativos adicionales en la biodiversidad, y los beneficios a corto plazo de la liberación de nutrientes y la formación de cal se compensan con las disminuciones a largo plazo en la calidad del suelo debido a la erosión y la pérdida de materia orgánica en los suelos (Kleinman et al., 1995). Abordar las emisiones derivadas de la quema de residuos de cultivos y bosques, especialmente en Europa del Este, donde las emisiones de carbono negro tienen un impacto desproporcionado en el derretimiento del hielo del Ártico, y en el norte de la India, Pakistán, Nepal, el Tíbet, Bután y otros países donde las emisiones de carbono negro tienen un impacto desproporcionado en el Himalaya, puede ser decisivo para reducir la probabilidad de puntos de inflexión del albedo en la nieve-hielo del sistema climático (Ramanathan y Carmichael, 2008).

Las alternativas a la tala y quema y la quema de residuos de cultivos pueden mejorar la salud humana y los medios de vida de los agricultores al tiempo que eliminan las emisiones de carbono negro, retienen el carbono atmosférico y protegen la biodiversidad, entre otros beneficios. La búsqueda de soluciones agrícolas libres de fuego, especialmente aquellas orientadas a los trópicos, está evolucionando, con muchas prácticas y tecnologías potenciales, cada una con sus costes, beneficios y contrapartidas. Este documento no describe todo esto en detalle. Sin embargo, proporciona una visión general de algunas de las prácticas y tecnologías más destacadas que pueden contribuir a reducir el uso del fuego en la agricultura. Las prácticas como la buena fertilidad del suelo y la

29. Muchos de estos nutrientes se filtran rápidamente del perfil del suelo, especialmente en suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica o, en el caso del fósforo en suelos ácidos comunes en los trópicos, pueden unirse fuertemente a los hidróxidos de hierro y aluminio (un proceso conocido como "quelación"), por lo que no está disponible para el uso de los cultivos. El efecto de enmienda caliza suele ser también temporal. Por lo tanto, los agricultores a menudo tienen que mudarse o "rotar", por lo que también se utiliza el término "rotación de cultivos" para la tala y quema, a otra ubicación para producir cultivos en un plazo de entre tres y cinco años desde la quema.

30. A nivel mundial, se estima que la conversión de los bosques tropicales a la agricultura y los pastos, una gran parte de los cuales se eliminan mediante la quema, es responsable de aproximadamente el 10 % de las emisiones netas anuales de dióxido de carbono (Le Quére et al., 2018) y hasta el 10 % de las emisiones globales de óxido nítrico (un gas de efecto invernadero potente pero de larga duración que este documento no examina) (Palm et al., 2004). Durante la quema también se producen emisiones de otros contaminantes del aire, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, los hidrocarburos no metánicos o los compuestos orgánicos volátiles (Zhang et al., 2011).

31. Otra fuente poco conocida de emisiones localizadas y deforestación es la de la producción de tabaco "curado al aire caliente" (en oposición al tabaco "Burley" secado al aire), que requiere la quema de grandes cantidades de madera en hornos o graneros. Los mayores productores de tabaco son, por orden de relevancia, China, Brasil, India, Estados Unidos, Indonesia, Pakistán, Malawi, Argentina, Zambia y Mozambique.

gestión del pH, la agrosilvicultura, la agricultura de conservación y el compostaje ofrecen alternativas viables a la quema agrícola. En muchos casos, estas prácticas pueden reducir las emisiones de carbono negro al tiempo que disminuyen la erosión del suelo y las emisiones de dióxido de carbono de los suelos asociados con la labranza intensiva, y ayudan a retener carbono en el suelo (Kassam et al., 2009).

El mayor acceso y la disponibilidad de fuentes “inorgánicas” y orgánicas convencionales de nutrientes de cultivos y agentes de encalado del suelo por parte de los agricultores es, en muchos casos, un requisito previo para garantizar la fertilidad del suelo y alejarse de la tala y quema de residuos de cultivos (Vitousek et al., 2009). Los agricultores que tienen acceso a fertilizantes (*p.ej.*, estiércol, compost, urea o nitrógeno, fósforo y potasio) y cal agrícola (*p.ej.*, el óxido de calcio, el óxido de magnesio y el carbonato de magnesio) ya no necesitan usar el fuego para estos insumos. En el caso de los insumos comprados, como fertilizante o cal, muchos agricultores simplemente no tienen los recursos necesarios. Sin embargo, incluso si tienen los medios para comprarlos, todavía existe un riesgo muy importante de que se pueda hacer una gran inversión para adquirir un insumo -por ejemplo, fertilizante-, pero existe un impacto exógeno incontrolable, como escasas precipitaciones o sequía, que conlleva una baja producción a pesar de la importante inversión en fertilidad de los cultivos. Ante esta situación, el agricultor podría terminar con una deuda significativa o una disminución del ahorro (Glover et al., 2012).

La agrosilvicultura -la integración de los árboles en las granjas- también se ha propuesto como una estrategia para reducir las prácticas agrícolas de tala y quema (véase, por ejemplo, Fischer y Vassuer, 2000), aunque el uso de la agrosilvicultura no garantiza necesariamente que el fuego no ya no se utilice como técnica de desmonte, ya que los dos sistemas no son totalmente excluyentes (*p.ej.*, el fuego todavía se puede utilizar en rodales agroforestales maduros en el sotobosque). Palm et al. (2004) concluyeron que los sistemas de agrosilvicultura y plantación en muchos casos proporcionaban los índices más altos de rendimiento de distintos usos alternativos de la tierra más allá de la agricultura de tala y quema. Sin embargo, dependía tanto del lugar como del sistema de árboles. Por ejemplo, descubrieron que las plantaciones de palma aceitera en Indonesia eran altamente rentables, mientras que las plantaciones de caucho no lo eran tanto, y que los sistemas agroforestales diversificados de frutos de cacao eran más rentables que los monocultivos de cacao debido a las cosechas tempranas y los flujos de ingresos más diversificados (Palm et al., 2004).

La agricultura de conservación abarca un conjunto de estrategias de gestión que tienen como objetivo reducir la labranza, retener los residuos de los cultivos en la superficie del suelo y aumentar la rotación de los cultivos, prácticas que también pueden reducir la quema de residuos. En muchos casos, se ha descubierto que la agricultura de conservación promueve beneficios económicos

y ambientales, incluida la conservación de la humedad del suelo, la disminución de la escorrentía de los campos y la reducción de las emisiones de la preparación de la tierra y la siembra. Por ejemplo, un estudio de la labranza de conservación en el sur y este de África concluyó que, en comparación con los métodos convencionales, la labranza de conservación reduce el tiempo de preparación de la tierra en un 65 %, el consumo de combustible y el coste de los servicios de tractores en un 50 %, y la alteración del suelo en un 85 % (Aagaard, 2011). Sin embargo, los impactos en el rendimiento de la agricultura de conservación siguen siendo fuente de debate, donde las investigaciones recientes muestran aumentos en el rendimiento en algunos lugares, impactos neutros en otros y disminución del rendimiento en muchos lugares (Pittelkow et al., 2015). Los retos relacionados con la adopción de la agricultura de conservación por parte de los pequeños agricultores también incluyen limitaciones financieras, físicas e informativas (Brown et al., 2017). Un tema presente en el debate sobre las prácticas de la agricultura de conservación es el uso de herbicidas, que a veces son necesarios para la adopción exitosa de la agricultura de conservación, aunque también se han propuesto enfoques "orgánicos".³² Los herbicidas pueden ayudar a los agricultores a reducir la necesidad de alterar la superficie del suelo con labranza; además, pueden reducir la mano de obra requerida para el desbrozo.³³ Sin embargo, los posibles inconvenientes del uso de herbicidas también deben sopesarse cuidadosamente. Por ejemplo, es necesario valorar el impacto toxicológico, incluidos los impactos potencialmente cancerígenos para los humanos,³⁴ así como el impacto sobre la biodiversidad y la calidad del aire y el agua (Myers et al., 2016). También pueden existir otras contrapartidas potenciales para el desarrollo. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo, el deshierbe se realiza típicamente con una azada o con la mano y suele ser una tarea que realizan predominantemente mujeres y niños. En algunos casos es trabajo remunerado y en otros casos no. Reducir la necesidad de desbrozar manualmente a través de la absorción de herbicidas podría, por lo tanto, disminuir el trabajo pesado en el caso de mano de obra no remunerada. De otro lado, también podría reducir el potencial de generación de ingresos en el caso de que se remunerara a las mujeres por el deshierbe que pasa a ser sustituido por un herbicida.

El compostaje es otra alternativa a la quema de residuos de cultivos, especialmente en lugares donde tradicionalmente la práctica es recolectar, apilar

32. Véase, por ejemplo, el trabajo del Instituto Rodale sobre la siembra directa orgánica utilizando sembradoras de cultivos de cobertura. Sin embargo, la tecnología de sembrado requiere un tractor más grande y es poco probable que se adapte a muchos agricultores de bajos insumos en los países en desarrollo. Además, la tecnología ha tenido una adopción muy limitada, a pesar de su invención y promoción en las últimas dos décadas.

33. Sin embargo, los agricultores a menudo no están capacitados adecuadamente en el uso de herbicidas y pesticidas y/o pueden carecer de la ropa adecuada para su aplicación.

34. En una evaluación reciente realizada por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (la agencia especializada en cáncer de la OMS) se analizó el herbicida más frecuente, el glifosato, y se concluyó que es "probablemente cancerígeno". Para más información, véase <http://www.who.int/foodsafety/faq/en/>. Sin embargo, este hallazgo suscitó una gran controversia. Véase, por ejemplo, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/qlvphosphate-cancer-data/>.

y quemar residuos y malezas en un solo lugar. Las granjas con fuentes de nutrientes concentrados, como el ganado confinado o los desechos de cultivos, son particularmente adecuadas para las operaciones de compostaje. Se ha descubierto que la distribución de compost en campos agrícolas y pastos ayuda a retener carbono en los suelos, lo que podría mejorar la calidad del suelo y mitigar el cambio climático (Gay-des-Combes et al., 2017).

