

PRODUCCIÓN ALIMENTARIA

Transición hacia energías limpias a nivel de las explotaciones agrícolas

26 February 2026

8 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG2	ZERO HUNGER
SDG3	HEALTH & WELL-BEING
SDG5	GENDER EQUALITY
SDG6	WATER & SANITATION
SDG7	CLEAN ENERGY
SDG8	ECONOMIC GROWTH
SDG12	RESPONSIBLE CONSUMPTION
SDG13	CLIMATE ACTION

3 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF8	CLIMATE RESILIENCE
GBF10	AGRICULTURAL BIODIVERSITY

6 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9C	HEALTH
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

Los sistemas agrícolas y alimentarios consumen alrededor del 30 % de la energía mundial. Las emisiones «dentro de las explotaciones agrícolas» representan 7200 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al año. La producción de cultivos, ganado y pescado a nivel de explotación agrícola exige un uso intensivo de energía para la fertilización, el riego, el abastecimiento de agua, la cosecha y los vehículos y la maquinaria. El cambio a energías limpias puede reducir considerablemente el consumo de energía al aumentar la eficiencia y, como resultado, reducir las emisiones de GEI a nivel de explotación agrícola. También puede ayudar a minimizar o eliminar la destrucción del hábitat, la degradación de la tierra y la contaminación asociadas a los sistemas de producción agrícola intensiva, lo que a su vez mitiga las presiones sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

Muchas tecnologías de energía limpia, como la energía eólica y solar, ocupan menos terreno y no implican procedimientos invasivos durante su implementación u operación. Estas tecnologías pueden implementarse en terrenos degradados o contaminados y pueden funcionar de manera sinérgica con los usos actuales del suelo, incluyendo la agricultura y la acuicultura. Algunas tecnologías, en particular las instalaciones fotovoltaicas solares, pueden construirse de manera que protejan la flora y la fauna, gracias a su diseño. Además de pasar a fuentes de energía más limpias, las explotaciones agrícolas pueden aplicar prácticas de

conservación de la electricidad, como la sustitución de dispositivos antiguos y que consumen mucha energía, para aumentar la eficiencia energética y generar beneficios medioambientales directos para el entorno inmediato, como la mejora de la calidad del aire.

Si bien algunas tecnologías de energía renovable están asociadas con impactos ambientales negativos, estos varían considerablemente según la tecnología y el contexto de implementación. Existe una gama suficiente de guías y marcos de implementación para mitigar los posibles daños al pasar a la energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas.

Medidas concretas para implementar

En función de los contextos y prioridades nacionales y locales, los responsables políticos podrían aplicar las siguientes medidas para apoyar a las explotaciones agrícolas que se pasan a la energía limpia:

- Promover la adopción y la ampliación de las tecnologías de energía renovable a nivel de las explotaciones agrícolas en función de la fuente de energía, de la siguiente manera:
    - Energía solar:
        - paneles solares fotovoltaicos y generadores para:
            - sistemas de bombeo para riego y abrevadero de ganado
            - Gestión de invernaderos o salas de cultivo, es decir, ventilación, iluminación y calefacción.
            - agricultura de precisión, por ejemplo, redes de sensores
            - Sistemas de refrigeración o enfriamiento para insumos y productos.
        - sistemas de secado y tostado solares
        - tractores y otra maquinaria propulsada por energía solar procedente de células o paneles solares
        - Fertilización solar basada en energía solar, nitrógeno y agua del aire.
        - agrivoltaica, que combina intervenciones en el terreno (gestión agrícola y de la vegetación) con la producción de energía solar (paneles solares instalados en el suelo).
    - Energía eólica (aerogeneradores):
        - Generación de electricidad para baterías de maquinaria agrícola.
        - Bombeo de agua desde profundidades del suelo para riego a gran escala y abrevado del ganado.
        - sistemas de desalinización
    - Biomasa – Residuos biológicos:
        - combustión de biomasa sostenible (residuos de la producción agrícola y ganadera) para el funcionamiento de sistemas de secado o calefacción, así como otras actividades productivas.
        - uso de biogás para motores y maquinaria agrícolas
        - tratamiento de residuos ganaderos o residuos de la producción agrícola mediante inversiones colectivas en plantas de biogás, especialmente en zonas con explotaciones agrícolas pequeñas o medianas.
        - Reciclaje de residuos biológicos y su transformación en fertilizantes para reducir la dependencia de los fertilizantes comerciales, ya que su producción requiere un alto consumo de energía.
    - Hidroeléctrica:
        - instalar pequeñas turbinas hidroeléctricas para producir electricidad

    - Geotérmica:
        - Extracción de calor de pozos geotérmicos para su uso en sistemas de calefacción o secado.
        - tuberías llenas de agua caliente procedente de depósitos geotérmicos para controlar la temperatura en invernaderos y campos abiertos.

