



VAINAS DE CACAO LISTAS PARA SER PROCESADAS/USAID

# PAUTA AMBIENTAL SECTORIAL: PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

MARZO DE 2019

Este documento fue producido por The Cadmus Group LLC bajo el Proyecto de Apoyo a la Gestión Ambiental Global (GEMS II, AID-OAA-M-13-00018) de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés).



# PAUTA AMBIENTAL SECTORIAL: PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

MARZO DE 2019

**Preparado por:** Stella Siegel, Brian Foster, Mark Stoughton, Ashley Fox, Josh Habib

The Cadmus Group, LLC

100 Fifth Avenue, Suite 100  
Waltham, MA 02451 USA

Tel +1.617.673.7000 Fax +1.617.673.7001  
[www.cadmusgroup.com](http://www.cadmusgroup.com)



## **AVISO LEGAL**

Los puntos de vista expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional o del gobierno de los Estados Unidos.



## SIGLAS

|                 |   |
|-----------------|---|
| A/COR           | Representante del Funcionario del Acuerdo/Contrato                        |
| ADS             | Sistema de Directrices Automatizadas                                      |
| BEO             | Funcionario de Medio Ambiente   |
| Bt              | <i>Bacillus thuringiensis</i> (Algodón)                                   |
| CBNRM           | Gestión Comunitaria de Recursos Naturales                                 |
| CFR             | Código de Regulaciones Federales [Estados Unidos]                         |
| CO <sub>2</sub> | Dióxido de Carbono  |
| CSA             | Agricultura Climáticamente Inteligente                                    |
| CP              | Producción de Cultivos  |
| EA              | Evaluación Ambiental  |
| EHS             | Ambiente, Salud y Seguridad   |
| EIA             | Evaluación del Impacto Ambiental  |
| EMMP            | Plan de Mitigación y Seguimiento Ambiental                                |
| EPA             | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos                     |
| ESDM            | Diseño y Gestión Ambientalmente Sólidos                                   |
| ESIA            | Evaluación del Impacto Ambiental y Social                                 |
| FAO             | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación |
| FIFRA           | Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Raticidas                       |
| GAP             | Buenas Prácticas Agrícolas  |
| GEMS            | Proyecto de Apoyo a la Gestión Ambiental Global [USAID]                   |
| GFSS            | Estrategia Global de Seguridad Alimentaria                                |
| GHG             | Gas de Efecto Invernadero   |
| GHP             | Buenas Prácticas de Manipulación  |
| GE              | Creado Genéticamente  |

|         |   |
|---------|---|
| GM      | Modificado Genéticamente  |
| IP      | Socio Implementador   |
| IPM     | Gestión Integral de Plagas  |
| ISFM    | Gestión Integral de la Fertilidad del Suelo                                 |
| ISO     | Organización Internacional de Normalización                                 |
| ISF     | Fertilidad Integral del Suelo   |
| K       | Potasio   |
| LOP     | Vida del Proyecto   |
| MEA     | Evaluación de Ecosistemas del Milenio                                       |
| MEO     | Funcionario de Ambiente de la Misión  |
| MRL     | Límite Máximo de Residuos   |
| MSME    | Micro, Pequeñas y Medianas Empresas   |
| N       | Nitrógeno   |
| NGO     | Organización no Gubernamental   |
| NICS    | Servicios de Certificación Internacional de Naturaleza                      |
| NRM     | Gestión de Recursos Naturales   |
| OPV     | Variedades de Polinización Libre  |
| P       | Fósforo   |
| PEA     | Evaluación Ambiental Programática   |
| PERSUAP | Informe de Evaluación de Pesticidas & Plan de Acción para un Uso Más Seguro |
| PIP     | Protectores Incorporados en las Plantas                                     |
| PPE     | Equipo de Protección Personal   |
| R&D     | Investigación y Desarrollo  |
| REA     | Asesor Ambiental Regional   |
| RECP    | Producción Más Limpia y Eficiente con los Recursos                          |

|       |  |
|-------|--|
| SDO   | Organización de Desarrollo de Normas   |
| SEG   | Pauta Ambiental Sectorial  |
| SOP   | Procedimientos Operativos Habituales   |
| TEEB  | Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad                                 |
| TRIPS | Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio |
| UNEP  | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente                         |
| USAID | Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional                        |
| USDA  | Departamento de Agricultura de los Estados Unidos                              |
| WHO   | Organización Mundial de la Salud   |
| WTO   | Organización Mundial del Comercio  |
| WUA   | Asociaciones de Consumidores de Agua   |

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| SIGLAS .....   | i  |
| PRÓLOGO: ACERCA DE ESTE DOCUMENTO Y DE LAS PAUTAS SECTORIALES AMBIENTALES .....  | 1  |
| OBJETIVOS .....  | 1  |
| USUARIOS .....   | 1  |
| APLICACIONES Y RECOMENDACIONES DE CONFORMIDAD AMBIENTAL .....  | 2  |
| ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....   | 2  |
| ALCANCE Y LIMITACIONES .....   | 3  |
| COMENTARIOS Y CORRECCIONES .....   | 3  |
| A. PRODUCCIÓN DE CULTIVOS: DESCRIPCIÓN DEL SECTOR .....  | 4  |
| A.1 PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL PROGRAMA DE LA USAID.....   | 4  |
| A.2 RIESGOS INHERENTES A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....  | 5  |
| A.3. CONCEPTOS DE AGRICULTURA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE Y RESILIENTE .....   | 8  |
| A.4 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS .....  | 10 |
| A.5 CADENAS DE VALOR AGRÍCOLA.....   | 26 |
| A.6 ENTORNO PROPICIO.....  | 27 |
| B: GUÍA DE CONSULTA RÁPIDA—SINOPSIS DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS .....   | 31 |
| C. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y SUS CAUSAS.....  | 44 |
| C.1 POTENCIALES IMPACTOS ADVERSOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AGRÍCOLAS.....  | 45 |
| C.2 IMPACTOS POTENCIALES AMBIENTALES DE ACCIONES QUE DESARROLLAN Y FORTALECEN EL ENTORNO PROPICIO PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....  | 54 |
| C.3 IMPACTOS POTENCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....   | 57 |
| C.4 IMPACTOS POTENCIALES DE APOYO A LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....  | 58 |
| C.5 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO PARA LA INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS (R&D).....  | 63 |
| C.6 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS MIXTOS Y AGROSILVICULTURA .....  | 65 |
| C.7 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO A LA COSECHA, POST-COSECHA, LOGÍSTICA, ALMACENAMIENTO, MERCADEO Y PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.....  | 65 |
| C.8 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO A LAS ACCIONES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS INTEGRADA CON NUTRICIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE, APOYO A LAS MSMES Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES ..... | 67 |
| C.9 CONSIDERACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....   | 70 |
| D. RECOMENDACIONES DE MITIGACIÓN, INCLUIDAS MEDIDAS DE DISEÑO .....  | 74 |
| D.1 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL MEDIO AMBIENTE.....   | 74 |
| D.2 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL DESARROLLO DEL ENTORNO HABILITANTE.....  | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| D.3 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....   | 97  |
| D.4 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL USO DE INSUMOS AGRÍCOLAS .....  | 98  |
| D.5 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....   | 108 |
| D.6 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS MIXTOS Y DE LA AGRODASONOMÍA..   | 110 |
| D.7 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA COSECHA, LA POST-COSECHA, EL ALMACENAMIENTO Y DEL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS .....  | 110 |
| D.8 CONSIDERACIONES DE MITIGACIÓN Y DISEÑO PARA EL APOYO A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL CONTEXTO DE LA NUTRICIÓN, REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y APOYO A LAS MSMES..... | 113 |
| D.9 ABORDAR LOS IMPACTOS Y CONSIDERACIONES SOCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....   | 115 |
| REFERENCIAS.....  | 118 |
| ANEXO 1: RIEGO .....  | 130 |
| 1.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL SECTOR.....  | 130 |
| 1.2. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DEL RIEGO.....  | 131 |
| 1.3 DISEÑO Y MITIGACIÓN DEL PROYECTO .....  | 137 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1. LOS AGRICULTORES PUEDEN ESTIMULAR LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AL ADOPTAR PRÁCTICAS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES.....  | 11 |
| FIGURA 2. ALDEANOS PLANTANDO PLÁNTULAS, FOTO: JEREMY HOLDEN/USAID .....  | 14 |
| FIGURA 3. LOS ENJAMBRES DE LANGOSTA PUEDEN ALBERGAR DECENAS DE MILLONES DE INSECTOS. DONDE QUIERA QUE CAIGAN, LA PÉRDIDA DE CULTIVO O PASTO PUEDE LLEGAR AL 100% EN SÓLO HORAS. ....   | 20 |
| FIGURA 4. LA TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO HERMÉTICO DE GRANOS DE PURDUE ES UNA BOLSA DE TRES CAPAS COMPUESTA DE DOS REVESTIMIENTOS INTERNOS Y UN SACO EXTERNO DE POLIPROPILENO TEJIDO QUE CASI PUEDE ELIMINAR LAS PÉRDIDAS EN EL ALMACENAMIENTO DE GRANO A CAUSA DE INSECTOS Y QUE PUEDE REDUCIR CONSIDERABLEMENTE LAS PÉRDIDAS A CAUSA DE MOHO Y HUMEDAD. PROTEGIENDO LOS INGRESOS DEL AGRICULTOR A TRAVEES DE LOS AVANCES EN ALMACENAMIENTO DE GRANOS..... | 24 |
| FIGURA 5. CADENA DE VALOR AGRÍCOLA.....  | 27 |
| FIGURA 6. ZIJADIN KERMENDI, NUEVO AGRICULTOR DE AJÍES, VENDIÓ 1.000 KILOS A UN CENTRO LOCAL DE RECOLECCIÓN EN EL SEGUNDO DÍA DE COSECHA.....   | 30 |
| FIGURA 7. AGRICULTORES EN BALIAKANDI, BANGLADESH, APRENDEN A USAR PESTICIDAS ORGÁNICOS DE BAJO COSTO QUE AHORRAN DINERO AL TIEMPO QUE PROTEGEN LOS CULTIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE .....  | 44 |
| FIGURA 8. SIEMBRA LEGAL: LA USAID RESPALDA LA AGROSILVICULTURA SOSTENIBLE DE ANTIGUAS REGIONES PRODUCTORAS DE COCAÍNA PARA CREAR FUENTES LEGALES DE INGRESO A TRAVÉS DE CULTIVOS LÍCITOS COMO CACAO, CAFÉ, BANANA Y ÁRBOLES MADEREROS LOCALES.....   | 45 |

|   |     |
|---|-----|
| FIGURA 9. CONTRIBUCIÓN DE LA AGRICULTURA A LOS GHG.....   | 48  |
| FIGURA 10. EMISIONES GHG PROCEDENTES DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y CAPTURA DE CARBONO EN SUELOS AGRÍCOLAS.....   | 49  |
| FIGURA 11. USO DE ENERGÍA EN LA AGRICULTURA.....  | 63  |
| FIGURA 12. LA USAID RESPALDA A ZAMBIA EN EL FORTALECIMIENTO DE SU SISTEMA DE SALUD PÚBLICA A NIVEL NACIONAL, PROVINCIAL Y COMUNITARIO .....   | 69  |
| FIGURE 13. GORDON MUMBO, JEFE DE EQUIPO DE AGUA SOSTENIBLE PARA LA ACTIVIDAD MARA.....  | 77  |
| FIGURA 14. . DJENABOU CAMARA TRABAJANDO EN SU FINCA EN TOUGNIFILY, BOFFA. CAMARA HA MEJORADO SU FINCA CON PRÁCTICAS MEJORADAS. SOLÍA PLANTAR SOLO BERENJENA, PERO CON LAS NUEVAS SEMILLAS HÍBRIDAS DE VEGETALES Y TÉCNICAS DE INTERCULTIVOS, AHORA CULTIVA TAMBIÉN QUINGOMBÓ Y PIMIENTOS..... | 92  |
| FIGURA 15. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE FERTILIZANTES.....  | 99  |
| FIGURA 16. VÍNCULOS ENTRE LA TENENCIA DE TIERRAS Y LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y NUTRICIONALES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.....  | 117 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| CUADRO 1. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS..... | 31 |
| CUADRO 2. INVENTARIO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS UTILIZADOS POR MEA Y TEEB .....                                   | 72 |
| CUADRO 3. ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE LA TIERRA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES EN EL TRÓPICO .....       | 77 |
| CUADRO 4. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE SALINIDAD, SODICIDAD O PH ALTO.....   | 85 |