A pesar del conjunto de beneficios que se obtienen al adoptar prácticas agrícolas sostenibles sin fuego, sigue siendo complicado alejar a los agricultores de la tala y quema y la quema de residuos de cultivos, ya que son técnicas económicas y efectivas. Por ejemplo, los costes de equipo de alta inversión, la falta de conocimiento y formación, y la falta de insumos básicos complementarios pueden crear barreras para la adopción (Giller et al., 2009). Los agricultores, especialmente los de los países en desarrollo, están muy limitados por sus ingresos y sienten aversión al riesgo. Además, muchos de los beneficios de la agricultura de conservación tienen tasas de amortización largas (es decir, periodos de recuperación), ya que pueden pasar de tres a cinco años hasta que se logren los aumentos de rendimiento y los beneficios de la reducción de mano de obra, y muchos de los beneficios, como la disminución de la erosión del suelo, el aumento de la infiltración del agua y la reducción de las inundaciones y la retención de carbono, son factores externos para los que no hay un beneficio económico directo para el agricultor.

En consecuencia, pueden ser necesarios incentivos, subvenciones y otras estrategias para ayudar a los agricultores, además de las regulaciones y políticas que abordan directamente la quema. Además, la promoción de alternativas sin fuego a la tala y quema y la quema de residuos de cultivos requiere un conocimiento profundo del sistema agrícola local, ya que los beneficios y las barreras potenciales para la adopción pueden variar según la región, el cultivo y el sistema agrícola. Una buena comprensión del conocimiento práctico y los costes y beneficios de los sistemas agronómicos (densidad y espaciado de los cultivos, fechas de siembra y rotaciones); control de malas hierbas (probablemente malezas nocivas presentes, extensión del banco de semillas de malezas, herbicidas apropiados, tolerancia potencial de la maleza a los herbicidas, etc.); gestión del suelo (condiciones actuales del suelo, requisitos de fertilidad para cultivos de interés, manejo del pH, dinámica del carbono del suelo y prácticas para aumentar la retención de humedad del suelo); ganado (requisitos de pastos y forrajes, servicios veterinarios, etc.); y tecnologías (tractores con la potencia y los accesorios necesarios, equipos impulsados por bueyes y caballos, como los desgarradores, y el mantenimiento y la reparación del equipo) son necesarias para hacer recomendaciones apropiadas y diseñar puntos de intervención eficaces (Aagaard, 2011).

REFRIGERACIÓN CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE

El aumento de las temperaturas debido al cambio climático conllevará un estrés térmico agudo y crónico que, igual que muchos otros impactos climáticos, afectará más duramente a los pobres, especialmente si viven en lugares con temperaturas que ya son elevadas (Sherwood y Huber, 2010). Por lo tanto, es probable que la demanda de refrigeración y aire acondicionado de la clase media emergente en muchos países en desarrollo aumente drásticamente en las próximas décadas, lo que a su vez puede aumentar las emisiones de HFC y otros contaminantes de corta duración y con un alto potencial de calentamiento global que se utilizan como refrigerantes. En 2015, había aproximadamente 900 millones de acondicionadores de aire ambiente en todo el mundo, una cifra que se espera que aumente a 1600 millones de aquí a 2030, en respuesta al aumento de la demanda del mercado (Pera, 2018). China proporciona un estudio de caso sobre la mayor demanda de acondicionadores de aire, ya que las áreas urbanas del país pasaron de una adopción prácticamente nula del aire acondicionado doméstico, en 1992, a una adopción de casi el 100 % en 2007 (Pera, 2018). Si la tendencia es similar en otros países en desarrollo, es probable que las emisiones de HFC tengan un impacto significativo en el sistema climático.

Una gran parte de las emisiones de HFC podrían reducirse mediante el uso de alternativas a los HFC respetuosas con el medio ambiente, como el amoníaco, el dióxido de carbono y las hidrofluoroolefinas. En octubre de 2016, varios países adoptaron la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal. Este acuerdo fija un calendario para la eliminación gradual de los HFC en favor de la adopción de alternativas, y podría evitar 0.5°C de calentamiento previsto para el año 2100 (PNUMA, 2016). Se cree que la Enmienda de Kigali evitará 80 000 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono de aquí a 2050 (un logro importante), pero solo reducirá aproximadamente dos tercios de las emisiones totales de HFC entre 2019 y 2050 (PNUMA, 2017). Por lo tanto, incluso con la implementación completa de la Enmienda de Kigali, queda un gran trabajo por hacer para reducir el tercio restante de las emisiones estimadas.

Si bien gran parte del esfuerzo para reducir las emisiones de HFC directamente lo realizarán los países que se adhieran a acuerdos internacionales y regulen los refrigerantes, y de las empresas que están dispuestas a desarrollar alternativas a los HFC inocuas para el clima y el ozono, pueden darse oportunidades para que las organizaciones e instituciones de desarrollo también aborden los HFC. Esto se concreta, por ejemplo, en plantearse medios refrigeración de las vacunas en el ámbito de la salud y cadenas de suministro de almacenamiento en frío de temperatura controlada en los sectores agrícola y alimentario, que

pueden ser los primeros en adoptar refrigerantes alternativos a los HFC.³⁵ Además, una estrategia favorable a los pobres orientada al desarrollo para reducir las emisiones de HFC es reducir o eliminar la necesidad de refrigeración por completo a través de estrategias alternativas.

Existen estrategias complementarias, climáticamente inteligentes, que pueden contribuir a reducir la necesidad de aire acondicionado y mejorar su eficiencia. Por ejemplo, además de trabajar para eliminar los HFC para las unidades de aire acondicionado de ventanas, una parte de la Enmienda de Kigali (el Programa de Eficiencia Energética de Kigali) también invertirá en proporcionar una refrigeración eficiente a través del diseño urbano, edificios, persianas, ventiladores más eficientes y otras estrategias de refrigeración menos técnicas, pero potencialmente importantes. Los techos fríos, el pavimento reflectante, la protección solar, el diseño adecuado de los edificios, los árboles, los techos verdes y la planificación urbana climáticamente inteligente pueden reducir el riesgo de las olas de calor, además de proporcionar beneficios desde el punto de vista del desarrollo. En este documento nos centramos principalmente en varias de estas estrategias complementarias: techos fríos, pavimentos reflectantes y plantación urbana de árboles, que pueden ayudar a reducir el calentamiento localizado utilizando superficies altamente reflectantes para reducir la ganancia de calor y proporcionar enfriamiento por evaporación.

Muchos hogares pobres, tanto en entornos rurales como urbanos, viven en hogares de calidad inferior, contruidos con materiales de baja calidad, demasiado pequeños para ser cómodos y albergar a las familias de manera segura, y carecen de agua corriente, electricidad, saneamiento, aislamiento y seguridad. Muchos son extremadamente vulnerables en casos de fenómenos meteorológicos extremos, particularmente en lugares con fuertes vientos y huracanes (véase, por ejemplo, el impacto del Huracán Mitch de 1998 en la población rural pobre de Honduras: Morris et al., 2002). Además, muchas casas tienen techos inadecuados, lo que puede ocasionar inconvenientes, fugas de agua en el hogar, posibles problemas de salud debido al exceso de humedad y, en el caso del agua de lluvia que forma charcos alrededor de la casa, un aumento en la probabilidad de enfermedades transmitidas por insectos, como la malaria.

Un enfoque integrado y sistemático para mejorar la infraestructura de viviendas de los pobres urbanos y rurales podría incluir, cuando corresponda, la instalación de techos fríos reflectantes de alta calidad con aislamiento incorporado, recogida de agua de lluvia para uso doméstico, instalaciones

35. Muchos países en desarrollo podrían beneficiarse del uso de automóviles y camiones frigoríficos, barcos y contenedores refrigerados y almacenes refrigerados. Los nuevos métodos para rastrear las cadenas de suministro de almacenamiento en frío, como los registradores de temperatura y las etiquetas de identificación de radiofrecuencia, pueden monitorear de forma remota el transporte y el almacenamiento para garantizar la seguridad y la conservación del producto. Esto ayudaría a reducir el desperdicio de alimentos posterior a la cosecha, que llega a ser del 30-40 % en muchos países en desarrollo (Godfray et al., 2010) y responsable de una cantidad importante de emisiones de gases de efecto invernadero, incluido metano (IPCC, 2013).

sanitarias adecuadas, cocinas exteriores o protegidas de insectos con buena ventilación y una chimenea para eliminar los contaminantes del aire de la casa, agua corriente, instalaciones solares y otros componentes de diseño. Los beneficios para la salud humana y el bienestar de mejorar las viviendas son prometedores, aunque limitados. Por ejemplo, un estudio sobre la mejora de la infraestructura de vivienda en viviendas de barrios marginales en El Salvador, México y Uruguay, por ejemplo, concluyó que una mejor vivienda tenía una correlación positiva con el bienestar general, la felicidad y la calidad de vida. En dos de los tres países, también se observó una correlación estadísticamente significativa con la mejora de la salud infantil (Galiani et al., 2017).

Muchos países también carecen de carreteras asfaltadas adecuadas, lo que también conlleva muchos problemas, como la inhalación de polvo, la acumulación de agua y un transporte ineficiente, que puede disminuir la productividad y la generación de ingresos, por ejemplo, dificultando que los agricultores rurales puedan llevar sus cultivos y ganado a mercados urbanos. Las carreteras asfaltadas pueden conllevar importantes beneficios económicos para los hogares. Por ejemplo, un estudio en México concluyó que “en un plazo de dos años posteriores a la intervención, los hogares pueden transformar su mayor riqueza de propiedad en tasas significativamente más altas de propiedad de vehículos, electrodomésticos y mejoras domésticas. El mayor consumo es posible gracias al uso del crédito y al menor ahorro. Un análisis coste-beneficio indica que la valoración del asfaltado de las calles como capitalizado en valores de propiedad es tan grande como los costes de construcción” (González-Navarro, 2016). La solución convencional sería utilizar las superficies de asfaltado tradicionales, lo que agravaría los impactos de las islas de calor. Se podrían implementar superficies de pavimento frío para ayudar a resolver la falta de superficies asfaltadas sin los problemas asociados con las tecnologías de asfaltado convencionales.