- La planificación espacial —concretamente, mediante la evaluación ambiental estratégica (EAE)— es fundamental para identificar los emplazamientos adecuados para la implantación de infraestructuras de energía limpia. Esto puede resultar especialmente adecuado en el contexto agrícola, para ayudar a identificar zonas de alta sensibilidad en materia de biodiversidad, dar prioridad a las tierras de cultivo degradadas o contaminadas, o evaluar cómo se pueden integrar en las infraestructuras de energía limpia actividades agropastoriles como el pastoreo y la agrosilvicultura.
- Desarrollar políticas nacionales y locales para acelerar la adopción de energías renovables:
    - Establecer estrategias nacionales y regionales de energía renovable mediante procesos inclusivos en los que participen múltiples partes interesadas, entre otras cosas para recaudar fondos para el sector agrícola y alimentario.
    - Desarrollar estrategias para crear oportunidades de inversión que permitan que la energía renovable sea accesible y asequible para los agricultores, prestando especial atención al apoyo a las comunidades marginadas y con bajos ingresos.
    - Examinar las políticas energéticas y agrícolas para encontrar sinergias que permitan desarrollar proyectos de energía renovable en explotaciones agrícolas y reducir los costes de implementación de las políticas.
- Ofrecer incentivos para ampliar la producción y la adopción de tecnologías de energía renovable:
    - Reducir las barreras normativas que impiden el uso de tecnologías de energía renovable en las explotaciones agrícolas.
    - Permitir que el excedente de energía producido se suministre a las redes eléctricas o de gas a cambio de tarifas favorables.
    - proporcionar financiación pública a largo plazo o subvenciones para que los agricultores puedan adquirir y sufragar el mantenimiento de tecnologías de energía renovable.
- Implementar programas de asistencia técnica y sensibilización:
    - La participación de la comunidad y la consulta con las partes interesadas son fundamentales para garantizar que se tengan en cuenta los impactos sobre la biodiversidad en el desarrollo de proyectos de energía limpia. Se debe proporcionar asistencia técnica a los agricultores para reducir los costes económicos y las barreras de conocimiento que supone la integración de tecnologías de energía renovable en las explotaciones agrícolas.
    - Crear programas de formación inclusivos a través de instituciones locales para que los agricultores aumenten su capacidad de gestión para mantener las tecnologías de energía renovable (por ejemplo, para manejar sistemas de riego por goteo), adquieran habilidades y accedan a mercados para nuevos productos y mayores rendimientos para los productos existentes, entre otras habilidades.
    - Promover la adopción de dispositivos energéticamente eficientes mediante campañas mediáticas que aumenten la concienciación sobre los beneficios energéticos y medioambientales.

Habilitación de medidas de gobernanza

La adopción de medidas de gobernanza puede ser clave para la transición hacia la energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas y puede incluir:

- Evaluación del consumo energético actual y las capacidades en las zonas rurales, así como del potencial de las energías renovables y el tipo óptimo de tecnologías de energía renovable en esos lugares.
- Incorporar conocimientos sobre el comportamiento en las políticas y los programas. Esto serviría como base empírica para el diseño de medidas políticas concretas.
- Desarrollar plataformas de coordinación e información para instituciones públicas, actores privados, organizaciones no gubernamentales e instituciones financieras con el fin de dar a conocer las estrategias nacionales o regionales y recaudar fondos u otros recursos que apoyen las acciones en favor de las energías renovables.
- Fomentar fondos de innovación específicos y asociaciones entre proveedores de tecnología locales, institutos de investigación y usuarios finales para desarrollar o reutilizar tecnologías existentes y ponerlas a prueba para comprobar su viabilidad operativa. Estas asociaciones también deberían ofrecer programas de capacitación o reciclaje profesional para facilitar e incentivar el cambio entre los propietarios y trabajadores agrícolas.
- Fomentar que las cadenas de suministro establecidas ofrezcan soluciones de energía renovable, así como servicios operativos y de mantenimiento a largo plazo.