## ÍNDICE DE RECUADROS

|   |     |
|---|-----|
| RECUADRO 1. RELACIÓN ENTRE ESTA SEG PARA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y LA GUÍA TÉCNICA DE LA GFSS..... | 5   |
| RECUADRO 2. EROSIÓN EÓLICA DEL SUELO .....  | 46  |
| RECUADRO 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....  | 72  |
| RECUADRO 4. EROSIÓN Y RIESGO DE EROSIÓN .....   | 75  |
| RECUADRO 5. AMORTIGUAMIENTOS RIBEREÑOS: 3 ZONAS.....  | 76  |
| RECUADRO 6. PROCEDIMIENTOS PARA PESTICIDAS DE LA USAID.....                                       | 104 |
| RECUADRO 7. SISTEMAS DE RIEGO .....   | 130 |



## PRÓLOGO: ACERCA DE ESTE DOCUMENTO Y DE LAS PAUTAS SECTORIALES AMBIENTALES

Este documento presenta un sector de las *Pautas Ambientales Sectoriales (SEG, por sus siglas en inglés)* preparado para la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) bajo el Programa de Apoyo a la Gestión Ambiental Global de la Agencia. (GEMS II, por sus siglas en inglés). Cubre el sector de la Producción de Cultivos.

A efectos de este documento, la producción de cultivos se define como la rama de la agricultura que se encarga de la cosecha de cultivos para su uso como alimentos, fibra, s y combustible.

Se puede acceder a todas las SEG en: [www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/sector-environmental-guidelines-resources](http://www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/sector-environmental-guidelines-resources).

### OBJETIVOS

En consonancia con toda la serie de SEG, el propósito de esta SEG para Producción de Cultivos SEG es apoyar el Diseño y Gestión Ambientalmente Sólidos (ESDM, por sus siglas en inglés) de las actividades de producción de cultivos comúnmente respaldadas por la USAID en un esfuerzo para reducir la pobreza, aumentar la resiliencia y mejorar la nutrición. El ESDM significa que las actividades son adecuadas al contexto ambiental, resistentes a cambios previsibles en este entorno, así como diseñadas e implementadas para minimizar los impactos adversos en el medio ambiente, la salud y las comunidades— y para maximizar los beneficios ambientales colaterales, cuando son coherentes con su objetivo principal. Esta SEG apoya el ESDM al proporcionar, en lenguaje claro, información referente a:

- El contexto ambiental y social del sector de la producción de cultivos;
- Los potenciales impactos ambientales y sociales de las acciones en la producción de cultivos bajo el apoyo de la USAID;
- Las medidas de prevención o, de otro modo, de mitigación de los impactos ambientales y sociales adversos de las actividades de producción de cultivos, tanto a través de un diseño sólido como con la integración de medidas de mitigación ambientales y sociales en la implementación del mismo;
- Las medidas para minimizar la vulnerabilidad de las actividades al cambio climático; y
- Los recursos específicos para explorar más a fondo estos temas.

### USUARIOS

Esta SEG está destinada a los Representante de los Funcionarios del Acuerdo/Contrato (A/CORs, por sus siglas en inglés), a los Funcionarios y Consejeros tanto Regionales como de la Oficina Ambiental, a los Funcionarios Agrícolas y al personal del socio implementador (IP, por sus siglas en inglés) encargado de la implementación de programas, actividades y acciones en la producción de cultivos

*Sin embargo, esta SEG, al igual que toda la serie, no es exclusiva a los procedimientos ambientales de la USAID. Las SEG están escritas de forma general con el objetivo de apoyar el ESDM de la producción de cultivos por parte de todos los que participan en ella.*

## APLICACIONES Y RECOMENDACIONES DE CONFORMIDAD AMBIENTAL

Los procedimientos ambientales obligatorios de vida del proyecto (LOP, por sus siglas en inglés) de la USAID requieren que se evalúen los potenciales impactos adversos antes de la implementación a través del proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA, por sus siglas en inglés) determinado por 22 CFR 216 (Reg. 216). También requieren que las medidas de gestión/mitigación (“condiciones”) identificadas por este proceso sean escritas en los documentos de adjudicación, implementados durante LOP y monitoreados por conformidad y capacidad.

El proceso Reg. 216 implementado por las normas operativas obligatorias de la USAID (Sistema de Directrices Automatizadas o ADS, por sus siglas en inglés), es el mecanismo principal de la USAID para asegurar el ESDM de las actividades financiadas por la USAID—y por lo tanto para proteger los recursos ambientales, los ecosistemas y la salud y medios de sustento de los beneficiarios y otros grupos. Los procedimientos ambientales de la USAID fortalecen los resultados de desarrollo y promueven la misión de la USAID.

La SEG para la Producción de Cultivos apoya directamente la conformidad ambiental al proporcionar información útil para evaluar los potenciales impactos ambientales y sociales de los programas, proyectos, acciones y actividades, así como para identificar y diseñar las adecuadas medidas de mitigación y monitoreo relacionadas con los mismos.

***Aviso.** Esta SEG para la Producción de Cultivos, al igual que toda la serie, son únicamente recomendaciones y no una guía reglamentaria o normativas oficiales de la USAID. Aplicar las prácticas y enfoques aquí desglosados no garantiza necesariamente la conformidad con los Procedimientos Ambientales de la USAID o con los requisitos ambientales del país anfitrión.*

## ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Esta SEG para la Producción de Cultivos está compuesta de cinco secciones principales (A-E), y de un Anexo dedicado al riego.

**Sección A: Descripción del Sector de Producción de Cultivos** describe brevemente el sector de la producción de cultivos enfocándose en los elementos más pertinentes a los impactos ambientales y sociales y a su mitigación.

**Sección B: Guía de Referencia Rápida.** Esta sección resume los impactos y medidas de mitigación presentados en las secciones B y C respectivamente. Se proporcionan referencias directas a la presentación de estos temas en el texto principal.

**Sección C: Potenciales Impactos Ambientales de la Producción de Cultivos** describe los impactos potenciales, ya sean directos o indirectos, de las acciones de la producción de cultivos comúnmente respaldadas por la USAID. Estas acciones se categorizan de la siguiente forma, con cada categoría tratada por separado en subsecciones:

- Producción de Cultivos en sí
- Desarrollo y fortalecimiento del entorno propicio para la producción de cultivos
- Construcción de la infraestructura de producción de cultivos
- Insumos de apoyo a la producción de cultivos
- Investigación e innovación de apoyo a la producción de cultivos
- Sistemas de apoyo de agricultura mixta y agroforestales
- Almacenaje de cosecha y post-cosecha, procesamiento y mercadeo de apoyo
- Integración de producción de cultivos con nutrición; reducción de riesgo de desastres; apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas (MSMES, por sus siglas en inglés), gestión de riesgo de desastres y programación de gestión de recursos naturales (NRM, por sus siglas en inglés)

La sección finaliza con una descripción transversal de los impactos sociales de la producción de cultivos.

**Sección D: Recomendaciones de Mitigación, Incluyendo Medidas de Diseño** proporciona medidas de mitigación generales y a veces específicas para los impactos adversos descritos en la Sección C. Su organización es paralela a la de la Sección C.

**Sección E: Recursos y Referencias** proporciona, para mayor aprendizaje, una bibliografía con enlaces.

**Anexo I: Riego** aborda el riego como uno de los insumos de la producción. Históricamente, el riego ha sido una importante tecnología agrícola con fuerte impacto en la producción de cultivos— y a menudo con impactos ambientales considerables.

## ALCANCE Y LIMITACIONES

*Nota con respecto a las referencias directas: Los usuarios de este documento que participen en cualquier acción de la producción de cultivos o combinación se puedan enfocar directamente en la sección pertinente que cubra temas de su interés. Sin embargo, las actividades de la producción de cultivos y sus impactos están, por naturaleza, interconectadas. Por ejemplo, el uso de fertilizantes es pertinente a la mejora del suelo, pero su uso indebido es una de las causas principales de polución. El texto proporciona referencias directas hipervinculadas donde los temas de cruzan.*

Este documento es el resultado de una actualización técnica completa llevada a cabo entre 2018 y 2019. Aborda únicamente la Producción de Cultivos. La serie de SEG contiene documentos individuales en otros muchos sectores agrícolas, como ganado, agricultura en tierras áridas y dasonomía. En las partes del texto donde se haga referencia a estas SEG, se incluyen también hipervínculos.

## COMENTARIOS Y CORRECCIONES

Cada documento SEG es una obra en curso. Los comentarios, correcciones y adiciones sugeridas son apreciados. Favor proporciónelos a través del enlace en [www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/sector-environmental-guidelines-resources](http://www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/sector-environmental-guidelines-resources).

## A. PRODUCCIÓN DE CULTIVOS: DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

La producción de cultivos es la rama de la agricultura que se encarga de la cosecha de cultivos para su uso como alimentos, fibra, alimento para animales y combustible. Abarca o se interseca con la gestión de suelos, el manejo de plagas, la seguridad alimentaria, la recolección y post-cosecha, el procesamiento de alimentos, el riego, la tecnología de cultivos, el fitomejoramiento, la genética, la gestión y mercadeo de fincas, las leyes y reglamentos agrícolas, la mecanización y la gestión de los recursos naturales (NRM), entre otros.