En lo que respecta a los beneficios climáticos de la implementación de techos fríos y pavimentos reflectantes, un estudio concluyó que se podrían evitar aproximadamente las emisiones de 57 000 millones de toneladas equivalentes de CO₂ a escala mundial si las áreas urbanas adoptaran de manera uniforme un programa de techos fríos (Menon et al. 2010). Si asumimos que los techos tienen una vida útil de 20 años, la tasa de reducción de emisiones sería equivalente a reducir las emisiones en aproximadamente 1000 millones de toneladas equivalentes de CO₂ por año, alrededor del 3 % de las emisiones globales de dióxido de carbono (Menon et al., 2010). Aunque el beneficio climático general es relativamente pequeño, los techos fríos podrían implementarse con bastante rapidez y proporcionar beneficios colaterales importantes, especialmente para reducir el efecto de la "isla de calor urbano" en muchos países en desarrollo que corren el riesgo de alcanzar altos niveles de calentamiento.

De manera similar, la plantación urbana de árboles puede reducir de manera rápida, eficiente y rentable los efectos de las islas de calor urbano al tiempo que retiene el carbono de la atmósfera (McPherson et al., 2016). Además de proporcionar un hábitat para otros organismos y beneficios estéticos, los árboles y la vegetación enfrían el aire proporcionando sombra, a través de la evapotranspiración y creando una mayor rugosidad superficial, lo que aumenta los procesos de convección. La sombra y la evapotranspiración pueden disminuir las temperaturas de verano entre 1 y 5°C y, cuando se aplican correctamente, pueden reducir drásticamente la necesidad de refrigerar los edificios.³⁶ En este sentido, un estudio concluyó que, en promedio, la plantación y el cuidado de los árboles devuelve una ganancia neta de \$5.82 por cada dólar invertido (McPherson et al., 2016).

ONU-Habitat ha declarado que “La vivienda es un escenario oportuno y estratégico con la cual se pueden alcanzar beneficios mutuos para la mitigación y la adaptación del cambio climático, así como para el desarrollo urbano sostenible en general. La planeación de las áreas residenciales, el mejoramiento de asentamientos precarios y la renovación urbana ayudarán a reducir la huella de carbono de las ciudades y los gases de efecto invernadero del sector nacional de la construcción”.³⁷ Sin embargo, hasta la fecha, la planificación, vivienda e infraestructura urbana y rural más eficientes y sostenibles generalmente se han implementado sin éxito en los países en desarrollo debido a distintos factores.³⁸ Los retos de la implementación incluyen financiación, planificación inclusiva y coordinación con los gobiernos locales y nacionales. Las organizaciones e instituciones de desarrollo pueden desempeñar un papel importante no solo para ayudar a mejorar la vivienda y la infraestructura, sino también para hacerlo de una manera climáticamente inteligente.

DEBATE

Para combatir la pobreza en el siglo XXI es necesario que los profesionales proporcionen una explicación completa de los problemas de desarrollo y cambio climático en sus procesos de evaluación de problemas y diseño de soluciones. Sin esto no se cumple, la efectividad de las políticas y los programas que se implementan puede correr peligro, o es posible que no se logre el beneficio máximo potencial para las comunidades objetivo. Como ya hemos demostrado, las medidas de mitigación de CCVC proporcionan un punto de entrada útil para emprender el "desarrollo climáticamente inteligente" y abordar la pobreza. Las actividades que reducen las emisiones de CCVC pueden mejorar directa e indirectamente la salud humana y los rendimientos de los cultivos, promover una

36. <http://www.epa.gov/heatislands/mitigation/trees.htm>

37. <https://unhabitat.org/urban-themes/housing-slum-upgrading/>

38. P.ej., <http://citiscopescope.org/habitatIII/commentary/2016/08/developing-countries-face-catastrophic-lack-urban-planning-capacity>

mejor gestión de los recursos naturales, generar oportunidades económicas y contribuir a la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer, entre otros beneficios.³⁹ Adicionalmente, dado que muchos impactos de los CCVC están localizados, es probable que los beneficios derivados de las medidas para reducir las emisiones de CCVC también tengan un efecto local. En los países de ingresos medios y bajos, esto a menudo significa que los hogares y las comunidades más pobres, que en muchos casos corren un mayor riesgo y están más expuestos a los CCVC y otras formas de contaminación del aire y el clima, reciben el mayor beneficio. A escala global, las acciones para reducir rápidamente los CCVC, implementadas en paralelo a los esfuerzos de descarbonización, también ayudarían a disminuir la velocidad del calentamiento global, proporcionando beneficios indirectos para las comunidades pobres y vulnerables de todo el mundo. Por lo tanto, los gobiernos, las instituciones financieras y las organizaciones no gubernamentales podrían obtener un retorno significativo del apoyo y la adopción de políticas y medidas que puedan lograr resultados de desarrollo y al mismo tiempo reduzcan los CCVC.⁴⁰ Las organizaciones e instituciones de desarrollo que participan en la prestación directa de servicios y/o abogan por un cambio de políticas para garantizar la prestación efectiva de servicios están particularmente bien posicionadas para enfatizar la importancia de abordar los CCVC tanto por razones climáticas como de desarrollo y promover esfuerzos innovadores de reducción de emisiones que apoyen a los pobres.

No obstante, elaborar un programa de desarrollo con recursos suficientes que promueva o proporcione soluciones de mitigación de los CCVC que beneficien a las personas ahora y en el futuro probablemente requiera inversiones significativas de tiempo y recursos para evaluar y adaptar soluciones para determinados contaminantes y contextos; y tales esfuerzos exigen tiempo. A pesar de ello, tal como sugieren los resultados de este documento, los beneficios pueden valer la pena. Un punto de partida para los gobiernos, las instituciones financieras y las organizaciones e instituciones de desarrollo que deseen integrar las consideraciones de mitigación de los CCVC y desarrollo/alivio de la pobreza requiere abordar los problemas en al menos dos categorías amplias de acciones: diseño técnico y alineación estratégica del proyecto y programa.

Una evaluación completa de la primera va más allá del alcance de esta revisión inicial y, en general, sería más relevante para aquellas entidades que participan en la prestación directa de servicios y el desarrollo de programas. Brevemente, tal como sugiere este análisis de investigación, los profesionales pueden

39. Cabe señalar que identificar vínculos entre la mitigación de CCVC y el desarrollo se debe hacer con precaución, dado que las múltiples dimensiones del desarrollo son a menudo difíciles de "desempaquetar", especialmente con respecto a la causalidad. Además, los resultados de desarrollo a menudo dependen de la ubicación y el tiempo, y es posible que no sea adecuado extrapolar los hallazgos a otras jurisdicciones.

40y el desarrollo Estas acciones deben tomarse junto con acciones de descarbonización complementarias cuando sea posible y oportuno (<http://www.ccacoalition.org/en/resources/what-role-short-lived-climate-pollutants-mitigation-policy>).

aprovechar las oportunidades para lograr beneficios mutuos para la mitigación de CCVC y el alivio de la pobreza en el diseño de sus proyectos. Sin embargo, también es probable que surjan retos y concesiones notables a nivel individual, comunitario y/o nacional (los identificados en este informe y otros) para cualquier medida de mitigación y estrategia de desarrollo. Todo ello debe tenerse en cuenta como parte de la planificación y someterse a debate con las partes interesadas relevantes. Además, este es un ámbito propicio para investigaciones y análisis adicionales. Por ejemplo, una contribución útil podría tener como objetivo documentar las mejores prácticas para proyectos de desarrollo con un componente de mitigación de CCVC implícito o explícito basado en evidencia empírica extraída de distintos contextos de implementación. Más investigación que evalúe el desarrollo comunitario, el desarrollo equitativo y/o las intervenciones de alivio de la pobreza y tenga en cuenta explícitamente los "beneficios complementarios" para el clima (*p.ej.*, Mayne, 2016), incluyendo los específicos de CCVC, resultaría útil especialmente a escala regional o para cada proyecto. Además, los estudios orientados al cambio climático que evalúan las intervenciones de mitigación de CCVC podrían poner mayor énfasis en identificar y cuantificar los impactos sociales y económicos directos e indirectos para el bienestar humano a escala nacional, subnacional y local.

Para esto último, es decir, mejorar la alineación estratégica de la reducción de la pobreza y los objetivos de mitigación del cambio climático y apoyar una agenda de desarrollo compatible con el clima que integre los CCVC, hay varias consideraciones iniciales importantes (y retos asociados) que conviene destacar. Éstos incluyen:

- **Encontrar un lenguaje común.** *Los profesionales del desarrollo deben trabajar con profesionales del cambio climático para encontrar un lenguaje común que pueda hablar adecuadamente a las comunidades beneficiarias, pero que también pueda implicar a múltiples partes interesadas en torno a objetivos compartidos.*

En muchos casos, es probable que no sea un paso menor para lograr que los profesionales reconozcan las estrategias de mitigación del cambio climático -especialmente aquellas que reducen las emisiones de CCVC-, como complementarias a la prestación de servicios y las actividades de promoción de políticas que buscan alcanzar objetivos de alivio de la pobreza. Los vínculos entre mitigación de CCVC y pobreza y las medidas de mitigación seleccionadas que hemos analizado confirman que las acciones para reducir los CCVC en múltiples sectores pueden contribuir a reducir la pobreza y mejorar la vida de las personas. Y, al igual que con los esfuerzos para desarrollar la resiliencia al cambio climático, hay, por supuesto, organizaciones de desarrollo que ya están aprovechando estas sinergias y apoyando la mitigación del clima (incluso la mitigación de los CCVC). Sin embargo, debido a que las actividades de desarrollo y alivio de la pobreza a

menudo se caracterizan con un léxico diferente al que resulta familiar a los profesionales del cambio climático, esto puede limitar una propiedad y un apoyo más amplios. Por ejemplo, ayudar a los pequeños productores de arroz a adoptar prácticas de ahorro de agua puede etiquetarse como un proyecto de resiliencia de medios de vida rurales en lugar de uno de mitigación de metano; o un programa de cocinas limpias puede centrarse en el empoderamiento de las mujeres y las oportunidades económicas en lugar de la mitigación del carbono negro. Naturalmente, lo contrario también es cierto: las comunidades de clima y aire limpio suelen adoptar medidas que tienen beneficios significativos para las personas, pero priorizan los resultados articulados en términos de toneladas métricas de emisiones reducidas y dólares ahorrados.