Herramientas y guías para la implementación

Algunas herramientas clave para apoyar la transición exitosa hacia la energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas pueden incluir:

Herramientas

Caja de herramientas sobre sistemas de riego alimentados con energía solar (SPIS)

Permite a los proveedores de servicios, asesores y profesionales del riego solar ofrecer orientación a los responsables políticos, inversores y usuarios finales. El conjunto de herramientas incluye módulos de aprendizaje informativos y software fácil de usar, como hojas de cálculo, directrices y listas de verificación.

Enlace: https://energypedia.info/wiki/Toolbox_on_SPIS

FAO Invertir en tecnologías energéticas sostenibles en el sector agroalimentario (INVESTA)

Ofrece una metodología para realizar un análisis exhaustivo de la relación coste-beneficio de las soluciones de energía renovable en el sector agroalimentario.

Enlace: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4f9f065f-c274-459d-b684-23c11421adfd/content

Sinergias

El cambio a energías limpias a nivel de las explotaciones agrícolas también puede contribuir a avanzar en los objetivos del Marco de los Emiratos Árabes Unidos para la Resiliencia Climática Global, el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal (KM-GBF) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Beneficios de la mitigación del cambio climático

El cambio hacia una producción y un uso de energía limpia y eficiente a nivel de las explotaciones agrícolas tiene el potencial de reducir las emisiones de GEI en los sistemas agrícolas y alimentarios. La magnitud de la reducción de las emisiones de GEI dependerá de las medidas aplicadas y de su escala. Por ejemplo, los sistemas de bombeo de agua alimentados con energía solar tienen entre un 95 % y un 98 % menos de emisiones durante su ciclo de vida que las bombas equivalentes alimentadas con electricidad de la red o con diésel.

Beneficios de la adaptación al cambio climático

El cambio a energías limpias a nivel de las explotaciones agrícolas puede contribuir directamente a los siguientes objetivos del Marco de los EAU para la Resiliencia Climática Global:

- **Objetivos 9a y d (Agua y saneamiento, y Ecosistemas)**: La energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas puede ayudar a combatir la escasez de agua provocada por el clima, promover el acceso al agua potable y aumentar la resiliencia climática de los ecosistemas. Esto se consigue mediante la mejora de la calidad del suelo, el aire y el agua gracias a la reducción del uso de combustibles fósiles, a nivel local y en todas las etapas del ciclo de vida.
- **Objetivo 9b (Alimentación y agricultura):** La energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas puede contribuir a la seguridad alimentaria y la resiliencia frente a las perturbaciones climáticas, al proporcionar energía fiable para el riego, el almacenamiento en frío, la transformación y otras actividades. A largo plazo, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero puede aumentar la resiliencia de los sistemas agroalimentarios al reducir el cambio climático y la variabilidad y aumentar la prestación de servicios ecosistémicos, lo que ayuda a combatir las malas cosechas, la sequía y otros efectos.
- **Objetivo 9c (Salud):** Los sistemas de energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas también pueden satisfacer las necesidades a nivel doméstico y comunitario, por ejemplo, facilitando soluciones de cocina limpias, reduciendo la contaminación del aire interior y suministrando energía a las instalaciones sanitarias rurales, lo que se traduce en mejores resultados en materia de salud y resiliencia en las comunidades agrícolas. Unos ecosistemas y un clima más saludables y resilientes gracias a la reducción del uso de combustibles fósiles pueden reducir la carga de morbilidad a corto y largo plazo.
- **Objetivo 9e (Infraestructura):** Las soluciones de energía limpia pueden mejorar y modernizar la infraestructura rural, incluyendo el suministro fiable de electricidad para el riego, el almacenamiento y el procesamiento, lo que mejora la resiliencia de las operaciones agrícolas frente a los efectos del clima.
- **Objetivo 9f (Medios de vida):** Las energías renovables aumentan la productividad agrícola, permiten añadir valor, reducen las pérdidas posteriores a la cosecha y disminuyen los costes energéticos y la volatilidad de los precios, lo que contribuye a aumentar los ingresos y crear medios de vida más resilientes para los agricultores y las poblaciones rurales.