Esta sección describe la producción de cultivos dentro del programa de la USAID y el conjunto de conceptos, principios y “reglas de operación” básicas para los sistemas de producción de cultivos con más implicación en los impactos ambientales y sociales del sector, así como en la toma de decisiones para abordar estos impactos. Por lo tanto, proporciona un contexto imprescindible para la Sección C (Impactos) y la Sección D (Mitigación).

Se supone que todos los usuarios de este documento poseen experiencia significativa en al menos uno de los aspectos claves de la producción de cultivos y/o en gestión ambiental, pero pocos tendrán el mismo conocimiento en todos los aspectos del sector. Se exhorta a los usuarios a leer las porciones de esta sección que sean útiles para complementar su conocimiento profesional.

### A.1 PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL PROGRAMA DE LA USAID

El programa, a todo lo largo de la cadena de valor, para abordar el hambre, la desnutrición y la pobreza ha sido y se mantiene siendo un eje fundamental para la USAID. La USAID:

- **Lidera la iniciativa global del hambre y seguridad alimentaria del gobierno de los Estados Unidos (Feed the Future)**, en colaboración con otras 10 agencias y departamentos del gobierno de los Estados Unidos.
- **Invierte en investigación agrícola científica y tecnológica de vanguardia** para desarrollar semillas más fuertes y fertilizantes más ecológicos para que los agricultores puedan cultivar más.
- **Desarrolla mercados agrícolas**, expandiendo el comercio y utilizando teléfonos celulares para proporcionar precios en tiempo real, para que los agricultores puedan vender lo que cultivan obteniendo un beneficio.
- **Ayuda a los agricultores a acceder capital**, para que puedan expandir sus fincas y comprar equipos.
- **Ofrece servicios de extensión**, para que los agricultores puedan aprender las mejores técnicas para cultivar y almacenar sus cultivos.
- **Desarrolla estrategias agrícolas sostenibles**, para que los países puedan alimentar a sus poblaciones sin agotar sus recursos naturales.
- **Reduce la inseguridad alimentaria en poblaciones vulnerables y ayuda a construir resiliencia en comunidades que enfrentan pobreza crónica y otras crisis recurrentes** como sequías a través del desarrollo de actividades de asistencia alimentaria bajo el programa Food for Peace.

El programa de la USAID incorpora estrategias de cadenas de valor y de sistemas de mercado y, según la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria del gobierno de los Estados Unidos (ver Recuadro 1) mantiene un enfoque de vanguardia en el crecimiento económico inclusivo y sostenible a través de la

agricultura; en la resiliencia fortalecida; y en la nutrición. Involucra a un amplio rango de participantes y partes interesadas, incluidas las cooperativas agrícolas y organizaciones de productores; proveedores de insumos, agro procesadores y otras agro-empresas; instituciones de investigación y extensión; agencias gubernamentales; instituciones financieras rurales; la sociedad civil; y universidades y escuelas vocacionales.

Las Secciones C y D de esta SEG categorizan esta variedad del programa en producción de cultivos en un conjunto más detallado de intervenciones técnicas.

### **Recuadro I. Relación entre esta SEG para Producción de Cultivos y la Guía Técnica de la GFSS**

La [Estrategia Global en Seguridad Alimentaria del gobierno de Estados Unidos \(GFSS, por sus siglas en inglés\) para los AF 2017-2021](#) busca reducir de manera sostenible el hambre, desnutrición y pobreza globales al lograr tres objetivos principales: 1. Un crecimiento económico inclusivo y sostenible a través de la agricultura; 2. Una resiliencia fortalecida en personas y sistemas; y 3. Una población bien nutrida, especialmente entre mujeres y niños. Como observa la estrategia, el “crecimiento económico sostenible a través de la agricultura” es—entre otras características—ambientalmente sostenible.

Al momento de redactar este documento, Feed the Future (FTF, por sus siglas en inglés) ha desarrollado 5 documentos de orientación básicos y 13 suplementarios técnicos para diseñar e implementar programas de FTF bajo la GFSS, todos disponibles en <https://www.agrilinks.org/post/guidance-and-tools-global-food-security-programs>. Esta “Guía Técnica de la GFSS” no se enfoca en anticipar y abordar el amplio grupo de impactos ambientales potenciales resultantes de la producción de cultivos y de su cadena de valor.

Esta *SEG para la Producción de Cultivos* está destinada a complementar la Guía Técnica de la GFSS para apoyar la integración de las consideraciones de nivel ambiental en el programa de FTF y así obtener de mejor forma el componente ambiental del crecimiento económico sostenible a través de la agricultura.

Es así, como existen referencias cruzadas a la Guía Técnica de la GFSS a lo largo de esta SEG, la cual no puede funcionar como una guía independiente de programa. Las consideraciones y mitigaciones ambientales presentadas en esta SEG solo pueden ser efectivas cuando se toman en el contexto de un programa de producción de cultivos bien diseñado. La Guía Técnica de la GFSS proporciona los conceptos esenciales clave y las mejores prácticas para dicho programa.

## **A.2 RIESGOS INHERENTES A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

Las decisiones sobre cómo abordar los impactos ambientales, sociales y de salud en la producción de cultivos deben tomarse entendiendo los riesgos a las ganancias, a los medios de sustento y a la seguridad alimentaria doméstica que los productores y otros participantes en el sector experimentan y buscan mitigar. Estos riesgos se exponen a continuación. Como se ha señalado en varios puntos de este capítulo, las medidas para mitigar los impactos ambientales, sociales y de salud a menudo también reducen los riesgos a las ganancias, a los medios de sustento y a la seguridad alimentaria doméstica, al

menos a largo plazo. Sin embargo, es improbable que las mitigaciones ambientales o sociales que pueden afectar de manera adversa a las ganancias, a los medios de sustento y/o a la seguridad alimentaria doméstica sean aceptadas.

**Meteorología y Clima** desempeñan un papel importante en el éxito de la producción de cultivos. Condiciones meteorológicas adversas pueden causar pérdidas en la producción, especialmente cuando ocurren durante etapas críticas en el crecimiento de las plantas. Cada elemento meteorológico individual, como la radiación solar, la temperatura, la precipitación, la humedad y el viento puede influenciar la cosecha en diferentes formas. Sin embargo, eventos meteorológicos simultáneos pueden tener efectos sinérgicos.

**Cambio Climático** se refiere a un cambio en el promedio y/o variabilidad de características climáticas claves que persisten durante un tiempo prolongado, típicamente durante décadas o más (IPCC, 2007). El cambio climático puede afectar de manera adversa a la producción de cultivos y se espera de manera general que desafíe nuestra capacidad para satisfacer la creciente demanda de alimentos, fibra, alimento para animales y biocombustibles. Sin embargo, en algunos sitios, y con respecto a algunos aspectos, se espera que los cambios sean beneficiosos:

- **Cosecha y nutrición de los cultivos** pueden verse afectadas por el aumento en la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Las especies de cultivos varían en su respuesta a los niveles de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, plantas como el trigo o la soya, así como muchos pastos y especies de forraje (como la alfalfa, el trébol, la festuca) crecen mejor cuando los niveles de CO<sub>2</sub> son elevados. Otras plantas pueden tener reacciones insignificantes a los niveles atmosféricos de CO<sub>2</sub>, como el maíz o el mijo. Los niveles ascendientes de CO<sub>2</sub> también se han relacionado con la baja en las proteínas y micronutrientes de los cultivos.
- **Precipitación en la época de cultivos** puede aumentar o disminuir (dependiendo del lugar), al igual que la intensidad de la misma. La reducción en la precipitación puede causar condiciones de sequía más frecuentes y pérdida de cosechas, mientras que otras zonas pueden experimentar aumento en las precipitaciones e inundaciones. Los cultivos también dependen del momento en el que ocurra la precipitación, lo que significa que el estrés hídrico durante una fase crítica del crecimiento puede ser perjudicial para las cosechas. Las lluvias excesivas e inundaciones también causan problemas a los agricultores cuando inundaciones extremas sumergen los cultivos o retrasan la recolección, resultando en pérdidas devastadoras tanto en el campo o después de la cosecha durante el secado o almacenamiento.
- **Temperaturas más altas** podrían resultar en una temporada de cultivo más larga y en una época de siembra más temprana para la mayoría de los cultivos. Una época de siembra más temprana podría significar mayores rendimientos en regiones donde existe una humedad de suelo adecuada debido a un mayor crecimiento de los cultivos durante las lluvias primaverales. Temperaturas más altas o cambios en la precipitación pueden influenciar la duración de la temporada de cultivos o los tipos de plagas que se encuentren en los campos, lo que a su vez influye en la selección de cultivos.

Sin embargo, temperaturas más altas y períodos secos más largos entre lluvias pueden aumentar la severidad y frecuencia de la sequía. Las zonas con estrés hídrico pueden expandirse mientras que la demanda en los recursos hídricos disponibles afectará la cantidad y calidad del agua de forma estacional. Los sistemas de almacenamiento de agua pueden volverse importantes para agricultores en zonas que estén atravesando escasez de agua por primera vez.

- **Efectos del cambio climático en insectos y patógenos** podrían estar mezclados. Sin embargo, y en general, el cambio climático probablemente aumentará el número de brotes de una amplia variedad de insectos y patógenos en la mayoría de los sitios y verá la expansión de plagas a nuevas zonas.
- **Temperaturas de suelo y aire más cálidas** a causa del cambio climático pueden aumentar la actividad microbiana del suelo, acelerando la descomposición natural de materia orgánica. Si la materia orgánica se descompone más rápido de lo que los cultivos pueden utilizar los nutrientes disponibles, la fertilidad del suelo disminuye. Sin embargo, una temporada de cultivos más larga con una mayor masa vegetal puede compensar dicho aumento en la descomposición de la materia orgánica.
- Se espera que **El previsto aumento en las condiciones de sequía, precipitaciones, inundaciones, vientos fuertes y otros eventos meteorológicos extremos** aumente el riesgo de erosión. Puede ser necesario asegurar una cobertura de suelo adecuada durante períodos clave a lo largo de la temporada de crecimiento.

**Riesgos de Producción.** Existen varios riesgos de producción que influyen en la cantidad y calidad de los productos producidos, incluidos los eventos meteorológicos extremos como sequías e inundaciones; escasez o sobreabundancia de agua; topografía complicada; baja calidad del suelo (poco fértil); enfermedades; plagas y la falta o malfuncionamiento de los equipos. Como se mencionó anteriormente, el cambio climático puede agravar (aunque en algunos casos puede reducir) muchos de estos riesgos.

**Riesgos de Mercadeo.** Entre los comunes riesgos de mercadeo se incluyen mercados agrícolas y ciclos de negocio volátiles, productos básicos con precios fluctuantes, falta de acceso a mercados o pérdidas de mercados, creciente competencia, cambios en las preferencias del consumidor. La pérdida del acceso a mercados tiene numerosas causas potenciales. Por ejemplo: un comprador o procesador mayorista puede reubicarse o cerrar; el transporte o la infraestructura puede sufrir daños a causa de eventos meteorológicos extremos; o un producto podría no cumplir con los estándares del mercado o del comprador, como por ejemplo los estándares de seguridad alimentaria de Límite Máximo de Residuos (MRL, por sus siglas en inglés) de pesticidas o aflatoxina<sup>1</sup> o con los niveles estándar de otras micotoxinas, estándares en tamaño o apariencia, requisitos de empaque, etc.