Si bien las comunidades de desarrollo y cambio climático históricamente han usado diferentes lenguajes para enmarcar problemas y soluciones, la mitigación de los CCVC plantea una oportunidad para la colaboración que abarca diversas teorías de cambio y resultados deseados. Esto requiere que ambas comunidades se aparten de su propia concepción del mundo y léxico para encontrar formas de hablar tanto en los programas de desarrollo como de clima. Cabe destacar que, a pesar del éxito reciente de la Coalición Clima y Aire Limpio y otros actores en la sensibilización acerca de los CCVC, y a pesar de su importancia tanto para el desarrollo como para la pobreza y los problemas del cambio climático, no es necesario que la jerga de los CCVC sea el foco de las intervenciones específicas para permitir la mitigación de CCVC. En su lugar, conviene buscar un lenguaje que pueda ayudar a construir una agenda interdisciplinar.

- **Desarrollo de capacidades y empoderamiento.** *Los profesionales del desarrollo deben invertir en aumentar y mantener las capacidades técnicas y sociales de las partes interesadas. Las posibles áreas de enfoque podrían incluir: estructuras operativas; recopilación de datos e información; intercambio interdisciplinar de mejores prácticas y retos; mejora de los sistemas institucionales y de gobierno que permiten a los beneficiarios tener poder y voz en el diseño y despliegue de iniciativas en el ámbito del desarrollo y la mitigación del cambio climático.*

El “desarrollo de capacidades” es un foco central tanto para las organizaciones orientadas al desarrollo y como las que se centran en el clima. Sin embargo, el término puede significar muchas cosas diferentes, desde un taller de formación hasta el establecimiento de un puesto a largo plazo en una sola comunidad para proporcionar servicios de salud, por ejemplo, para mejorar las políticas de gobernabilidad o el "ambiente propicio" en un intento de crear oportunidades adicionales para los ciudadanos. Sobre todo en las comunidades pobres o desatendidas, el desarrollo de capacidades suele ser necesario, pero requiere una consideración cuidadosa

para garantizar que las intervenciones sean en última instancia constructivas y estén alineadas con los intereses de la comunidad beneficiaria, así como, en muchos casos, inversiones sostenidas. Abordar los retos duales de la pobreza y los CCVC nos ofrece la oportunidad de hacer balance de las estructuras y programas existentes de creación de capacidad para evaluar si cumplen su propósito y realizar mejoras.

De esta manera, las agencias dentro del mismo gobierno, organización o institución cuya actividad se centra en el desarrollo, el cambio climático, las finanzas, la agricultura y la calidad del aire, etc., a veces no se comunican de manera efectiva. En consecuencia, corren el riesgo de que sus actividades sigan siendo ineficaces, aisladas o, lo que es peor, que se debiliten mutuamente. Alinear a las instituciones para abordar tanto el desarrollo como el cambio climático de manera más competente puede conducir a un aprovechamiento de beneficios sinérgicos. Además, las acciones que abordan los CCVC con frecuencia requieren y se benefician del compromiso de una amplia gama de partes interesadas (*p.ej.*, agricultores, gobiernos, el sector privado, el mundo académico, la comunidad de salud pública, organizaciones no gubernamentales, bancos de desarrollo y otros). Esto se debe a que pueden proporcionar un buen impulso para garantizar la colaboración entre instituciones, incluso cuando los beneficios derivados de la mitigación del clima no son una prioridad. Un primer paso puede ser identificar los programas de desarrollo existentes que puedan “mejorarse” con los objetivos y la experiencia de mitigación del cambio climático, por ejemplo, teniendo en cuenta las emisiones de carbono negro (además de la salud y la recolección de leña) a la hora de implementar cocinas, o trabajar con pequeños productores de arroz para adoptar prácticas de resiliencia que también impliquen reducciones de metano a través de una mayor eficiencia en el consumo de agua. Además de obtener mejores resultados de desarrollo, estos enfoques también pueden apoyar el deseo de alcanzar los objetivos del Acuerdo de París.

Paralelamente a las revisiones de las estructuras institucionales, la recopilación y el análisis de datos mejorados o ampliados, en particular a nivel nacional y subnacional, pueden ayudar a reducir las metas de mitigación de la pobreza y del cambio climático. Por ejemplo, incentivar adecuadamente las medidas de mitigación de los CCVC requiere cuantificar los impactos de esas medidas en escalas relevantes para el desarrollo: hogar, comunidad y escala nacional. Establecer mejores datos de referencia relevantes para las emisiones de CCVC y sus vínculos con el desarrollo y el alivio de la pobreza es esencial para garantizar beneficios reales y asegurar la financiación. Otra área importante de investigación es la generación de más datos que puedan dilucidar las formas en que el alivio de la pobreza y la mitigación de los CCVC pueden afectar a los géneros de manera diferente.

Empoderar a los profesionales del desarrollo (y del clima) para que se familiaricen con múltiples disciplinas es esencial si se quieren defender e implementar nuevas prácticas o políticas de mitigación de los CCVC. Un buen ejemplo de creación de capacidad interdisciplinaria es la Apoyo a la Iniciativa de Planificación Nacional para la Acción en materia de CCVC (SNAP) de la Coalición Clima y Aire Limpio.⁴¹ La iniciativa SNAP apoya la planificación nacional integrada sobre la calidad del aire y el clima mediante el desarrollo de herramientas de análisis integradas que tienen en cuenta los beneficios de las acciones de políticas, como evitar muertes prematuras y pérdidas de cultivos.⁴² SNAP también busca facilitar el intercambio de historias de éxito de implementación de políticas y proyectos, así como debatir sobre los retos relevantes. Ambos esfuerzos brindan más matices al discurso de las partes interesadas sobre la mitigación de los CCVC y otorgan mayor apropiación del ámbito local al nacional a los gobiernos, organizaciones e instituciones que buscan alcanzar objetivos relacionados con el Acuerdo de París y/o la agenda de ODS.

Finalmente, a pesar de la naturaleza técnica de muchas de las medidas que proponemos para lograr beneficios de desarrollo a través de la mitigación de CCVC (*p.ej.*, cocinas limpias, SIA o AWD, prácticas agrícolas sin fuego, techos frescos), no debemos pasar por alto la importancia de asegurar que los beneficiarios tengan suficiente poder y voz. Por ejemplo, el cambio de las normas culturales —un reto frecuentemente señalado en este análisis, particularmente entre los agricultores pobres y pequeños— requiere que los grupos específicos desempeñen un papel activo en la toma de decisiones y la apropiación de las intervenciones propuestas y que el desarrollo de capacidades incluya un enfoque en asegurar que las estructuras de gobierno sean justas y solidarias con sus derechos. Hacer caso omiso de los errores en el desarrollo de la capacidad social y económica sistémica constituye una amenaza para todas las intervenciones de desarrollo y clima, incluidas aquellas enfocadas en la mitigación de CCVC y la pobreza.

- **Asegurar una financiación efectiva.** *Los profesionales del desarrollo deben identificar los costes financieros para garantizar que los CCVC sean considerados (controlados y/o reducidos) como parte de una intervención de desarrollo particular y defender a los patrocinadores y donantes, y apoyar los beneficios para la pobreza y el cambio climático.*

La financiación es uno de los principales obstáculos para reducir sustancialmente las emisiones de CCVC (Frankfurt School-PNUMA, 2016). Si bien algunas medidas para reducir los CCVC son racionales desde una

41. <http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/snap>

42. Véase la hoja informativa del modelo LEAP-IBC: <http://www.ccacoalition.org/en/resources/factsheet-long-range-energy-alternatives-planning-integrated-benefits-calculator-leap-ibc>

perspectiva puramente económica, como la captura y combustión del metano, existen muchas medidas que no lo son, como la reducción de la quema a cielo abierto. Es poco probable que el problema de la quema a cielo abierto tenga una solución basada en el mercado. Para otras medidas, los costes de inversión iniciales son demasiado altos o las tasas de amortización (es decir, los períodos de recuperación) demasiado largos para que la mayoría de las empresas privadas los consideren una buena oportunidad de inversión. Además, la financiación y la ampliación de las medidas o tecnologías de mitigación pueden diferir considerablemente según la geografía, el sector, la envergadura del proyecto y el CCVC concreto. Asimismo, uno de los principales retos es que los impactos negativos que tienen los CCVC en la seguridad alimentaria, la salud pública y la estabilidad climática están en gran medida externalizados en lo referente a su valoración económica y, por lo tanto, no existe un incentivo económico directo para reducir las emisiones de CCVC en el mercado. Finalmente, incluso si se abordaran estas barreras económicas, también existen barreras socioeconómicas, políticas, regulatorias y de acceso a la información adicionales, que a su vez podrían limitar la viabilidad financiera (Escuela de Frankfurt-PNUMA, 2016).

Un informe reciente encargado por CCAC ofrece sugerencias para abordar los retos de financiación (financieros y no financieros) en varios sectores relevantes para los CCVC (Escuela de Frankfurt-PNUMA, 2016). Las soluciones propuestas incluyen un servicio de innovación financiera que podría ayudar a identificar y eliminar las barreras financieras y de mercado con el fin de fomentar una mayor inversión en la mitigación de CCVC. Sin embargo, es importante destacar que también identifica el papel que las organizaciones de desarrollo y los donantes podrían desempeñar para ayudar a ampliar los proyectos de mitigación de CCVC a través de financiación concesionaria y mecanismos innovadores de financiación. Esto sugiere una oportunidad para utilizar las finanzas como un medio para alinear el alivio de la pobreza y los imperativos de mitigación de CCVC. Por ejemplo, aunque las finanzas públicas, particularmente en los países en desarrollo, pueden ser insuficientes para cubrir los costes de inversión inicial para la mitigación de CCVC, el apoyo no gubernamental y la comunidad de donantes podrían proporcionar las capacidades técnicas y la financiación de costes marginales para garantizar que las iniciativas de desarrollo apoyadas por el gobierno también incorporen las oportunidades para la mitigación de CCVC. Los CCVC también ofrecen una oportunidad para que los países desarrollados (que deben aspirar a alcanzar cero emisiones antes de mediados del siglo) se centren en la financiación y el apoyo tecnológico para los países en desarrollo.

En resumen, se requerirán diferentes estrategias de inversión para los distintos tipos de inversiones que reducen los CCVC. Por ejemplo, la

inversión en cocinas limpias se puede abordar a través de una combinación de microfinanciación en la que los beneficiarios cubren los costes y la subvención. Los proyectos más grandes pueden requerir importantes colaboraciones entre el sector público y privado. Una de las opciones más interesantes para reducir los CCVC podría ser un impuesto al carbono que incluya un precio en los CCVC (*es decir*, internalizar los costes de salud pública, seguridad alimentaria y/o el clima de las emisiones de CCVC) y/o un mecanismo mediante el cual algunos de los ingresos fiscales se utilicen para apoyar las medidas de reducción de emisiones de CCVC. Los donantes, las organizaciones de ayuda y la filantropía deben tratar de garantizar que los programas sean compatibles con un clima cambiante y los objetivos de estabilización climática, dado los muchos tipos de financiación necesarios para lograr los beneficios de desarrollo de la mitigación de CCVC.