Beneficios de la biodiversidad

Las medidas adoptadas en el marco de esta opción política pueden contribuir a alcanzar múltiples objetivos del KM-GBF, en particular:

- **Objetivo 1 (Planificar y gestionar todas las áreas para reducir la pérdida de biodiversidad):** El cambio a fuentes de energía limpia ofrece enormes oportunidades para reducir

las presiones sobre la biodiversidad al incorporar consideraciones medioambientales en los sistemas operativos básicos a nivel de explotación agrícola. Las evaluaciones ambientales estratégicas son una herramienta política clave para apoyar la transición energética y pueden ayudar a garantizar que todos los procesos de planificación y gestión espacial tengan en cuenta los impactos sobre la biodiversidad.

- **Objetivo 8 (Minimizar los impactos del cambio climático en la biodiversidad y fomentar la resiliencia):** Reducir el uso de combustibles fósiles mejora la calidad medioambiental, lo que aumenta la resiliencia de los ecosistemas y los hábitats frente a los impactos climáticos.
- **Objetivo 10 (Mejorar la biodiversidad y la sostenibilidad en la agricultura, la acuicultura, la pesca y la silvicultura):** Si bien la energía limpia puede mejorar directamente la sostenibilidad de la agricultura y la acuicultura, también se pueden diseñar tecnologías como la agrivoltaica para mejorar la protección de la biodiversidad. Incorporar consideraciones medioambientales en la planificación agrícola también puede fomentar, por ejemplo, la adopción de prácticas de producción más sostenibles o la sustitución de insumos químicos por alternativas orgánicas, lo que puede contribuir a la protección y mejora de la biodiversidad.

Otros beneficios para el desarrollo sostenible

El cambio a energías limpias a nivel de las explotaciones agrícolas puede contribuir al cumplimiento de múltiples ODS mediante:

- **ODS 2 (Hambre cero):** aumentar la productividad agrícola y mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición.
- **ODS 3 (Salud y bienestar):** sustituir las fuentes tradicionales de cocina e iluminación y reducir la exposición a la contaminación del aire interior, proporcionar energía estable a las instalaciones sanitarias rurales y reducir los efectos sobre la salud de la contaminación por combustibles fósiles y el cambio climático.
- **ODS 5 (Igualdad de género):** empoderar a las mujeres proporcionándoles nuevas oportunidades para generar ingresos y tomar decisiones.
- **ODS 6 (Agua limpia y saneamiento):** reducir el consumo de agua y mejorar su calidad.
- **ODS 7 (Energía asequible y no contaminante):** reducir los costes energéticos y la volatilidad de los precios.
- **ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico):** aumentar la productividad agrícola y los ingresos de los agricultores.
- **ODS 12 (Consumo y producción responsables):** reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia energética en la producción de alimentos y otros productos agrícolas.
- **ODS 13 (Acción por el clima):** reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Principales retos de implementación y posibles externalidades negativas y compensaciones

La transición hacia la energía limpia a nivel de las explotaciones agrícolas depende en gran medida de la calidad y la ejecución de intervenciones específicas. Sin embargo, estas iniciativas suelen encontrar obstáculos tanto técnicos como no técnicos, así como posibles compensaciones y consecuencias no deseadas que pueden comprometer su eficacia, tales como:

- Falta de fuentes naturales (por ejemplo, luz solar o viento) necesarias para las tecnologías renovables.

- Los elevados costes iniciales de inversión en tecnologías limpias suponen un gran reto para los agricultores de pequeña escala y bajos ingresos, ya que los costes de la energía limpia son elevados en comparación con otras tecnologías.
- Impactos específicos en los ecosistemas y la biodiversidad debido a la implementación de tecnologías de energía renovable.
- Falta de conocimiento sobre las alternativas de energía renovable disponibles para los agricultores y los costos y beneficios asociados con su implementación, lo que permite a los agricultores tomar decisiones de inversión informadas.
- Cuando las consideraciones relativas a la biodiversidad no se integran plenamente en el desarrollo y la ejecución de los proyectos, algunas tecnologías de energía limpia pueden presentar riesgos para la biodiversidad y los ecosistemas, entre ellos la alteración del suelo, la fragmentación del hábitat, la contaminación acústica y lumínica, y el riesgo de muerte o lesiones para las aves y los animales que entran en contacto con la infraestructura energética. Existe una amplia gama de guías de buenas prácticas (véase un ejemplo aquí) para mitigar los riesgos potenciales que presentan las diferentes tecnologías renovables.