**Riesgos Financieros** incluyen la falta de efectivo para cumplir con las obligaciones financieras y el acceso limitado a crédito y seguro. Las fuentes de riesgos financieros provienen comúnmente de los riesgos de producción y mercadeo descritos anteriormente. Además, los riesgos financieros también pueden estar causados por mayores costos de insumos, tasas de interés más altas, préstamos excesivos, demanda de mercado fluctuante, mayor demanda de efectivo para necesidades familiares, falta de reservas adecuadas de efectivo o de crédito y cambios desfavorables en las tasas de cambio.

**Riesgo Laborales.** La migración y la disponibilidad y habilidad de la mano de obra son factores adicionales que afectan la producción y productividad agrícola. La falta de mano de obra en épocas críticas, como la siembra y la cosecha, pueden conducir a costos laborales más altos, a siembra tardía o a la pérdida de cultivos en el campo.

---

<sup>1</sup> Las aflatoxinas son una familia de toxinas producida por el moho *aspergillus* (hongos) que se encuentra en los cultivos agrícolas como el maíz, el maní, la semilla de algodón y las nueces de árbol.

**Riesgos Comunes y Personales** que pueden impactar la producción agrícola incluyen conflictos, inseguridad, problemas de salud incluidos los provenientes del uso de productos químicos agrícolas y los accidentes de trabajadores.

**Riesgos Legales** se relacionan con acuerdos y contratos de negocios donde el incumplimiento tiende a causar un alto costo. Otra fuente importante de riesgo legal es cuando se produce una lesión personal o material a causa de negligencia. El riesgo legal también supone temas de tenencia de tierras donde una propiedad de tierras incierta puede impactar negativamente a la inversión del agricultor o del sector privado en la agroindustria.

**Riesgos Habilitantes Ambientales, Normativos e Institucionales** son aquéllos que resultan de las incertidumbres alrededor de las acciones gubernamentales. Leyes tributarias, reglamentos para el uso de productos químicos, normas para la eliminación de desperdicios, subsidios, aranceles y otros cambios de política son ejemplos de cómo las decisiones gubernamentales pueden causar un impacto importante en los negocios de una finca.

**Riesgos Ambientales** a los que se enfrentan los agricultores tienen que ver con la escasez y calidad de los recursos naturales (como la calidad de suelo y de agua), la erosión, la pérdida de servicios ecosistémicos, conflictos por el acceso y uso de recursos naturales y la responsabilidad ambiental. Estos se relacionan estrechamente con los riesgos de producción.

### **A.3. CONCEPTOS DE AGRICULTURA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE Y RESILIENTE**

El primero de los tres objetivos de la Estrategia Global en Seguridad Alimentaria del gobierno de los Estados Unidos (GFSS) para el AF 2017-2021 es el crecimiento económico inclusivo y sostenible a través de la agricultura. La Guía Técnica de la GFSS explica que “Dentro del contexto de este Objetivo [sostenibilidad] se refiere al cambio transformador a nivel de sistemas para crear las condiciones en las que no se necesite más asistencia. Además, el crecimiento económico a través de la agricultura debe ser sostenible desde la perspectiva del ambiente y de los recursos naturales al igual que económica y socialmente sostenible” (FTF 2017).

El segundo objetivo de la GFSS es resiliencia fortalecida en personas y sistemas. La guía técnica de la GFSS explica que, en este contexto, resiliencia es “la capacidad de las personas, hogares, comunidades, sistemas y países para reducir, mitigar, adaptarse a y recuperarse de sobresaltos y tensiones de una forma que reduzca su vulnerabilidad crónica y facilite su crecimiento inclusivo” (FTF 2017).

Esta SEG se ocupa específicamente de los aspectos *ambientales* tanto de la sostenibilidad como de la resiliencia en la producción de cultivos.

**La Sostenibilidad Ambiental en la Producción de Cultivos** se ocupa por prevenir o, de otra manera, abordar los problemas e impactos ambientales presentados en la [Sección C](#). En resumen, estos son los siguientes:

- **Problemas de calidad y cantidad de agua** incluyen la escorrentía y lixiviación de nutrientes y pesticidas, la excesiva extracción de agua, la intrusión salina, el drenaje y las inundaciones. La contaminación tanto de aguas subterráneas como superficiales, causada por la utilización de

estiércol y fertilizantes químicos, especialmente en zonas de ganadería intensa o de producción de cultivos especializados, puede amenazar la calidad del agua.

- **Problemas de calidad de aire** incluyen las emisiones de amoníaco y de gases de efecto invernadero (GHGs, por sus siglas en inglés).
- **Problemas de biodiversidad** incluyen la diversidad genética, de especies y de ecosistemas. La expansión de la agricultura ha llevado a una reducción generalizada de especies y hábitats.
- **Problemas de paisaje.** El deterioro de los terrenos agrícolas puede llevar a su abandono si su cultivo se vuelve inviable. Por otro lado, la conversión de terrenos para uso agrícola puede llevar a la pérdida de paisajes importantes o de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el reemplazo de vegetación y bosques variados con campos agrícolas puede aumentar la incidencia de inundaciones y reducir la recarga acuífera.
- **Problemas de calidad de suelo** incluyen erosión, contaminación y pérdida de fertilidad.
- **Problemas de seguridad alimentaria.** Las prácticas agrícolas pueden afectar la salud humana y el bienestar de animales. Los problemas de seguridad alimentaria se relacionan con la calidad y seguridad del suministro de alimentos, incluyendo consideraciones de toxinas naturales y residuos pesticidas.

**Sostenible vs. Más Sostenible; Dimensiones de la Sostenibilidad.** Las definiciones estrictas de la sostenibilidad ambiental requieren que un grupo dado de actividades de producción de cultivos puedan realizarse *indefinidamente* en una ubicación dada sin impactos adversos en cosechas a largo plazo, en la calidad ambiental o en los servicios ecosistémicos, y sin causar el uso insostenible de recursos en otro lugar (por ejemplo, en forma de fertilizantes a base de combustibles fósiles). Estas estrictas definiciones de sostenibilidad son extremadamente difíciles de medir y de lograr.

El enfoque en el programa de desarrollo, por lo tanto, tiende a asegurar que las intervenciones sean significativamente “más sostenibles” o “ambientalmente más sólidas” que los enfoques “de costumbre” — no que sean verificablemente sostenibles de manera estricta o absoluta. Esta SEG y otras medidas de diseño y mitigación que se describen en la Sección D adoptan este enfoque. Y, como queda claro a lo largo de la Sección D, las prácticas que son ambientalmente preferibles en uno o más aspectos a veces causan concesiones en otros, y la selección de “enfoques más sostenibles” debe realizarse con la vista hacia estas concesiones y el contexto ambiental.

**Intensificación Agrícola e Intensificación Sostenible.** La sostenibilidad ambiental en la agricultura está vinculada estrechamente a problemas de intensificación agrícola e intensificación sostenible. La intensificación agrícola (producir más alimentos en una zona de tierra dada mediante el mayor uso de una clase, y usualmente más, de insumos agrícolas) ha aumentado dramáticamente la producción de alimentos. La intensificación es requerida para evitar una conversión de terrenos aún más extensa, lo cual es un impacto ambiental crítico preocupante en el sector de la producción de cultivos (ver arriba y el apartado [C.1](#)). Sin embargo, los impactos ambientales adversos típicos de la intensificación —y la necesidad de aumentar aún más la producción de alimentos, la cual agravará aún más estos impactos— han llevado a un llamado por la intensificación *sostenible*.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), “la intensificación sostenible se centra en paisajes, territorios y ecosistemas para optimizar la utilización y gestión de recursos. Los agricultores deben producir más en la misma área de

terreno, utilizando menos insumos y produciendo mayores cosechas” (FAO, n.d.(a)). Los expertos tienen opiniones divergentes sobre cómo puede operar la intensificación sostenible, y sobre cómo difiere de las buenas prácticas agrícolas (GAP, por sus siglas en inglés. ver [A.4.9](#); Petersen & Snapp, 2016). Bajo una estricta definición de un sistema sostenible de producción de cultivos, la implementación de GAP generalmente llegaría lejos abordando los problemas ambientales y sociales, pero no de ellas mismas para resultar en un sistema sostenible de producción de cultivos.

**Resiliencia ambiental en la agricultura** se refiere a la capacidad de un sistema agrícola para mantener su productividad después de un cambio o perturbación ambiental (por Holling, 1973). Los efectos del cambio climático son los cambios ambientales de preocupación universal en el contexto de los programas de la USAID. *Agricultura climáticamente inteligente* es agricultura resiliente al cambio climático. Más específicamente, la agricultura climáticamente inteligente se define en la GFSS como un enfoque integral para abordar los desafíos interconectados de seguridad alimentaria y de cambio climático que apunta específicamente a tres objetivos: (1) aumentar de manera sostenible la productividad agrícola para respaldar aumentos equitativos en las ganancias, la seguridad alimentaria y el desarrollo de las fincas; (2) adaptar y construir resiliencia a varios niveles de los sistemas agrícolas y de seguridad alimentaria al cambio climático; y (3) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura (incluidos cultivo, ganado y pesca), ya sea de manera absoluta o con la reducción de la intensidad de dichas emisiones dentro del contexto del Departamento de Bajas Emisiones. Esta SEG sugiere potenciales diseños y otras mediadas de adaptación para aumentar la resiliencia de la producción de cultivos al cambio ambiental y climático, en generalmente.

#### **A.4 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

Las decisiones sobre cómo abordar los riesgos de impactos ambientales, sociales y de salud en la producción de cultivos se toman dentro de un complejo sistema económico y biológico de producción de cultivos y deben tomarse con conocimiento de los principios (elementos clave o “reglas operacionales”) de dicho sistema. Este apartado provee una breve descripción de los principios clave en la producción de cultivos mayormente implicados en los impactos ambientales, sociales y de salud.

El apartado está organizada de acuerdo al ciclo de vida de la producción de cultivos, comenzando con la selección del cultivo, procediendo con la gestión de la finca y el cultivo, y luego la cosecha, almacenamiento y procesamiento. Concluye con dos subsecciones transversales importantes: una en planificación agrícola, y otra en seguridad alimentaria, normas de seguridad alimentaria, GAP y su vínculo con el comercio internacional.



*Figura 1. Los agricultores pueden estimular la producción de cultivos al adoptar prácticas climáticamente inteligentes. Foto: USAID*

#### **A.4.1 SELECCIÓN DE CULTIVOS PARA LA SIEMBRA**

La selección adecuada del cultivo es crítica para el éxito de su producción. Los factores a considerar son: compatibilidad con la zona agroecológica; los sistemas y/o métodos utilizados; y, en el caso de cultivos para la venta, el acceso a los mercados. Cada uno se aborda a continuación.