Los resultados de esta revisión inicial sugieren que las organizaciones e instituciones de desarrollo que desean asegurarse de que su trabajo se alinee con el avance de las soluciones para el cambio climático harían bien en considerar la focalización en la mitigación de CCVC como parte de su estrategia. Se puede decir que los CCVC son un excelente punto focal para desarrollar estrategias interdisciplinarias y romper los silos existentes (entre desarrollo y espacios climáticos, así como la mitigación del clima y los espacios de resiliencia/adaptación). Si bien sigue habiendo barreras para la acción sobre los CCVC, también existen oportunidades sin explotar para una implementación más efectiva de las acciones que apoyan el alivio de la pobreza y el cambio climático; se necesita más trabajo para probar, cuantificar y escalar estas soluciones. Ciertamente, no existe un enfoque único que se adapte a todo: la adecuación, la viabilidad y la asequibilidad de las soluciones integradas deberán evaluarse en un contexto específico. Pero un primer paso es plantearse cómo las intervenciones y actividades orientadas al desarrollo actuales también pueden resultar en la reducción de las emisiones de CCVC; estas pueden ser especialmente relevantes para sectores como la agricultura y la alimentación y la energía residencial. Algunas organizaciones de desarrollo pueden estar bien posicionadas para llevar a cabo sus propias actividades integradas de desarrollo de mitigación de los CCVC como parte de programas de prestación de servicios. En otros casos, será más conveniente incorporar la mitigación de CCVC en sus estrategias de sensibilización y promoción de políticas, presionando a los gobiernos, instituciones financieras y/o empresas para: asegurar la coordinación entre los objetivos de desarrollo y climáticos; abordar, poner recursos y atribuirse iniciativas beneficiosas para el desarrollo y la mitigación del cambio climático; y garantizar la prestación de servicios responsable y sostenible a través de políticas públicas o innovación tecnológica.

REFERENCIAS

- Aagaard, P.J. "The Practice of Conventional and Conservation Agriculture in East and Southern Africa.". *Conserv. Farm. Unit Zambia* 1 (2011): 35–39.
- Adger, W. Neil, Saleemul Huq, Katrina Brown, Declan Conway y Mike Hulme. "Adaptation to Climate Change in the Developing World.". *Progress in Development Studies* 3, núm. 3 (2003): 179–95.
- Alcamo, Joseph, Thomas Henrichs y Thomas Rösch. "World Water in 2025: Global Modeling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century". Center for Environmental Systems Research, Universidad de Kassel, Kurt Wolters Strasse 3, 34109 Kassel, Alemania (2000).
- Altizer, Sonia, Richard S. Ostfeld, Pieter T.J. Johnson, Susan Kutz y C. Drew Harvell. "Climate Change and Infectious Diseases: From Evidence to a Predictive Framework". *Science* 341, núm. 6145 (2013): 514–519.
- Anenberg, Susan C., Kalpana Balakrishnan, James Jetter, Omar Masera, Sumi Mehta, Jacob Moss y Veerabhadran Ramanathan. "Cleaner Cooking Solutions To Achieve Health, Climate, and Economic Cobenefits". *Environ. Sci. Technol.* 47, núm. 9 (2013): 3944–3952.
- Augenbraun, H., E. Matthews y D. Sarma. "The Global Methane Cycle". *National Aeronautics and Space Administration Goddard Institute for Space Studies* (1997). Acceso 4/2/18:
<https://icp.giss.nasa.gov/education/methane/intro/cycle.html>.
- Avnery, Shiri, Denise L. Mauzerall, Junfeng Liu y Larry W. Horowitz. "Global Crop Yield Reductions Due to Surface Ozone Exposure: 1. Year 2000 Crop Production Losses and Economic Damage". *Atmospheric Environment* 45, núm. 13 (2011): 2284–2296.
- Bailis, Robert, Rudi Drigo, Adrian Ghilardi y Omar Masera. "The Carbon Footprint of Traditional Woodfuels". *Nature Climate Change* 5, núm. 3 (2015): 266.
- Bailis, Robert, Victor Berrueta, Chaya Chengappa, Karabi Dutta, Rufus Edwards, Omar Masera, Dean Still y Kirk R. Smith. "Performance Testing for Monitoring Improved Biomass Stove Interventions: Experiences of the Household Energy and Health Project". *Energy for Sustainable Development* 11, núm. 2 (2007): 57-70.
- Banco Mundial. "Clean and Improved Cooking In Sub-Saharan Africa". Energy, Africa Renewable (2014). Acceso 4/2/2018:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/164241468178757464/pdf/98664-REVISED-WP-P146621-PUBLIC-Box393185B.pdf>

- Barron, Manuel y Maximo Torero. "Household Electrification and Indoor Air Pollution". *Journal of Environmental Economics and Management* 86 (2017): 81–92.
- Bell, Michelle L., Aidan McDermott, Scott L. Zeger, Jonathan M. Samet y Francesca Dominici. "Ozone and Short-Term Mortality in 95 US Urban Communities, 1987–2000". *Journal of the American Medical Association* 292, núm. 19 (2004): 2372–2378.
- Bond, Tami C. y Haolin Sun. "Can Reducing Black Carbon Emissions Counteract Global Warming?" *Environ. Sci. Technol.* 39, núm. 16 (2005): 5921–5926.
- Bond, Tami C., David G. Streets, Kristen F. Yarber, Sibyl M. Nelson, Jung-Hun Woo y Zbigniew Klimont. "A technology-based global inventory of black and organic carbon emissions from combustion". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 109, núm. D14203 (2004).
- Bond, Tami C., Ekta Bhardwaj, Rong Dong, Rahil Jogani, Soonkyu Jung, Christoph Roden, David G. Streets y Nina M. Trautmann. "Historical Emissions of Black and Organic Carbon Aerosol from Energy-Related Combustion, 1850–2000". *Global Biogeochemical Cycles* 21, núm. 2 (2007) GB2018.
- Bouman, B.A.M., E. Humphreys, T.P. Tuong y Randolph Barker. "Rice and Water". *Advances in Agronomy* 92 (2007): 187–237.
- Bouman, B.A.M., S. Peng, A.R. Castaneda y R.M. Visperas. "Yield and Water Use of Irrigated Tropical Aerobic Rice Systems". *Agricultural Water Management* 74, núm. 2 (2005): 87–105.
- Bouwman, A.F., L.J.M. Boumans y N.H. Batjes. "Modeling Global Annual N₂O and NO Emissions from Fertilized Fields". *Global Biogeochemical Cycles* 16, núm. 4 (2002): 1080.
- Boy, Erick, Nigel Bruce, Kirk R. Smith y Ruben Hernandez. "Fuel Efficiency of an Improved Wood-Burning Stove in Rural Guatemala: Implications for Health, Environment and Development". *Energy for Sustainable Development* 4, núm. 2 (2000): 23–31.
- Brady, Nyle C. "Alternatives to Slash-and-Burn: A Global Imperative". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 58, núm. 1 (1996): 3–11.
- Brown, Brendan, Ian Nuberg y Rick Llewellyn. "Negative Evaluation of Conservation Agriculture: Perspectives from African Smallholder Farmers". *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15:4 (2017): 467–481. DOI: [10.1080/14735903.2017.1336051](https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1336051).

Burke, Marshall, Solomon M. Hsiang y Edward Miguel. "Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production". *Nature* 527, núm. 7577 (2015): 235–239.

Burnett, Richard T., C. Arden Pope III, Majid Ezzati, Casey Olives, Stephen S. Lim, Sumi Mehta, Hwashin H. Shin, et al. "An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure". *Environmental Health Perspectives* 122, núm. 4 (2014): 397.

Carrijo, Daniela R., Mark E. Lundy y Bruce A. Linquist. "Rice Yields and Water Use Under Alternate Wetting and Drying Irrigation: A Meta-Analysis". *Field Crops Research* 203 (2017): 173–180.

Carty, Tracy. "Extreme Weather, Extreme Prices: The costs of feeding a warming world". *Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience* 8, núm. 2 (2012): 1-14.

Chafe, Zoë A., Michael Brauer, Zbigniew Klimont, Rita Van Dingenen, Sumi Mehta, Shilpa Rao, Keywan Riahi, Frank Dentener y Kirk R. Smith. "Household Cooking with Solid Fuels Contributes to Ambient PM_{2.5} Air Pollution and the Burden of Disease". *Environmental Health Perspectives* 122, núm. 12 (2014): 1314.

Challinor, Andrew J., J. Watson, D. B. Lobell, S. M. Howden, D. R. Smith y Netra Chhetri. "A Meta-Analysis of Crop Yield Under Climate Change and Adaptation". *Nature Climate Change* 4, núm. 4 (2014): 287–291.

Chu, Guang, Zhiqin Wang, Hao Zhang, Lijun Liu, Jianchang Yang y Jianhua Zhang. "Alternate Wetting and Moderate Drying Increases Rice Yield and Reduces Methane Emission in Paddy Field with Wheat Straw Residue Incorporation". *Food and Energy Security* 4, núm. 3 (2015): 238–254.

Coalición Clima y Aire Limpio "Reducing Near-Term Warming Benefits Sustainable Development". (2017). Acceso 2/9/2018:
<http://www.ccacoalition.org/en/news/coalition-scientists-reducing-near-term-warming-benefits-sustainable-development>.

—. (2018). "Tropospheric Ozone". Acceso 4/5/2018:
<http://www.ccacoalition.org/en/slcp/tropospheric-ozone>.

Cohen, Aaron J., Michael Brauer, Richard Burnett, H. Ross Anderson, Joseph Frostad, Kara Estep, Kalpana Balakrishnan et al. "Estimates and 25-Year Trends of the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Air Pollution: An Analysis of Data from the Global Burden of Diseases Study 2015.". *The Lancet* 389, núm. 10082 (2017): 1907–1918.