Medidas para minimizar los retos

La incorporación de las siguientes estrategias dentro de un marco unificado y bien estructurado puede facilitar una implementación más fluida y reducir el riesgo de compensaciones no deseadas:

- Considerar los impactos intersectoriales de las tecnologías de transición energética, incluidas las energías renovables, en la sociedad y la economía para acelerar su adopción. Más allá de los parámetros económicos y medioambientales tradicionales, al definir las trayectorias de transición a nivel nacional y regional se deben tener en cuenta los efectos de la adquisición de tecnología en el uso del agua y la tierra, así como la posibilidad de que se produzca una competencia por los recursos con la agricultura y otros usos finales.
- Implementar sistemas híbridos que dependan de múltiples fuentes (por ejemplo, paneles solares y turbinas eólicas) para garantizar un suministro energético más fiable y minimizar el riesgo de escasez.
- Utilizar una combinación de financiación para el usuario final (por ejemplo , subvenciones, créditos a largo plazo y exenciones fiscales) para que las energías renovables sean más asequibles. En función del contexto local, estas medidas pueden integrarse en las redes de financiación rural y las organizaciones comunitarias existentes (por ejemplo, cooperativas), prestando especial atención al apoyo a las comunidades marginadas y con bajos ingresos.
- Evaluar la idoneidad de las opciones teniendo en cuenta la ubicación de la explotación, las condiciones medioambientales y los factores sociales.
- Adoptar políticas públicas con un enfoque de cadena de valor que tenga en cuenta factores como los vínculos con el mercado, la disponibilidad de capacidad técnica y las barreras específicas para las empresas rurales.
- Impulsar las inversiones responsables en infraestructura, servicios y logística de energía limpia puede mejorar la conectividad con las zonas rurales, en particular con las zonas que sufren pobreza multidimensional, a fin de promover la sostenibilidad y obtener resultados socioeconómicos positivos.
- La jerarquía de mitigación debe aplicarse a las propuestas de proyectos de energía limpia lo antes posible para garantizar que todas las etapas del proceso de diseño tengan en cuenta los posibles daños a los ecosistemas y la biodiversidad. La jerarquía de mitigación fue recomendada explícitamente por la Iniciativa Transectorial sobre Biodiversidad como una forma de garantizar que los proyectos de energía limpia no solo «no causen daños», sino que también dejen el medio

ambiente local en mejores condiciones que las que se encontraron. La jerarquía gira en torno a cuatro objetivos fundamentales: evitar cualquier impacto negativo potencial sobre la biodiversidad y minimizar aquellos que no se pueden evitar; restaurar los terrenos dañados por la ejecución de un proyecto; y mejorar la biodiversidad dentro de los límites del proyecto.

- Realizar una evaluación previa del impacto potencial sobre el medio ambiente de la implementación de tecnologías de energía limpia y adoptar medidas de mitigación.
- Realizar análisis económicos (por ejemplo, análisis de coste-beneficio) de las medidas previstas.

Herramientas, indicadores y marcos de seguimiento

Para supervisar con precisión la transición hacia la energía limpia en las explotaciones agrícolas se necesitan sistemas de seguimiento sólidos, métricas bien definidas y marcos organizados que reflejen tanto el progreso de la implementación como sus repercusiones en la biodiversidad y el clima.

Indicadores para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica acordaron un conjunto completo de indicadores principales, componentes y complementarios para seguir los avances hacia las metas del KM-GBF. Algunos de estos indicadores también podrían ser útiles para supervisar la aplicación de esta opción de política. Estos indicadores son:

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Objetivo 1	A.1 Lista Roja de Ecosistemas A.2 Extensión de los ecosistemas naturales 1.1 Porcentaje de superficie terrestre y marina cubierta por planes espaciales que incluyen la biodiversidad 1.b Número de países que utilizan procesos de planificación espacial y/o gestión eficaz participativos, integrados y que incluyen la biodiversidad para abordar el cambio en el uso de la tierra y el mar con el fin de reducir a casi cero la pérdida de áreas de gran importancia para la biodiversidad para 2030			
Meta 8	8.b Número de países con políticas para minimizar el impacto del cambio climático y la acidificación de los océanos en la biodiversidad y para minimizar los impactos negativos y fomentar los positivos de la acción climática en la biodiversidad	B.1 Desagregación: Total de servicios de regulación climática proporcionados por los ecosistemas y por tipo de ecosistema.		