En general, los factores más importantes que pueden afectar el crecimiento de una planta, cosecha y calidad son considerados por los agricultores en cultivos y variedades con los que están más familiarizados, según lo que crecerá bien en condiciones específicas. Sin embargo, en la práctica, la elección del cultivo por parte del agricultor (especialmente del pequeño agricultor) a menudo está limitada por varios factores, entre otros: el conocimiento de otros cultivos; la disponibilidad de semillas y otros insumos, particularmente de variedades mejoradas; el acceso a mercados. El resultado es que los agricultores terminan cultivando plantas y variedades que no óptimas para las condiciones particulares de la finca.

**Selección de Cultivos para la Zona Agroecológica.** El clima, el relieve, los cuerpos acuíferos y los suelos se combinan para definir áreas de terrenos llamadas “zonas agroecológicas” que propician, en principio, el cultivo de ciertas plantas y variedades, pero no otros. La compatibilidad con la zona agroecológica es el punto básico de partida para la selección del cultivo:

- **Clima**—incluidos los altos y mínimos diarios y estacionales; la cantidad, intensidad y distribución estacional de las lluvias; la humedad relativa; condiciones del viento; disponibilidad de luz; naturaleza, frecuencia y momento de los eventos meteorológicos extremos—son determinantes clave en cuáles cultivos crecerán con éxito y cuáles no. Aún más, el clima ejerce influencia en todos los componentes de la producción de cultivos, incluidos el momento de la siembra y cosecha, la zona sembrada o cosechada y el número de cultivos al año.
- **Relieve y Cuerpos Acuíferos.** El relieve es la combinación de la topografía y la geografía subyacente, al combinarse con el clima y la cobertura del suelo determina la disponibilidad de agua superficial y subterránea. En general, la mayor disponibilidad de agua permite mayores posibilidades en la selección de cultivos.
- **Suelos**—caracterizados por su textura, estructura, contenido de materia orgánica, pH, y niveles de fertilidad, *entre otros*, son igualmente determinantes clave en cuáles cultivos crecerán bien; los cultivos más adecuados a las características del suelo de la finca tienen mayores posibilidades de éxito.

**Selección de Cultivos Tomando en Cuenta Plagas y Otros Factores Bióticos.** Las plagas (incluidos los rumiantes o animales silvestres, aves, insectos, nematodos, enfermedades y malezas) presentes en el área son una consideración clave en la selección de cultivos: en lugares donde se conoce que prevalece una plaga, se debería excluir los cultivos susceptibles a ella en favor de los resistentes. Además, se debería tomar en cuenta la presencia o ausencia de organismos como los polinizadores, los cuales tienen efectos beneficiosos en el crecimiento y cosecha de las plantas.

**Selección de Cultivos en Base a los Sistemas Agrícolas,** como el cultivo en hileras o los sistemas mixtos, es otro factor clave en la selección de cultivos. Las especies particulares a ser cultivadas dependerán en los patrones de siembra y las prácticas de producción de cultivos como el monocultivo, los cultivos múltiples y el cultivo en fajas.

**Selección de Cultivos Tomando en Cuenta los Mercados.** Cuando la intención es vender la cosecha, la selección de los cultivos adecuados debe considerar la comerciabilidad y rentabilidad incluida la oferta y demanda del producto, así como la proximidad y acceso a los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales. Los agricultores también deben tener en cuenta la competencia y capacidad de mercadeo, incluidas las necesarias infraestructura y logística, habilidad/acceso a producción, y tecnología e información de mercadeo.

**Selección de Cultivos en Base a las Preferencias Dietéticas Domésticas y el Valor Nutricional.** En el caso de cultivos para consumo en el hogar, las preferencias dietéticas domésticas tienen un efecto importante en la selección del cultivo. Idealmente, los agricultores también escogerán el cultivo en base a su valor nutricional, pero esto a menudo requiere educación.

#### A.4.2 UTILIZACIÓN DE SEMILLAS Y MATERIALES DE SIEMBRA DE CALIDAD

**Semillas y Materiales de Siembra.** Las cosechas pueden cultivarse a partir de semillas (por ejemplo, los granos, el chícharo, los frijoles) o sembrando materiales como partes de raíces, tubérculos, bulbos, ramas superiores, tallos o rizomas (por ejemplo, de yuca, banana, ñame, batata, papa).

La calidad de las semillas y materiales de siembra es crítica para el éxito de la producción de cultivos. De primordial interés son características como la autenticidad de la variedad, porcentaje de germinación, pureza, vigor, tolerancia a la sequía, resistencia a las plagas y apariencia.

**Tipos de Semilla.** Las semillas para sembrar pueden proceder de la polinización libre (maíz) o la autopolinización (la mayoría de los vegetales, legumbres o soya). Los cultivos de autopolinización generalmente son “de pura cepa” lo que quiere decir que mantienen su composición genética y las resultantes características de la planta. Los cultivos de polinización libre resultan del cruzamiento a través del viento, insectos, aves, murciélagos u otros mecanismos naturales y son generalmente más variables en su composición genética y características ya que son híbridos. Los grupos de cultivos de polinización abierta, denominados Variedades de Polinización Libre (OPV, por sus siglas en inglés) pueden ser bastante estables.

Las semillas tanto de los cultivos de autopolinización como de las OPV pueden ser reservadas por los agricultores para producir varias generaciones de cultivos ya que se mantienen genéticamente estables.

Algunas OPVs al igual los cultivos de autopolinización pueden ser considerados autóctonos, lo que significa que la semilla es una variedad tradicional transmitida generación a generación de agricultores.

La hibridación controlada de cultivos cruzados se realiza a menudo para producir plantas híbridas específicas; el agricultor no debería reservar las llamadas semillas “híbridas” ya que las características específicas de la planta híbrida se pierden con el tiempo.

La hibridación es un método controlado de polinización en el cual el polen de dos especies o variedades diferentes es cruzado con intervención humana. La hibridación puede ocurrir de forma natural a través de cruces aleatorios, pero la semilla híbrida disponible a nivel comercial, a menudo etiquetada FI, es creada deliberadamente para reproducir los rasgos deseados. La primera generación de planta híbrida también tiende a crecer mejor y producir más cosecha que las variedades madre. Este fenómeno se conoce como heterosis o “vigor híbrido.”

**Semillas Reservadas vs. Producidas.** El grano puede reservarse y utilizarse como semillas para sembrar y plantar. Esta era la práctica universal en los sistemas agrícolas tradicionales, pero produce bajos resultados en las variedades mejoradas. Los cultivos auto polinizados como la soya y granos pequeños (trigo, cebada, arroz) generalmente se mantienen de pura cepa por varios años, a veces más. Los cultivos de polinización cruzada e híbrida no se mantienen puros y ocurrirá una segregación genética que resulta en cambios varietales con cada generación. Las semillas producidas por las plantas FI son genéticamente inestables y no debería reservarse para utilizarse en años siguientes.

En contraste, las semillas producidas son el resultado de un sistema semillero que incluye investigación y desarrollo, producción de semillas y canales de distribución. Dichas semillas son de calidad varietal conocida y han sido sometidas a pruebas. Además, las semillas producidas a menudo tienen niveles más altos de pureza y salud ya que durante la producción se han hechos esfuerzos para eliminar plantas enfermas, malezas y semillas de plantas dudosas. Las semillas producidas están etiquetadas y a menudo tratadas con pesticidas por el fabricante (ver “semillas tratadas,” inmediatamente a continuación).

Las clases de semillas producidas varían de país en país, pero pueden incluir semillas nucleadas, genéticas, fundación, registradas y certificadas. La semilla nucleada es la semilla original para propagación y es genéticamente pura. Las semillas nucleadas se obtienen de un puñado de plantas saludables que están siendo cultivadas en la parcela para cultivarlas estrictamente aisladas. La semilla genética es descendiente de una nucleada (donde el reproductor es un calificado fitomejorador u organización que cultiva plantas primordialmente para su reproducción). La semilla fundación proviene de la genética de la cual se puede

encontrar fácilmente su origen. Se multiplican aún más para dar origen a las semillas certificadas. La producción de las semillas fundación debe ser aprobada por una agencia de certificación. La semilla fundación se convierte en “semilla registrada” cuando ha sido aprobada y certificada por dicha agencia de certificación. Este es la última fase antes de que la semilla llegue al agricultor. En cada fase, las semillas son certificadas y etiquetadas. Las semillas vendidas por empresas en el comercio se conocen comúnmente como “semillas certificadas.”



*Figura 2. Aldeanos plantando plántulas, Foto: Jeremy Holden/USAID*

**Semillas tratadas.** Diferentes tratamientos de semillas, solos o en combinación, son utilizados para abordar o prevenir una cantidad de plagas, enfermedades y falta de nutrientes, así como para potenciar el crecimiento de una planta. Estos incluyen fungicidas, insecticidas, inoculantes, reguladores de crecimiento, fertilizantes y potenciadores de fertilizantes.

Los tratamientos pesticidas ayudan a proteger semillas y plántulas en contra de enfermedades y a combatir plagas que atacan al principio de la temporada cuando las plántulas son más vulnerables. Estudios han demostrado que tratar las semillas con uno o más pesticidas es la forma más económica y eficiente de proteger la semilla en contra de plagas durante las fases tempranas del crecimiento y para mejorar la calidad de la semilla. Antes de sembrarla, la semilla es tratada a menudo con pesticidas para repeler o controlar organismos como hongos, insectos y bacterias. El tratamiento de semillas también es

**Nota:** todas las actividades financiadas por la USAID que incluyan semillas GM/GE están obligadas a cumplir con los procedimientos de bioseguridad de la USAID (ADS 211).

conocido como “desinfección”. Los tratamientos de semillas pueden ser una manera más ecológica de utilización de pesticidas e insecticidas, ya que la cantidad utilizadas puede ser muy pequeña.

Es práctica común, (y por razones de seguridad, esencial) teñir las semillas tratadas para hacerlas menos atractivas a las aves, más fáciles de ver y recoger en caso de un derrame accidental y para advertir contra su consumo. Las clases de semillas tratadas normalmente con uno o más pesticidas son: maíz, maní, algodón, sorgo, trigo, avena, centeno, cebada, mijo, soya (en ciertas condiciones), así como las semillas de la mayoría de los vegetales. Se deben tomar precauciones adicionales y tener cuidado al aplicar pesticidas y al manejar semillas después de haber sido tratadas, incluido el asegurar que las semillas tratadas estén etiquetadas de manera adecuada.

Nótese que los insecticidas de más uso en el tratamiento de semillas son neonicotinoides, lo que causa preocupación en torno a los organismos acuáticos y a las abejas; ver [C.4.1](#).