- Cole, C. V., J. Duxbury, J. Freney, O. Heinemeyer, K. Minami, A. Mosier, K. Paustian et al. "Global Estimates of Potential Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Agriculture". *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 49, núm. 1–3 (1997): 221–228.
- Deemer, Bridget R., John A. Harrison, Siyue Li, Jake J. Beaulieu, Tonya DelSontro, Nathan Barros, José F. Bezerra-Neto, Stephen M. Powers, Marco A. dos Santos y J. Arie Vonk. "Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis". *BioScience* 66, núm. 11 (2016): 949–964.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Población (UNPD) (2017). "World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables". Working Paper Núm. ESA/P/WP/248. Acceso 4/9/2018: https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf.
- Dlugokencky, Ed. "Trends In Atmospheric Methane". NOAA/ESRL (2018). Acceso 2/14/2018: www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4/.
- El-Fadel, Massoud y M. Massoud. "Methane Emissions from Wastewater Management". *Environmental Pollution* 114, núm. 2 (2001): 177–185.
- Fearnside, Philip M. "Emissions from Tropical Hydropower and the IPCC". *Environmental Science & Policy* 50 (2015): 225–239.
- Fischer, Alexandra y Liette Vasseur. "The Crisis in Shifting Cultivation Practices and the Promise of Agroforestry: A Review of the Panamanian Experience". *Biodiversity & Conservation* 9, núm. 6 (2000): 739–756.
- Frankfurt School of Finance and Management and UNEP Collaborating Centre (Frankfurt School-UNEPPNUMA). "Feasibility Assessment: Short-Lived Climate Pollutants Finance Innovation Facility". Coalición Clima y Aire Limpio (2016). Acceso 4/2/2018: <http://www.ccacoalition.org/en/resources/feasibility-assessment-short-lived-climate-pollutants-finance-innovation-facility>.
- Galiani, Sebastian, Paul J. Gertler, Raimundo Undurraga, Ryan Cooper, Sebastián Martínez y Adam Ross. "Shelter From the Storm: Upgrading Housing Infrastructure in Latin American Slums". *Journal of Urban Economics* 98 (2017): 187–213.
- Gay-des-Combes, Justine Marie, Clara Sanz Carrillo, Bjorn Jozef Maria Robroek, Vincent Eric Jules Jassey, Robert Thomas Edmund Mills, Muhammad Saleem Arif, Leia Falquet, Emmanuel Frossard y Alexandre Buttler. "Tropical Soils Degraded by Slash-and-Burn Cultivation Can Be Recultivated When Amended with Ashes and Compost". *Ecology and Evolution* 7, núm. 14 (2017): 5378–5388.

- Ghude, Sachin D., Chinmay Jena, D. M. Chate, G. Beig, G. G. Pfister, Rajesh Kumar y V. Ramanathan. "Reductions in India's Crop Yield Due To Ozone". *Geophysical Research Letters* 41, núm. 15 (2014): 5685–5691.
- Giller, Ken E., Ernst Witter, Marc Corbeels y Pablo Tittonell. "Conservation Agriculture and Smallholder Farming in Africa: The Heretics' View". *Field Crops Research* 114, núm. 1 (2009): 23–34.
- Glover, Jerry D., John P. Reganold y Cindy M. Cox. "Agriculture: Plant Perennials To Save Africa's Soils". *Nature* 489, núm. 7416 (2012): 359.
- Godfray, H. Charles J., John R. Beddington, Ian R. Crute, Lawrence Haddad, David Lawrence, James F. Muir, Jules Pretty, Sherman Robinson, Sandy M. Thomas y Camilla Toulmin. "Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People". *Science* 327, núm. 5967 (2010): 812-818.
- Gonzalez-Navarro, Marco y Climent Quintana-Domeque. "Paving Streets for the Poor: Experimental Analysis of Infrastructure Effects". *Review of Economics and Statistics* 98, núm. 2 (2016): 254-267.
- Haines, A., M. Amann, N. Borgford-Parnell, S. Leonard, J. Kuylensstierna y D. Shindell. "Short-Lived Climate Pollutant Mitigation and the Sustainable Development Goals". *Nature Climate Change* 7 (2017), 863–869.
- Hallegatte, Stephane, Mook Bangalore, Marianne Fay, Tamaro Kane y Laura Bonzanigo. "Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty". Publicaciones del Banco Mundial (2015).
- Hansen, James, Makiko Sato, Paul Hearty, Reto Ruedy, Maxwell Kelley, Valerie Masson-Delmotte, Gary Russell et al. "Ice Melt, Sea Level Rise and Superstorms: Evidence from Paleoclimate Data, Climate Modeling, and Modern Observations That 2°C Global Warming Could Be Dangerous". *Atmospheric Chemistry and Physics* 16, núm. 6 (2016): 3761–3812.
- Hansen, James, Makiko Sato, Reto Ruedy, Andrew Lacis y Valdar Oinas. "Global Warming in the Twenty-First Century: An Alternative Scenario". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97, núm. 18 (2000): 9875–9880.
- Heagle, Allen S. "Ozone and Crop Yield". *Annual Review of Phytopathology* 27, núm. 1 (1989): 397–423.
- Howell, Katharine R., Pitambar Shrestha e Ian C. Dodd. "Alternate Wetting and Drying Irrigation Maintained Rice Yields Despite Half the Irrigation Volume, But Is Currently Unlikely To Be Adopted by Smallholder Lowland Rice Farmers in Nepal". *Food and Energy Security* 4, núm. 2 (2015): 144–157.

Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI). “2017 Global Food Policy Report”. IFPRI: Washington, DC (2017). Acceso 4/2/2018: <https://doi.org.10.2499/9780896292529>.

Jacobson, Mark Z. “Testimony for the Hearing on Black Carbon and Global Warming House Committee on Oversight and Government Reform, United States House of Representatives, the Honorable Henry A. Waxman, Chair” (2007).

Jeuland, Marc A. y Subhrendu K. Pattanayak. “Benefits and Costs of Improved Cookstoves: Assessing the Implications of Variability in Health, Forest and Climate Impacts”. *PloS ONE* 7, núm. 2 (2012): e30338.

Johnson-Beebout, Sarah E., Olivyn R. Angeles, Maria Carmelita R. Alberto y Roland J. Buresh. “Simultaneous Minimization of Nitrous Oxide and Methane Emission from Rice Paddy Soils is Improbable Due to Redox Potential Changes with Depth in a Greenhouse Experiment Without Plants”. *Geoderma* 149, núm. 1–2 (2009): 45–53.

Kar, Abhishek, Ibrahim H. Rehman, Jennifer Burney, S. Praveen Puppala, Ramasubramanyaiyer Suresh, Lokendra Singh, Vivek K. Singh, Tanveer Ahmed, Nithya Ramanathan y Veerabhadran Ramanathan. “Real-Time Assessment of Black Carbon Pollution in Indian Households Due to Traditional and Improved Biomass Cookstoves”. *Environmental Science & Technology* 46, núm. 5 (2012): 2993–3000.

Kassam, Amir, et al. “The Spread of Conservation Agriculture: Justification, Sustainability and Uptake”. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7.4 (2009): 292–320.

Kjellstrom, Tord, Ingvar Holmer y Bruno Lemke. “Workplace Heat Stress, Health and Productivity—An Increasing Challenge for Low and Middle-Income Countries During Climate Change”. *Global Health Action* 2, núm. 1 (2009): 2047.

Kleinman, P. J. A., David Pimentel y Ray B. Bryant. “The Ecological Sustainability of Slash-and-Burn Agriculture”. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 52, núm. 2–3 (1995): 235–249.

Kürschner, Ekkehard; Christian Henschel; Tina Hildebrandt; Ema Julich; Martin Leineweber y Caroline Paul. *Water Saving in Rice Production: Dissemination, Adoption and Short Term Impacts of Alternate Wetting and Drying in Bangladesh*. Berlín: SLE Publication Series, 2010. <http://edoc.hu-berlin.de/series/sle/241/PDF/241.pdf>

Landrigan, P.J., et al. *The Lancet Commission on Pollution and Health. The Lancet* 391, núm. 10119 (2017): 462–512.

Le Quéré, Corinne, Robbie M. Andrew, Pierre Friedlingstein, Stephen Sitch, Julia Pongratz, Andrew C. Manning, Jan Ivar Korsbakken et al. "Global Carbon Budget 2017". *Earth System Science Data* 10, núm. 1 (2018): 405.

Lenton, Timothy M., Hermann Held, Elmar Kriegler, Jim W. Hall, Wolfgang Lucht, Stefan Rahmstorf y Hans Joachim Schellnhuber. "Tipping Elements in the Earth's Climate System". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, núm. 6 (2008): 1786–1793.

Liu, Dasheng. "Water Supply: China's Sponge Cities To Soak Up Rainwater". *Nature* 537, 307 (2016).

Liu, T.Q., D.J. Fan, X.X. Zhang, J. Chen, C.F. Li y C.G. Cao. "Deep Placement of Nitrogen Fertilizers Reduces Ammonia Volatilization and Increases Nitrogen Utilization Efficiency in No-Tillage Paddy Fields in Central China". *Field Crops Research* 184 (2015): 80–90.

Lobell, David B., Marshall B. Burke, Claudia Tebaldi, Michael D. Mastrandrea, Walter P. Falcon y Rosamond L. Naylor. "Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030". *Science* 319, núm. 5863 (2008): 607–610.

Majumdar, Deepanjan. "Methane and Nitrous Oxide Emission from Irrigated Rice Fields: Proposed Mitigation Strategies". *Current Science* (2003): 1317–1326.

Mann, Michael E., Stefan Rahmstorf, Kai Kornhuber, Byron A. Steinman, Sonya K. Miller y Dim Coumou. "Influence of Anthropogenic Climate Change on Planetary Wave Resonance and Extreme Weather Events". *Scientific Reports* 7 (2017): 45242.

Mauzerall, Denise L. y Xiaoping Wang. "Protecting Agricultural Crops from the Effects of Tropospheric Ozone Exposure: Reconciling Science and Standard Setting in the United States, Europe, and Asia". *Annual Review of Energy and the Environment* 26, núm. 1 (2001): 237–268.

Mayne, Ruth. "Building Stronger and Fairer Communities: Sharing the Co-Benefits of Local Action on Climate Change". *Environmental Change Institute*. (2016). Oxford: UK. <http://www.agileox.org/building-stronger-and-fairer-communities-sharing-the-co-benefits-of-local-action-on-climate-change/>.