KM-GBF Objetivo	Indicador de cabecera o binario « »	Desagregación opcional	Indicador componente	Indicador complementario
Meta 10	10.1 Proporción de superficie agrícola dedicada a la agricultura productiva y sostenible	Para el indicador 10.1: Por explotaciones agrícolas familiares y no familiares Por cultivos y ganado		

Herramientas para supervisar los resultados en materia de biodiversidad

Herramienta integrada de evaluación de la biodiversidad (IBAT)

La IBAT contiene datos globales sobre biodiversidad procedentes de conjuntos de datos clave, entre los que se incluyen la Lista Roja de la UICN, la Base de Datos Mundial sobre Áreas Protegidas y la Base de Datos Mundial sobre Áreas Clave para la Biodiversidad.

Enlace: https://www.ibat-alliance.org/

Herramientas para supervisar los resultados climáticos

Herramienta de balance de carbono ex ante de la FAO

La herramienta EX-Ante Carbon-balance Tool (EX-ACT) permite estimar y realizar un seguimiento de los resultados de las intervenciones agrícolas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. En concreto, EX-ACT puede medir la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero debida a los cambios en las tecnologías y dispositivos energéticos.

Enlace: https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/

Plataforma MRV para la agricultura

La Plataforma MRV para la Agricultura es una plataforma integral que incluye herramientas de muestreo, métodos de medición, software y estudios de casos para el seguimiento, la notificación y la verificación (MRV) de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agrícola.

Enlace: https://www.agmrv.org

Costes de implementación

Los costes iniciales de las energías renovables pueden ser elevados en comparación con las fuentes de energía convencionales. Por ejemplo, las bombas solares individuales pueden requerir hasta diez veces más capital que las bombas convencionales de tamaño similar. Sin embargo, es probable que los costes del ciclo de vida de las tecnologías de energía renovable sean más bajos.

- Por ejemplo, en Senegal, los sistemas de riego alimentados con energía solar pueden reducir los

costes operativos entre un 40 % y un 50 % por hectárea en comparación con los equipos alimentados con diésel, y pueden aumentar los ingresos de los agricultores en al menos un 15 % por hectárea.

Intervención en la práctica

Entre los ejemplos más destacados de transiciones exitosas hacia la energía limpia a nivel de granja se incluyen:

- El Gobierno australiano, a través de la Corporación Financiera de Energía Limpia, ha invertido más de 60 millones de dólares australianos en unos 1100 proyectos agrícolas que abarcan desde la energía solar fotovoltaica hasta equipos agrícolas eficientes, mejoras en maquinaria y soluciones de bioenergía.
- Agua y Energía para la Alimentación (WE4F), una iniciativa conjunta del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), la Unión Europea y otras agencias gubernamentales de desarrollo, ofrece asistencia técnica, apoyo financiero y facilitación de inversiones para innovaciones en los ámbitos del agua y la alimentación, la energía y la alimentación, y el agua, la energía y la alimentación a nivel mundial. A través de sus centros regionales de innovación, WE4F ayuda a los pequeños agricultores a acceder a financiación, tecnología, insumos y mercados, y ayuda a los agricultores y a las empresas alimentarias a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la resiliencia climática. A nivel mundial, los innovadores apoyados por WE4F han tenido un impacto en más de 920 000 pequeños agricultores, de los cuales el 38 % son mujeres, y más de 400 000 usuarios finales han obtenido mayores ingresos al cultivar más alimentos con menos recursos (por ejemplo, energía y agua).

Referencias

1. Basso, A., y Zolin, M. B. (2023). Análisis de la productividad de la tierra y la mano de obra de las explotaciones agrícolas que producen energía renovable: el caso de Italia. *Journal of Productivity Analysis*, *59*(2), 153-172.
2. Climate ADAPT. (2014). Guía para integrar el cambio climático y la biodiversidad en la evaluación ambiental estratégica. Consultado el 15 de enero de 2026, en https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/guidance-on-integrating-climate-change-and-biodiversity-into-strategic-environmental-assessment
3. Clean Energy Finance Corporation. (2019). *Transformar la agricultura australiana con energía limpia: guía práctica para reducir el consumo energético y las emisiones de carbono en las explotaciones agrícolas*. Obtenido de https://www.cefc.com.au/document?file=/media/402212/cefc_transform_aust_agriculture_w_clean_energy.pdf
4. EIP-AGRI – Comisión Europea. (2019). *Ficha informativa sobre energías renovables en las explotaciones agrícolas*. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/eip-agri-factsheet-renewable-energy-farm
5. Hoja informativa | Impactos climáticos, medioambientales y sanitarios de los combustibles fósiles (2021) | Libros blancos | EESI. (s. f.). Consultado el 15 de enero de 2026, en https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-climate-environmental-and-health-impacts-of-fossil-fuels-2021
6. Herbert, S., Hashemi, M., Chickering-Sears, C., Weis, S., Carlevale, J. y Campbell-Nelson, K. (2014).