**Semillas Genéticamente Modificadas.** Los genomas de las semillas se llevan modificando durante mucho tiempo a través de técnicas de fitomejoramiento. Sin embargo, el uso comercial de semillas genéticamente modificadas (GM) o genéticamente creadas (GE, por sus siglas en inglés) producidas con genética moderna data de 1994. Generalmente, las semillas GM/GE son *transgénicas*, es decir que han sido modificadas con elementos del ADN de especies diferentes a la que está siendo alterada. (Las estrategias de edición de genes emergentes pueden dar resultado a semillas GM/GE no transgénicas [cf Rotman 2017].) El objetivo de ello es introducir una característica deseada a la especie objetivo. La aceptación de los cultivos/semillas GM varía de forma amplia, y es objeto de un número de reglamentos nacionales que van desde procedimientos de aprobación a absolutas prohibiciones.

**Los inoculantes microbianos** pueden ayudar a mejorar la fijación de nitrógeno en las legumbres y, en algunos casos, pueden estimular el crecimiento de la planta o propulsar la biodiversidad del suelo. Los inoculantes pueden ser necesarios para legumbres como la soya, el chícharo o el maní. Estos cultivos fijan su propio nitrógeno en el suelo a través de una relación simbiótica con bacterias específicas del suelo, generalmente del género *Rhizobium*. Si la bacteria *Rhizobia* adecuada no es autóctona a un suelo particular, y especialmente si se ha plantado la legumbre por primera vez en un área, la semilla puede ser tratada o inoculada, con la bacteria específica para ese cultivo.

**Sistemas De Semillas Formales, Informales e Integrados.** El sistema formal puede caracterizarse por un conjunto formal de pasos y participantes. Usualmente comienza con un fitomejoramiento que promueve materiales para el lanzamiento y mantenimiento formales de una variedad. En este sistema existen regulaciones para mantener variedad, identidad y pureza, así como para garantizar la calidad física, fisiológica y sanitaria. El mercadeo de las semillas tiene lugar a través de puntos de ventas reconocidos oficialmente, como sistemas nacionales de investigación agrícola y programas de desarrollo de semillas subsidiados o subvencionados por el gobierno. Los sistemas formales crean distinciones, basadas en normativas, entre “semilla” (que se siembra) y “grano” (que se consume). Los sistemas formales son importantes especialmente cuando la semilla se utiliza para cultivar con propósitos comerciales (exportación o procesamiento para alimentos) donde debe garantizarse la uniformidad y alta calidad del producto.

Las actividades de los sistemas de semillas informales tienden a estar integradas y organizadas a nivel local para acogerse a las formas más comunes en las cuales los agricultores producen, esparcen y obtienen semillas (a través de su propia cosecha, a través del trueque entre amigos, vecinos y familiares,

y a través de los mercados y comerciantes de grano locales) (David & Oliver, 2002). Los sistemas integrados implican las acciones coordinadas entre los sistemas formales y los informales (Sperling, Boettiger & Barker, 2013).

**Seguridad de Semillas.** Las fincas tienen seguridad de semillas cuando tienen acceso a semillas y materiales de siembra en cantidades adecuadas, de calidad aceptable y a tiempo para la siembra. A pesar de la conexión obvia, la seguridad de semillas no es lo mismo que seguridad alimentaria y debe evaluarse por separado (Ayuda de Semillas para Seguridad de Semillas, 2014).

#### A.4.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA DE CULTIVOS: PROPÓSITO Y PROBLEMAS DEL ARADO

Arar, o remover la tierra, ya sea con mano de obra humana o con tracción animal o mecánica, es la forma más común de preparar el terreno para la siembra. El arado crea una un semillero donde las semillas pueden germinar fácilmente, pero también ayuda a aflojar y airear la tierra, a incorporar el fertilizante y/o a controlar las malezas.

Sin embargo, el arado también presenta un número de preocupaciones ambientales y de productividad a largo plazo:

- Arar la tierra a la misma profundidad temporada tras temporada puede crear una costra (capa impermeable) que restringe el crecimiento de la raíz en ciertos suelos.
- Aunque el arado aumenta la porosidad del suelo a corto plazo, una vez asentado, los poros del suelo pueden colapsar. Esto resulta en la formación de costras en el suelo y en el sellado de la superficie lo que impide la infiltración de la lluvia y causar erosión, aún en pendientes moderadas. La menor infiltración de lluvia en el suelo reduce la disponibilidad de agua para las plantas, aumenta la escorrentía superficial y reduce la recarga de las aguas subterráneas.
- El arado reduce la cantidad de materia orgánica en el suelo, reduciendo así su fertilidad y rendimiento de cultivos. La continua preparación de la tierra con azada o con arado la expone a lluvia, viento y sol. La exposición a la radiación solar y el secado rápido del suelo destruye los organismos presentes en el mismo. La inversión del suelo (arado) aumenta la tasa de descomposición de materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y conduce a la compactación del suelo y al aumento de la pérdida de agua a través de la evaporación.
- El arado aumenta la erosión, reduciendo la profundidad de la capa superior del suelo en la finca. Más allá de la finca, contamina las aguas superficiales y aumenta el encenagamiento.
- El arado puede enterrar semillas de maleza en el suelo causando que persistan por más tiempo del que lo harían si se mantuviesen en la superficie del mismo, aumentando así el número de malezas y su variabilidad.
- El arado libera CO<sub>2</sub> a la atmósfera, contribuyendo al cambio climático.

Las estrategias de agricultura de conservación<sup>2</sup> pueden reducir la necesidad de arado al mantener una cobertura de vegetación o mantillo en la superficie, aumentando el contenido de materia orgánica del

---

<sup>2</sup> La FAO define la Agricultura de Conservación como un sistema agrícola caracterizado por la aplicación de tres principios: (1) Mínima perturbación del suelo (no arado) a través de la colocación directa de semillas y/o fertilizantes; (2) Permanente cobertura orgánica del suelo (al menos del 30%) con residuos de cultivos y/o cultivos de cobertura; y (3) Diversificación de especies a través de secuencias y asociaciones de cultivos variadas en las que se incluyan al menos tres cultivos diferentes. (FAO 2017b).

suelo y mejorando la fertilidad del mismo mientras que reduce la cantidad de CO<sub>2</sub> producido. La agricultura de conservación también protege el suelo en contra de la erosión, lo que a su vez ayuda a proteger las aguas superficiales del ciemo.

Sin embargo, en la agricultura de producción, el arado se utiliza primordialmente como una herramienta de control de malezas, mientras que, en la agricultura de conservación, se utilizan herbicidas. El uso de herbicidas tiende a aumentar cuando se utiliza menos el arado (FAO, 2007).

#### A.4.4 NUTRICIÓN DE LA PLANTA: FERTILIDAD DEL SUELO, GESTIÓN INTEGRAL DE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y BIOESTIMULANTES.

Una buena nutrición de la planta es necesaria para una producción de cultivos exitosa y las propiedades del suelo son un determinante principal de ello. La pérdida de la fertilidad y productividad del suelo es un desafío clave en la producción de cultivos, y ocurre a través de varios caminos, incluidas la erosión y lixiviación<sup>3</sup>; la extracción de nutrientes (eliminación del suelo de más nutrientes de los que se agregan); la degradación física (estructura deficiente, compactación, formación de costras, encharcamientos, etc.); la disminución del contenido orgánico y bioactividad, acidificación, salinización, alcalización, contaminación y, en general, la gestión ineficiente del suelo.

En general, en vez de remediar los terrenos, es más fácil prevenir la erosión y otras formas de pérdida de productividad mediante la gestión y sostenibilidad de la fertilidad del suelo como una parte integral de un sistema agrícola productivo. Esto es llamado gestión integral de fertilidad del suelo (ISFM, por sus siglas en inglés). Definida como “un conjunto de prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones locales para maximizar el uso eficiente de agua y nutrientes y para mejorar la productividad agrícola” (IFDC). Dichas prácticas pueden incluir:

- El uso de acondicionamientos para el suelo incluidos los abonos de granja y los abonos verdes; los fertilizantes naturales y minerales; los residuos de cultivos y desperdicios agrícolas y otros (como la cal);
- Prácticas de agro-dasonomía y arado;
- Uso de cultivos de cobertura;
- Intercalado y rotación de cultivos, incluidos los de legumbres;
- Barbechos;
- Riego y drenaje; y
- Una variedad de otras medidas agrícolas y vegetativas y estructurales diseñadas para conservar tanto agua como suelo.

Más información en estas medidas puede encontrarse en la [Sección D](#).

Más allá de las medidas dentro de la ISFM, en un contexto agrícola determinado puede existir un papel para los bioestimulantes en el apoyo de la nutrición de la planta. Las definiciones de los bioestimulantes

varían, pero la siguiente es representativa: “cualquier sustancia o microorganismo aplicado a plantas con el propósito de mejorar la eficiencia de la nutrición, la tolerancia al estrés abiótico y/o las características de calidad del cultivo” donde el efecto *no se deriva* del contenido nutricional de la sustancia (du Jardin, 2015). Entre los bioestimulantes se incluyen ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, extractos de algas marinas, quitosano y otros biopolímeros, así como bacterias y hongos beneficiosos (ibidem). En cualquier caso, las cantidades utilizadas son muy pequeñas en comparación con los tradicionales acondicionamientos de suelo.

Los biofertilizantes son una subclase de bioestimulantes. Aquí también varían las definiciones, pero la siguiente es representativa: “cualquier inoculante bacteriano o fúngico aplicado a plantas con el propósito de aumentar la disponibilidad de nutrientes y de su utilización, independientemente del contenido de nutrientes del inoculante en sí” (ibidem). Generalmente, se usan con la intención de acelerar ciertos procesos microbianos en el suelo lo que aumenta la disponibilidad de nutrientes en una forma que puede ser asimilada fácilmente por las plantas (Paul & Dubey, 2014).

Los bioestimulantes son un sector del mercado y un área de investigación y práctica agrícola en rápido desarrollo, con varios niveles de efectividad, dependiendo del producto y el contexto. Las definiciones reguladoras y tratamiento para los bioestimulantes y biofertilizantes están apenas emergiendo.

#### A.4.5 GESTIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y USO DEL RIEGO

La humedad del suelo y su disponibilidad para respaldar el crecimiento de la planta es un factor principal en la productividad de la finca. Muy poca humedad puede causar pérdida de rendimientos y muerte de la planta. Demasiada humedad causa enfermedades de la raíz, pérdida de los nutrientes del suelo, muerte de la planta y desperdicio de agua. El riego, en la cantidad y frecuencia correcta promueve una óptima infiltración del suelo y crecimiento de la planta. Para que el riego sea efectivo y se mantenga la productividad del terreno (aún en término medio), deben tomarse en cuenta las condiciones locales, como la estructura del suelo, textura del suelo (proporción de arena, cieno y arcilla), vegetación, escala de la zona a regar, disponibilidad de agua, y presión de agua (Pitts, 2016). El riego se aborda en el [Anexo I](#).