McPherson, E. Gregory, Natalie van Doorn y John de Goede. "Structure, Function and Value of Street Trees in California, USA". *Urban Forestry & Urban Greening* 17 (2016): 104–115.

Menon, Surabi, Hashem Akbari, Sarith Mahanama, Igor Sednev, and Ronnen Levinson. "Radiative forcing and temperature response to changes in urban albedos and associated CO₂ offsets". *Environmental Research Letters* 5, núm. 1 (2010): 014005.

Miller, Kristin A., David S. Siscovick, Lianne Sheppard, Kristen Shepherd, Jeffrey H. Sullivan, Garnet L. Anderson y Joel D. Kaufman. "Long-Term Exposure to Air Pollution and Incidence of Cardiovascular Events in Women". *New England Journal of Medicine* 356, núm. 5 (2007): 447–458.

Morrissey, James. "The Energy Challenge in Sub-Saharan Africa: A Guide for Advocates and Policy Makers: Part 2: Addressing Energy Poverty". Oxfam Research Backgrounder series (2017): <https://www.oxfamamerica.org/static/media/files/oxfam-RAEL-energySSA-pt2.pdf>.

Muthayya, Sumithra, Jonathan D. Sugimoto, Scott Montgomery y Glen F. Maberly. "An Overview of Global Rice Production, Supply, Trade, and Consumption". *Annals of the New York Academy of Sciences* 1324, núm. 1 (2014): 7–14.

Myers, John P. et al. "Concerns Over Use of Glyphosate-Based Herbicides and Risks Associated With Exposures: A Consensus Statement". *Environmental Health*, 15 (2016):19. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0117-0>.

Nisbet, Euan G., Edward J. Dlugokencky y Philippe Bousquet. "Methane on the Rise—Again". *Science* 343, núm. 6170 (2014): 493-495.

Oxfam America, Africare y World Wildlife Fund. "More Rice for People, More Water for the Planet: SRI". Oxfam America (2010): <https://www.oxfamamerica.org/publications/more-rice-for-people-more-water-for-the-planet/>.

Palm, Cheryl, Tom Tomich, Meine Van Noordwijk, Steve Vosti, James Gockowski, Julio Alegre y Lou Verchot. "Mitigating GHG Emissions in the Humid Tropics: Case Studies from the Alternatives to Slash-and-Burn Program (ASB)". *Environment, Development and Sustainability* 6, núm. 1-2 (2004): 145-162.

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). "Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom y New York, NY, USA, (2013): 1535 pp.

—. "Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom y New York, NY, USA, (2014): 1132 pp.

Pera, Charlotte. "The Kigali Cooling Efficiency Program (K-CEP): An Exciting New Philanthropic Initiative Makes Its Debut". Kigali Cooling Efficiency Program (2018). Acceso 2/9/2018: <http://k-cep.org/launch-the-kigali-cooling-efficiency-program/>.

Peters, Charles M. "Precolumbian Silviculture and Indigenous Management of Neotropical Forests". *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the Precolumbian Americas* (2000): 203–223.

Pillariseti, Ajay, Sumi Mehta y *Kirk R. Smith*. "HAPIT, the Household Air Pollution Intervention Tool, To Evaluate the Health Benefits and Cost-Effectiveness of Clean Cooking Interventions". En *Broken Pumps and Promises*, 147–169. Springer, Cham, 2016.

Pittelkow, Cameron M., Xinqiang Liang, Bruce A. Linnquist, Kees Jan Van Groenigen, Juhwan Lee, Mark E. Lundy, Natasja van Gestel, Johan Six, Rodney T. Venterea y Chris van Kessel. "Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture". *Nature* 517, núm. 7534 (2015): 365.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). "Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits: Actions for Controlling Short-Lived Climate Forcers". PNUMA: Nairobi, Kenya (2011): 78pp.

—. "The Kigali Amendment to the Montreal Protocol: Another Global Commitment to Stop Climate Change". PNUMA: Nairobi, Kenya (2016). Acceso 4/2/2018: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/news/kigali-amendment-montreal-protocol-another-global-commitment-stop-climate>.

—. "The Emissions Gap Report 2017". PNUMA: Nairobi, Kenya (2017). Acceso 4/2/2018: <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report>.

Ramanathan, Veerabhadran y Gregory Carmichael. "Global and Regional Climate Changes Due to Black Carbon". *Nature Geoscience* 1.4 (2008): 221.

Ramanathan, Veerabhadran y Yangyang Xu. "The Copenhagen Accord for Limiting Global Warming: Criteria, Constraints, and Available Avenues". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, núm. 18 (2010): 8055–8062.

Ramanathan, Veerabhadran, Muvva V. Ramana, Gregory Roberts, Dohyeong Kim, Craig Corrigan, Chul Chung y David Winker. "Warming Trends in Asia Amplified by Brown Cloud Solar Absorption". *Nature* 448, núm. 7153 (2007): 575–578.

Randriamalala, Josoa R., Dominique Hervé, Philippe Letourmy y Stéphanie M. Carrière. "Effects of Slash-and-Burn Practices on Soil Seed Banks in Secondary

Forest Successions in Madagascar”. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 199 (2015): 312–319.

Rasul, Golam. “Food, Water, and Energy Security in South Asia: A Nexus Perspective from the Hindu Kush Himalayan Region”. *Environmental Science & Policy* 39 (2014): 35-48.

Ray, Deepak K., James S. Gerber, Graham K. MacDonald y Paul C. West. “Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability”. *Nature Communications* 6 (2015).

Rewald, Rebecca. “Energy and Women and Girls: Analyzing the Needs, Uses, and Impacts of Energy on Women and Girls in the Developing World”. Oxfam Research Backgrounder series (2017): <https://www.oxfamamerica.org/explore/research-publications/energy-women-girls>.

Rockström, Johan, Owen Gaffney, Joeri Rogelj, Malte Meinshausen, Nebojsa Nakicenovic y Hans Joachim Schellnhuber. “A Roadmap for Rapid Decarbonization”. *Science* 355, núm. 6331 (2017): 1269–1271.

Rogelj, Joeri, Michel Den Elzen, Niklas Höhne, Taryn Fransen, Hanna Fekete, Harald Winkler, Roberto Schaeffer, Fu Sha, Keywan Riahi y Malte Meinshausen. “Paris Agreement Climate Proposals Need a Boost To Keep Warming Well Below 2°C”. *Nature* 534, núm. 7609 (2016): 631.

Ruiz-Mercado, Ilse, Omar Masera, Hilda Zamora y Kirk R. Smith. “Adoption and Sustained Use of Improved Cookstoves”. *Energy Policy* 39, núm. 12 (2011): 7557–7566.

Schlag, Nicolai y Fiona Zuzarte. “Market Barriers to Clean Cooking Fuels in Sub-Saharan Africa: A Review of Literature”. *Stockholm Environment Institute*, Stockholm (2008).

Schlenker, Wolfram y David B. Lobell. “Robust Negative Impacts of Climate Change on African Agriculture”. *Environmental Research Letters* 5, núm. 1 (2010): 014010.

Schlenker, Wolfram y Michael J. Roberts. “Nonlinear Temperature Effects Indicate Severe Damages to US Crop Yields Under Climate Change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, núm. 37 (2009): 15594–15598.

Sherwood, Steven C. y Matthew Huber. “An Adaptability Limit to Climate Change Due to Heat Stress”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, núm. 21 (2010): 9552–9555.

Shindell, D., N. Borgford-Parnell, M. Brauer, A. Haines, J.C.I. Kuylenstierna, S.A. Leonard, V. Ramanathan, A. Ravishankara, M. Amann y L. Srivastava. “A

Climate Policy Pathway for Near- and Long-Term Benefits”. *Science* 356, núm. 6337 (2017): 493–494.

Shindell, Drew, Johan CI Kuylenstierna, Elisabetta Vignati, Rita van Dingenen, Markus Amann, Zbigniew Klimont, Susan C. Anenberg et al. “Simultaneously Mitigating Near-Term Climate Change and Improving Human Health and Food Security”. *Science* 335, núm. 6065 (2012): 183–189.

Slaski, Xander y Mark Thurber. “Research Note: Cookstoves and Obstacles to Technology Adoption by the Poor”. *Program on Energy and Sustainable Development, Working Paper 89* (2009).

Smith, Kirk R. “In Praise of Power”. *Science* 345, núm. 6197 (2014): 603.

Smith, Kirk R., Nigel Bruce, Kalpana Balakrishnan, Heather Adair-Rohani, John Balmes, Zoë Chafe, Mukesh Dherani et al. “Millions Dead: How Do We Know and What Does It Mean? Methods Used in the Comparative Risk Assessment of Household Air Pollution”. *Annual Review of Public Health* 35 (2014): 185–206.

Stoop, Willem A., Norman Uphoff y Amir Kassam. “A Review of Agricultural Research Issues Raised by the System of Rice Intensification (SRI) from Madagascar: Opportunities for Improving Farming Systems for Resource-Poor Farmers”. *Agricultural Systems* 71, núm. 3 (2002): 249-274.

Torres-Duque, Carlos, Darío Maldonado, Rogelio Pérez-Padilla, Majid Ezzati y Giovanni Viegi. “Biomass Fuels and Respiratory Diseases: A Review of the Evidence”. *Proceedings of the American Thoracic Society* 5, núm. 5 (2008): 577-590.

Tubiello, Francesco N., Jean-François Soussana, and S. Mark Howden. “Crop and Pasture Response to Climate Change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, núm. 50 (2007): 19686–19690.

Tuong, T.P., y B.A.M. Bouman. “Rice Production in Water-Scarce Environments”. *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement* 1 (2003): 13–42.

United Nations Environment Programme and World Meteorological Organization (PNUMA OMM). “Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone”. PNUMA: Nairobi y OMM: Ginebra (2011). Acceso 4/2/2018: <http://www.ccacoalition.org/en/resources/integrated-assessment-black-carbon-and-tropospheric-ozone>.

Uphoff, Norman, Amir Kassam y Richard Harwood. “SRI as a Methodology for Raising Crop and Water Productivity: Productive Adaptations in Rice Agronomy and Irrigation Water Management”. *Paddy and Water Environment* 9.1 (2011): 3–11.