Producción de energía renovable en granjas. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://ag.umass.edu/crops-dairy-livestock-equine/fact-sheets/renewable-energy-production-on-farms

7. Hermann, C., Dahlke, F., Focken, U. y Trommsdorff, M. (2022). Aquavoltaics: doble uso de masas de agua naturales y artificiales para la acuicultura y la generación de energía solar. En *Avances de la energía solar en la agricultura y los sistemas de producción alimentaria* (pp. 211-236). Consultado el 15 de enero de 2026, en https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323898669000092
8. HLPE (2023). *Reducir las desigualdades para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma, CFS HLPE-FSN. Disponible en https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/insights/news-insights/news-detail/reducing-inequalities-for-food-security-and-nutrition/en
9. Mejorar la salud y el bienestar a través de la naturaleza. (s. f.). Consultado el 14 de enero de 2026, en https://www.who.int/europe/activities/improving-health-and-well-being-through-nature
10. IRENA. (2022). *Energías renovables para la agricultura: perspectivas desde el sudeste asiático*.
11. IRENA y FAO. (2021). *Energías renovables para los sistemas agroalimentarios: hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París*. Obtenido de https://doi.org/10.4060/cb7433en.
12. Lehtomäki, H., Rao, S. y Hänninen, O. (2023). La eliminación gradual de los combustibles fósiles salvaría millones de vidas en todo el mundo. *The BMJ*, *383*, p. 2774.
13. Majeed, Y., Khan, M. U., Waseem, M., Zahid, U., Mahmood, F., Majeed, F., et al. (2023). Las energías renovables como fuente alternativa para la gestión energética en la agricultura. *Energy Reports*, *10*, 344-359.
14. Pestisha, A., Gabnai, Z., Chalgynbayeva, A., Lengyel, P. y Bai, A. (2023). Sistemas de energía renovable en explotaciones agrícolas: una revisión sistemática.
15. Rahman, M. M., Khan, I., Field, D. L., Techato, K. y Alameh, K. (2022). Impulsando la agricultura: situación actual, potencial futuro y retos de las aplicaciones de las energías renovables. *Renewable Energy*, *188*, 731-749.
16. Las energías renovables se unen al hábitat de los polinizadores en los campos solares de Minnesota. (s. f.). *Monarch Joint Venture*. Consultado el 15 de enero de 2026, en https://monarchjointventure.org/blog/pollinator-habitat-in-minnesota-solar-fields
17. Sims, R., Flammini, A., Puri, M. y Bracco, S. (2015). *Oportunidades para que las cadenas agroalimentarias se conviertan en energéticamente inteligentes*. Consultado el 6 de febrero de 2024, en https://www.fao.org/publications/card/es/c/0ca1c73e-/.
18. Solar Energy UK. (2022). *Guía de buenas prácticas sobre capital natural*. Consultado el 15 de enero de 2026, en https://solarenergyuk.org/wp-content/uploads/2022/05/NCBPG-Solar-Energy-UK-Report-web.pdf
19. Tubiello, F. N., Karl, K., Flammini, A., Gütschow, J., Obli-Laryea, G., Conchedda, G., et al. (2022). Los procesos previos y posteriores a la producción dominan cada vez más las emisiones de gases de efecto invernadero de los sistemas agroalimentarios. *Earth System Science Data*, *14*(4), 1795-1809.
20. Wang, J., Zhang, S., Zhu, H., Dai, X. y Zhang, X. (2026). ¿Cómo promueve la transición hacia las energías renovables la resiliencia del sistema alimentario en China? El papel moderador de la inteligencia artificial. *Journal of Agriculture and Food Research*, *26*, 102637.
21. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2024). *Libro sobre tecnología verde: soluciones energéticas para el cambio climático*. Consultado el 15 de enero de 2026, en https://tind.wipo.int/record/50132