#### A.4.6 PROTECCIÓN DE CULTIVOS

En el campo, los cultivos están sujetos a una variedad de estreses bióticos y abióticos. Estrés abiótico se refiere a el daño causado por agentes no biológicos como la sequía, inundaciones y tormentas de viento. El estrés biótico se define como un estrés en plantas a causa del daño instigado por otros organismos vivos (como las plagas). la protección de cultivos es esencial para una producción de cultivos exitosa e incluye el control de estrés biótico y abiótico. A continuación, se definen los conceptos clave en la protección de cultivos:

**Plagas.** Dentro del contexto de producción de cultivos, el término “plagas” se refiere a organismos que atacan, interfieren con, o se alimentan de plantas, dañándolas parcial o totalmente y haciéndolas inadecuadas para cosecha. Las plantas pueden ser dañadas con hongos, bacterias, virus, insectos, nematodos, herbívoros (incluidas aves y otros animales), así como plantas rivales, como las malezas.

**Pesticidas** son “cualquier sustancia o mezcla de sustancias con el propósito de prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga.”<sup>4</sup> Un producto pesticida comercial típicamente consiste de una concentración específica de uno o más Ingredientes Activos (AIs, por sus siglas en inglés) que matan, repelen o “regulan” la plaga en una formulación específica (aerosol, cebo, polvo, etc.) con una “receta” específica de ingredientes inertes. Los ingredientes inertes pueden incluir: surfactantes para que el pesticida se adhiera a la plaga o planta; sinérgicos que potencian la acción del pesticida; portadores como agua, aceites o un solvente; fragancias y tintes. El nombre es confuso, ya que los ingredientes inertes pueden ser tóxicos.

Sin embargo, los pesticidas comerciales no están limitados a productos químicos:

- **Biopesticidas**, según los define la EPA, son “ciertos tipos de pesticidas derivados de materiales naturales como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales”. Las categorías de biopesticidas incluyen: 1) pesticidas microbianos, en los cuales el AI es un microorganismo (como una bacteria, hongo, virus o protozoo) y 2) pesticidas bioquímicos, los cuales son sustancias naturales que controlan las plagas mediante mecanismos no tóxicos, como las feromonas sexuales que interfieren con el apareamiento y los extractos de plantas aromáticas que atraen a plagas de insectos a las trampas.
- **Protectores Incorporados en Plantas**. Los protectores incorporados en plantas (PIPs, por sus siglas en inglés) son “plantas a las que se les han insertado genes para que produzcan un pesticida dentro de sus propios tejidos” (como la proteína insecticida Bt en el algodón). Cuando las plantas se alteran genéticamente para producir pesticidas, la toxina y su material genético, pero no la planta en sí, están regulados como pesticidas por la EPA (NPIC, 2017).
- **Bioestimulantes** (ver [A.4.4](#)) que contengan ingredientes activos bioquímicos, microbianos o PIPs pueden estar registrados como pesticidas por la EPA (Jones, 2016).

A nivel global, se estima que el mercado comercial de pesticidas tenga un valor de 70.000 millones de dólares anuales con aproximadamente 1.200 AIs en decenas de miles de productos. Los pesticidas presentan un número de riesgos ambientales y para la salud que se describen en la [Sección C](#).

**Gestión Integral de Plagas (IPM, por sus siglas en inglés)**. Existen una serie de definiciones en uso de la IPM; la siguiente es representativa y utilizada ampliamente: “gestión de plagas con base ecológica que fomenta la salud de los cultivos y animales, y aprovecha al máximo los procesos y métodos de control naturales y culturales, incluidas la resistencia y control biológico de la planta hospedera [y que] utiliza pesticidas químicos solo cuándo y dónde las medidas anteriores no logran mantener las plagas por debajo de niveles perjudiciales [...] todas las intervenciones son en base a las necesidades y aplicadas de manera de se minimicen efectos secundarios no deseados” (Políticas de IPM Formuladas por CGIAR).

---

<sup>4</sup>Esta definición está escrita en la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Raticidas [FIFRA, por sus siglas en inglés]. Entre las variedades de pesticidas se incluyen los: insecticidas, acaricidas, fungicidas, raticidas, nematocidas, ovidas, molusquicidas, microbicidas, virucidas, antiincrustantes, atrayentes, repelentes, feromonas, herbicidas, alguicidas, reguladores de crecimiento de insectos, reguladores de crecimiento de plantas, protectores incorporados a las plantas, estabilizantes nitrogenados, desecantes y defoliantes.

El concepto de IPM fue desarrollado como respuesta a los impactos ambientales y de salud observados por la alta dependencia en pesticidas químicos. El control biológico (uso de parásitos, patógenos y depredadores para reducir la población de plagas) es una de las muchas técnicas de IPM. (Ver [D.4.3](#) para más información en IPM.)

**Nota:** Los Procedimientos Pesticidas de la USAID en 22 CFR §216.3(b)(1)(i)(c) requieren que la autorización para la asistencia de la USAID en la adquisición o uso de cualquier pesticida debe tener en cuenta hasta qué punto el uso propuesto es parte de un programa de IPM. [Ver D.4.3](#)



*Figura 3. Los enjambres de langosta pueden albergar decenas de millones de insectos. Donde quiera que caigan, la pérdida de cultivo o pasto puede llegar al 100% sólo en horas. Foto: USAID/OFDA*

**Estresores Abióticos.** Las plantas también pueden recibir daños de factores no infecciosos que causan problemas llamados “enfermedades abióticas” o “desórdenes abióticos.” Según et al. (2012), “propiedades desfavorables en el suelo, desbalances en la fertilidad, exceso de sales, toxicidad química, falta o escasez de nutrientes, escasez de agua, humedad extrema, temperaturas extremas, daños físicos y otros problemas son ejemplos de desórdenes abióticos que pueden reducir la salud de la planta o incluso matarla. Aún más, muchos de estos desórdenes abióticos pueden predisponer a las plantas a enfermedades causadas por microbios infecciosos.” Entender los desórdenes abióticos es crítico para la gestión de la salud general de las plantas.

#### A.4.7 COSECHA, MANIPULACIÓN POST-COSECHA, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Más allá de cosechar con éxito los cultivos, una producción de cultivos exitosa requiere prácticas adecuadas de cosecha, manipulación post-cosecha, almacenamiento y procesamiento para garantizar que el cultivo sea seguro para el consumo, que las pérdidas de almacenamiento sean mínimas y (en el caso de cultivos comerciales) que se cumpla con los parámetros de seguridad y calidad. (Ver Seguridad y Calidad Alimentaria en [A.4.9.](#)) Alcanzar los parámetros de seguridad es crítico para el precio que reciben los productores y, a menudo, para la misma posibilidad de comercializar el cultivo.

Los elementos apropiados de cosecha, manipulación, y almacenamiento relacionados específicamente con la seguridad y calidad incluyen, pero no se limitan a:

- Observación de los intervalos para la aplicación de pesticidas en la pre-cosecha;
- Transporte seguro de la mercancía;
- Control de plagas en instalaciones de almacenamiento y procesamiento, a menudo incluye fumigación;
- Limpieza del equipo, higiene de los trabajadores, calidad del agua en el procesamiento; y
- Control de los procesos incluido, por ejemplo, asegurar el contenido correcto de humedad y temperatura en el almacenamiento.

Aparte de los asuntos de seguridad y salud pública que deben abordarse, las fases de cosecha, post-cosecha, almacenamiento, transporte y procesamiento del ciclo de producción de cultivos producen temores inquietudes relacionadas con el ambiente, salud ocupacional y seguridad, incluidos, pero sin limitarse a:

- Riesgos ambientales y de salud ocupacional provenientes del uso de pesticidas y otros químicos, incluidos los fumigantes;
- Posibles accidentes ocupacionales causados por equipos; y
- Impactos ambientales derivados de la abstracción de agua para el procesamiento y su posterior descarga, a menudo con gran demanda biológica y química de oxígeno.

Estos problemas se detallan en el [apartado C.7](#). Las estrategias de Buenas Prácticas Agrícolas (GAP) y Buenas Prácticas de Manipulación (GHP, por sus siglas en inglés) (ver [apartado A.4.9](#)) abordan la cosecha, manipulación, almacenamiento y procesamiento de cultivos con parámetros de seguridad y calidad—y, cada vez más también con inquietudes por el ambiente y la salud ocupacional. Pueden aplicarse requisitos reglamentarios a la cosecha y manipulación y, muy a menudo, al almacenamiento y procesamiento.

**Nota:** Las actividades de la USAID que respaldan la fumigación con fosfina de productos agrícolas deben cumplir con los requisitos de la [Evaluación Ambiental Programática \(PEA, por sus siglas en inglés\) de la USAID para Fumigación con Fosfina de Mercancía Agrícola Almacenada](#).

#### A.4.8 PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA (FACTOR DE PRODUCCIÓN) PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

En la producción de cultivos, la eficiente asignación y utilización de recursos —o factores de producción— como tierra, mano de obra, agua, insumos agrícolas, (fertilizantes, plantas, semillas,

pesticidas), equipos, crédito, información, tecnologías e innovación agrícola, apoyo institucional, entre otros es necesaria para maximizar los ingresos y minimizar los costos de forma sostenible

Por lo general, esto solo se puede lograr a través de un proceso deliberativo de *planificación agrícola* enfocado en todos los activos (físicos y no físicos) de la finca. Esto requiere que el agricultor y/o planificador tenga el conocimiento para evaluar la capacidad del terreno y el potencial de la finca. Un enfoque holístico de la planificación agrícola está implícito en el concepto de intensificación sostenible presentado en el [apartado A.3](#).

Sin embargo, la planificación en sí no garantiza una productividad agrícola creciente y **sostenible**. Primero, riesgos imprevistos (ver [A.2](#), arriba) pueden tener efectos adversos. Segundo, el plazo previsto para la planificación debe ser compatible con un objetivo de productividad sostenible. Por ejemplo, la explotación de recursos de agua y tierra para maximizar los ingresos a corto plazo de la finca puede llevar a al deterioro del suelo y del agua y al agotamiento de las aguas subterráneas, imponiendo costos de oportunidad importantes a largo plazo (Haque, 2006).

Todos los agricultores realizan algún tipo de planificación diariamente en sus fincas. Esto es diferente a la planificación holística descrita aquí. Los pequeños agricultores típicamente tienen recursos limitados, particularmente con respecto a tecnología, crédito e insumos agrícolas, por lo tanto, necesitan con mayor razón una utilización eficiente de los factores de producción. Desafortunadamente, los pequeños agricultores frecuentemente también están menos equipados en términos de conocimientos, información y opciones para participar en una planificación agrícola efectiva, y suelen ser menos capaces de cambiar los ingresos a corto plazo por los beneficios a largo plazo.