- Ürge-Vorsatz, Diana y Sergio Tirado Herrero. "Building Synergies Between Climate Change Mitigation and Energy Poverty Alleviation". *Energy Policy* 49 (2012): 83–90.
- Van Tienhoven, A.M. y M.C. Scholes. "Air Pollution Impacts on Vegetation in South Africa". En *Air Pollution Impacts on Crops and Forests: A Global Assessment*, 237–262. 2003.
- Victor, David G., Durwood Zaelke y Veerabhadran Ramanathan. "Soot and Short-Lived Pollutants Provide Political Opportunity". *Nature Climate Change* 5, núm. 9 (2015): 796.
- Vitousek, Peter M., Rosamond Naylor, Timothy Crews, M.B. David, L.E. Drinkwater, E. Holland, P.J. Johnes et al. "Nutrient Imbalances in Agricultural Development". *Science* 324, núm. 5934 (2009): 1519–1520.
- Wang, Xiaoke, William Manning, Zongwei Feng y Yongguan Zhu. "Ground-Level Ozone in China: Distribution and Effects on Crop Yields". *Environmental Pollution* 147, núm. 2 (2007): 394–400.
- West, J. Jason y Arlene M. Fiore. "Management of Tropospheric Ozone by Reducing Methane Emissions". (2005): 4685–4691.
- Wittig, Victoria E., Elizabeth A. Ainsworth, Shawna L. Naidu, David F. Karnosky y Stephen P. Long. "Quantifying the Impact of Current and Future Tropospheric Ozone on Tree Biomass, Growth, Physiology and Biochemistry: A Quantitative Meta-analysis". *Global Change Biology* 15, núm. 2 (2009): 396–424.
- Worden, John R., A. Anthony Bloom, Sudhanshu Pandey, Zhe Jiang, Helen M. Worden, Thomas W. Walker, Sander Houweling y Thomas Röckmann. "Reduced Biomass burning emissions reconcile conflicting estimates of the post-2006 atmospheric methane budget". *Nature Communications* 8, núm. 1 (2017): 2227.
- Zhang, Afeng, Liqiang Cui, Gengxing Pan, Lianqing Li, Qaiser Hussain, Xuhui Zhang, Jinwei Zheng y David Crowley. "Effect of Biochar Amendment on Yield and Methane and Nitrous Oxide Emissions from a Rice Paddy from Tai Lake Plain, China". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139, núm. 4 (2010): 469–475.
- Zhang, Hefeng, Dawei Hu, Jianmin Chen, Xingnan Ye, Shu Xiao Wang, Ji Ming Hao, Lin Wang, Renyi Zhang y Zhisheng An. "Particle Size Distribution and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Emissions from Agricultural Crop Residue Burning". *Environmental Science & Technology* 45, núm. 13 (2011): 5477–5482.
- Zhang, Qiang, Xujia Jiang, Dan Tong, Steven J. Davis, Hongyan Zhao, Guannan Geng, Tong Feng et al. "Transboundary Health Impacts of Transported Global Air Pollution and International Trade". *Nature* 543, núm. 7647 (2017): 705.

LISTADO DE LA SERIE RESEARCH BACKGROUNDER

[“Making Investments in Poor Farmers Pay: A Review of Evidence and Sample of Options for Marginal Areas”](#), por Melinda Smale y Emily Alpert (2009).

[“Turning the Tables: Global Trends in Public Agricultural Investments”](#), por Melinda Smale, Kelly Hauser y Nienke Beintema, con Emily Alpert (2009).

[“Risk and Risk Transfer in Agriculture: Facilitating Food Security and Poor Farmer Participation”](#), por Leander Schneider (2010).

[“From the Ground Up: Strategies for Global Community-based Disaster Risk Reduction”](#), por Kelly Hauser (2010).

[“Impact of Climate Change on Response Providers and Socially Vulnerable Communities in the US”](#), por John Cooper y Jasmine Waddell (2010).

[“Climate Change and Violent Conflict: A Critical Literature Review”](#), por Ellen Messer (2010).

[“Under Pressure: Reducing Disaster Risk and Enhancing US Emergency Response Capacity in an Era of Climate Change”](#), por Marc Cohen, Kelly Hauser, Ellen Messer y M. Cristina Tirado (2011).

[“Impact of Garment and Textile Trade Preferences on Livelihoods in Cambodia”](#), por Sophal Chan y Sothea Oum (2011).

[“In Need of a Better WASH: Water, Sanitation, and Hygiene Policy Issues in Post-earthquake Haiti”](#), por Figaro Joseph (2011).

[“Local Capacity in Humanitarian Response: Vision or Mirage?”](#), por Michael Delaney y Jacobo Ocharan (2012).

[“Systems, Power and Agency in Market-based Approaches to Poverty”](#), por Chris Jochnick (2012).

[“Measuring Economic Progress and Well-Being: How to move beyond GDP?”](#), por Heloisa Marone (2012).

[“Land Rights, Land Tenure, and Urban Recovery: Rebuilding Post-Earthquake Port-au-Prince and Léogâne”](#), por Harley F. Etienne (2012).

[“Haiti Rice Value Chain Assessment: Rapid Diagnosis and Implications for Program Design”](#), por David C. Wilcock y Franco Jean-Pierre (2012).

[“From Controversy to Consensus: Lessons Learned from Government and Company Consultations with Indigenous Organizations in Peru and Bolivia”](#), publicado por Emily Greenspan (2012).

[“Community Consent Index: Oil, Gas, and Mining Company Public Positions on Free, Prior, and Informed Consent \(FPIC\)”](#), por Marianne Voss y Emily Greenspan (2012).

[“Harvesting Data: What Can 10 Years of Official Development Assistance Data Tell Us About US International Agricultural Development?”](#), por Kelly Hauser (2012).

[“Summary of reports on mining and development in the province of Espinar, Peru”](#), por Gerardo Castillo Guzmán (2013).

[“US Investment in Large-scale Land Acquisitions in Low- and Middle-Income](#)

[Countries](#)”, por Joshua Humphreys, Ann Solomon y Emmanuel Tumusiime (2013).

“[Local Institutions, External Interventions, and Adaptations to Climate Variability: The case of the Borana pastoralists in southern Ethiopia](#)”, por Dejene Negassa Debsu (2013).

“[Local Institutions, External Interventions, and Adaptations to Climate Variability: The case of southern Mali](#)”, por Rebecca Joy Howard (2013).

“[The Power of Oil Palm: Land grabbing and impacts associated with the expansion of oil palm crops in Guatemala: The case of the Palmas del Ixcan Company](#)”, por Arantxa Guarena y Ricardo Zepeda (2013).

“[Human Rights and Social Conflict in Oil, Gas, and Mining Industries: Policy recommendations for national human rights institutions](#)”, por Ben Collins y Lesley Fleischman (2013).

“[The Rice Value Chain in Haiti: Policy proposal](#)”, por Carlos Furche (2013).

“[Housing Delivery and Housing Finance in Haiti: Operationalizing the national housing policy](#)”, por Duong Huynh, et al. (2013).

“[Development Assistance on Local Adaptive Capacity to Climate Change: Insights from Senegal](#)”, por Henri M. Lo y Emmanuel Tumusiime (2013).

“[Agriculture Change, Land, and Violence in Protracted Political Crisis: An examination of Darfur](#)”, por Abdal Monium K. Osman, Helen Young, Robert F. Houser y Jennifer C. Coates (2013).

“[Sustainable and inclusive Investments in Agriculture: Lessons on the Feed the Future Initiative in Tanzania](#)”, por Emmanuel Tumusiime y Demund Matotay (2014).

“[Feed the Future Investment in Haiti: Implications for sustainable food security and poverty reduction](#)”, por Danielle Fuller Wimbush y Cardyn Fil-Aime (2014).

“[Delivering Aid in contested Spaces: Afghanistan](#)”, por Erin Blankenship (2014).

“[The Drivers of Economic Inequality: A Primer](#)”, por Nick Galasso (2014).

“[Ready for gold? Assessing Haiti’s governance and regulatory capacity for](#)

[large-scale mining](#)”, por Scott Sellwood y Stuart Levit (2015).

“[Global Reach of the US Financial Sector](#)”, por Stephanie Fontana (2015).

“[Climate change, equity and stranded assets](#)”, por Simon Caney (2016).

“[Gender and Social Accountability: Ensuring women’s inclusion in citizen-led accountability programming relating to extractive industries](#)”, por Sarah Bradshaw with Brian Linneker y Lisa Overton (2016).

“[Transformative and Feminist Leadership for Women’s Rights](#)”, por Shawna Wakefield (2017).

“[The energy challenge in sub-Saharan Africa: A guide for advocates and policy makers: Part 1: Generating energy for sustainable and equitable development](#)”, por Nkiruka Avila, Juan Pablo Carvallo, Brittany Shaw y Daniel M. Kammen (2017).

“[The energy challenge in sub-Saharan Africa: A guide for advocates and policy makers: Part 2: Addressing energy poverty](#)”, por y James Morrissey (2017).

“[Political Rigging: A primer on political capture and influence in the 21st century](#)”, por Janine R. Wedel, Nazia Hussain y Dana Archer Dolan (2017).

“[Energy and Women and Girls: Analyzing the needs, uses, and impacts of energy on women and girls in the developing world](#)”, por Rebecca Rewald (2017).

“[The Rise of Populism and Its Implications for Development NGOs](#)”, por Nick Galasso, Gianandrea Nelli Feroci, Kimberly Pfeifer, Martin Walsh (2017).

Oxfam es una organización global que combate la injusticia de la pobreza. Ayudamos a las personas a crear un mejor futuro por sí mismas, exigir cuentas a los responsables y salvar vidas en situaciones de desastre. Nuestra misión es abordar las causas fundamentales de la pobreza y crear soluciones duraderas. Para sumarse a nuestros esfuerzos o para obtener más información, visite www.oxfamamerica.org.



OXFAM

OXFAM AMERICA

OFICINAS CENTRALES EE.UU.
226 CAUSEWAY STREET, 5TH FLOOR
BOSTON, MA 02114-2206
(800) 77-OXFAM

OFICINA DE POLÍTICA Y DEFENSA EE.UU.
1101 17TH STREET, NW, SUITE 1300
WASHINGTON, DC 20036
(202) 496-1180

www.oxfamamerica.org

© 2018 Oxfam America Inc. Reservados todos los derechos. Oxfam America es una marca registrada de Oxfam America Inc., y el logotipo de Oxfam es una marca registrada de Stichting Oxfam International. Ninguna de las marcas registradas puede ser utilizada sin el permiso del propietario.