#### A.4.9 SEGURIDAD ALIMENTARIA, NORMAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA, BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y SU CONEXIÓN CON EL COMERCIO INTERNACIONAL

**Seguridad y Calidad Alimentaria.** La seguridad y calidad alimentaria es crítica para la salud pública. Éstas se pueden ver comprometidas de muchas formas que incluyen, pero no se limitan a:

- Patógenos introducidos mediante prácticas de producción, cosecha manipulación y/o almacenamientos insalubres. Como por ejemplo agua de riego contaminada, el uso de abono verde, la falta de instalaciones sanitarias adecuadas para los trabajadores agrícolas, ganado en los campos, y roedores en los productos almacenados;
- Contaminación química como resultado de la deficiente elección y forma de uso de pesticidas, (como el moho *aspergillus* que causa contaminación por aflatoxinas, los metales pesados en el suelo, etc.); y
- Contaminantes físicos como piedras y palos.

**Normas Gubernamentales de Seguridad y Calidad Alimentaria.** A través de estatutos y reglamentos, los gobiernos han establecido durante mucho tiempo normas de seguridad y calidad alimentaria y mecanismos para su aplicación. De manera genérica, estas normas pueden tomar la forma de:

- Específicas medidas de calidad que deben cumplirse (como estar libres de plagas y patógenos; límite máximo de residuo de pesticidas);

- Requisitos de procesos (prácticas) para la producción, procesamiento, almacenamiento y transporte (como especificaciones para la temperatura y duración del proceso de pasteurización); y
- Requisitos de origen (como que los productos provengan de una zona libre de enfermedades). En lo que respecta a cultivos, esta no es una restricción que cuestione si el producto es apto para el consumo sino de la preocupación de introducir una planta invasora a una nueva área.

Al establecer estas normas de seguridad y calidad alimentarias, los gobiernos de muchos países en desarrollo se basan en gran medida en el Codex Alimentarius. El Codex Alimentarius es una colección de normas, pautas y códigos de prácticas en salud alimentaria adoptados por la Comisión Codex Alimentarius, la cual es el órgano rector del Programa en Normas Alimentarios Conjunto de la FAO y la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés), (ver [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/)).

La seguridad real de los alimentos disponibles en un mercado dado depende de las normas establecidas y de su aplicación—pero tanto o más de las prácticas, infraestructuras y capacidades predominantes establecidas a lo largo de la cadena de valor agrícola.

(En Estados Unidos, la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria del 2011 actualiza considerablemente la regulación nacional en seguridad alimentaria de EE.UU., proporcionando a la Administración de Alimentos y Drogas de EE.UU. nuevas autoridades reguladoras importantes, incluida la autoridad de retiro obligatorio. Incidentes ampliamente denunciados de enfermedades transmitidas por alimentos fueron un gran impulso para la aprobación de la ley.)



*Figura 4. La tecnología de almacenamiento hermético de granos de Purdue es una bolsa de tres capas compuesta de dos revestimientos internos y un saco externo de polipropileno tejido que casi puede eliminar las pérdidas en el almacenamiento de grano a causa de insectos y que puede reducir considerablemente las pérdidas a causa de moho y humedad. Foto: Beksoubo Damienne/USAID*

**Buenas Prácticas Agrícolas (GAP).** En general, las GAP son métodos específicos que, cuando se aplican a la agricultura, deberían producir alimentos seguros y saludables para los consumidores. Estas abordan (sin limitarse a) la calidad del agua, el uso de estiércol y abono, la salud e higiene del trabajador y la prevención de contaminación causada por vida silvestre, animales domésticos y ganado. Cada vez más, las GAP también incluyen gestión ambiental, prácticas de mano de obra justa, y reducción de la huella de carbono (FAO, 2016). Está implícito en el concepto de las GAP que no es que simplemente sean buenas prácticas, sino que son buenas prácticas cuyo logro está certificado.

No existe un grupo único y universal de GAP, más bien múltiples esquemas, algunos de los cuales compiten dentro de un mercado determinado. Aunque existen importantes características en común entre las GAP para diferentes cultivos, hay necesariamente una importante especificidad debido a las diferencias en formas de cultivo, cosecha y procesamiento para los diferentes cultivos.

En general, las GAP son diferentes a las normas gubernamentales de calidad y seguridad alimentaria, pero cada vez están más relacionadas, a veces de manera compleja. Por ejemplo, las agencias reguladoras pueden también formar parte de los esfuerzos del sector privado en el desarrollo de GAP de manera

**Nota:** el análisis anterior sobre las GAP también aplica a las Buenas Prácticas de Manipulación (GHP), las cuales se enfocan en la manipulación post-cosecha y abordan la calidad del agua de procesamiento, el saneamiento de la planta de empaque, los programas de control de plagas y la limpieza de los contenedores.

que estén en consonancia con los requisitos reglamentarios. Las agencias reguladoras también pueden respaldar los programas de auditoría de las GAP como una forma de asistencia técnica para ayudar de una mejor manera a los productores y procesadores a cumplir con las normas reguladoras, o a acceder a los mercados de exportación.

**Normas del Sector Privado y de la Sociedad Civil.** En las últimas dos décadas, la importancia en el mercado de las normas de GAP del sector privado enfocados hacia la seguridad y de las de la sociedad civil que abordan las características ambientales y/o sociales de la producción de cultivos ha aumentado de manera significativa. (Este enfoque es relativo. Como se señala arriba, las GAP cada vez más abordan la gestión ambiental y las prácticas laborales. Las normas de la sociedad civil, a pesar de estar enfocados en las características ambientales o sociales de la producción, no ignoran la seguridad alimentaria). Una pequeña muestra a continuación<sup>5</sup>:

- **Sector Privado.** Global G.A.P. ([www.globalgap.org](http://www.globalgap.org)), la cual desarrolla y administra la familia de normas del mismo nombre, se describe a sí misma como una “organización global con un objetivo crucial: agricultura segura y sostenible a nivel global. Establecemos normas voluntarias para la certificación de productos agrícolas alrededor del mundo.” Global G.A.P es actualmente la norma GAP del sector privado bajo el cual se vende el mayor valor de productos certificados, aunque existen otros (como el Consorcio Británico de Minoristas). La rige una junta representada equilibradamente por productores y minoristas.
- **Sociedad Civil.** Fairtrade International ([www.fairtrade.net](http://www.fairtrade.net)), la cual desarrolla y administra la familia de normas Fairtrade, se auto-describe como una “organización global que trabaja para asegurar mejores precios para agricultores y trabajadores.” Las normas Fairtrade: se enfocan en las condiciones sociales de la producción y remuneración de productores.
- **Sociedad Civil.** Rainforest Alliance ([www.rainforest-alliance.org](http://www.rainforest-alliance.org)), la cual desarrolla y administra la “Norma Agrícola Sostenible de Rainforest Alliance” describe la norma como “construida sobre los siguientes principios de agricultura sostenible: conservación de la biodiversidad, mejora de los medios de sustento y bienestar humanos, conservación de los recursos naturales [y] sistemas efectivos de planificación y gestión agrícola.”

Desde la perspectiva del productor, la certificación en normas privadas o de sociedad civil es voluntaria y puede ser atractiva, ya que en principio permiten el acceso a precios superiores y a segmentos de mercado de más alto valor. En contraste, la certificación bajo una norma de GAP del sector privado es requerida cada vez más simplemente para poder vender (acceder) en los mercados de los países desarrollados— no como un requisito del gobierno, sino porque los compradores lo exigen, reflejando la demanda, por parte de los consumidores, de alimentos seguros y producidos de una manera más sostenible.

En contraste con las normas gubernamentales de seguridad alimentaria, para las cuales las agencias del gobierno funcionan como agentes de cumplimiento, alcanzar o cumplir normas del sector privado y la

---

<sup>5</sup> Nota: Las citas descriptivas están tomadas de la página de inicio o de la de “información” de los sitios web de cada organización, accedidas en nov. de 2018. La inclusión de una organización o norma no implica su respaldo por parte de la USAID.

sociedad civil está certificado —usualmente por una tarifa— por la organización “dueña” de tal norma, o por una tercera parte que ha sido acreditada por dicha organización.

### **Normas Gubernamentales y del Sector Privado para el Comercio Agrícola Internacionales.**

Todos los países en desarrollo participan de alguna forma en el comercio agrícola para responder a la necesidad de seguridad alimentaria, para satisfacer las preferencias del consumidor y/o para exportar productos. En algunos casos, el rendimiento de las exportaciones del sector de producción de cultivos es crítico para el rendimiento de la economía nacional. Con respecto al comercio de cultivos y de productos agrícolas, la exportación es el interés principal de este documento, ya que la exportación de cultivos es un enfoque frecuente de las actividades de producción de cultivos de la USAID, mientras que la importación no lo es.

Dicho esto, la importación de semillas y de *material de siembra* es una actividad de producción de cultivos con frecuente respaldo; dicha importación está sujeta a las restricciones gubernamentales del país anfitrión con el propósito de asegurar que las semillas y materiales no traigan consigo plagas (restricciones fitosanitarias), y que los nuevos cultivos y variedades sean introducidos únicamente con el análisis y consideración adecuadas.

Para exportar un cultivo a un mercado determinado, deben cumplirse las normas gubernamentales de calidad y seguridad del mercado al que se exporta. Sin embargo, como se explicó anteriormente, la certificación de normas GAP del sector privado es requerida cada vez más para poder vender en los mercados de los países desarrollados, y la certificación GAP generalmente ayuda a cumplir con las normas gubernamentales de calidad seguridad que aplican a dichos mercados. Así, las normas GAP del sector privado proporcionan a los productores de los países en desarrollo oportunidades para acceder a mercados en países en desarrollo en una forma que ofrece mitigaciones ya incorporadas a un número de asuntos de interés ambiental y social. Sin embargo, también pueden presentar un desafío, ya que los requisitos y costos de certificación van más allá de las posibilidades sin asistencia de los productores y agroindustrias de las zonas en desarrollo

Además de esto, existen otros retos para la exportación exitosa de cultivos producidos por los pequeños agricultores de las áreas en desarrollo, incluidos los aranceles; la falta de economías de escala; y múltiples deficiencias en el entorno propicio (ver [A.6](#), a continuación) como poca información acerca del mercado; infraestructura local para almacenamiento, transporte y envío costosa, poco confiable y/o inadecuada. (Ver [A.6](#) Entorno propicio, a continuación, y Greenville, 2015; Gibson et al., 2001). Abordar los retos de infraestructura en particular implica riesgos ambientales, expuestos en la [Sección C](#).

### **A.5 CADENAS DE VALOR AGRÍCOLA**

Una cadena de valor es el conjunto de transacciones entre todos los participantes (firmas e individuos) involucrados en la cadena de producción que transforma materia prima o insumos en los bienes o servicios adquiridos por el consumidor final. Cada paso en esta cadena de producción es un *segmento*: los segmentos en casi todas las cadenas de valor en la producción de cultivos incluyen: proveedores de insumos, productores, empresas de transporte, procesadores, mayoristas y minoristas

Un *análisis de la cadena de valor* determina las oportunidades (puntos de ventaja) y restricciones para agregar valor en cada segmento de la cadena. (“Valor añadido” es la diferencia entre (1) lo que un participante gana por ventas al próximo segmento de la cadena y (2) lo que el participante gastó en

materia prima, servicios y componentes necesarios.) Por ejemplo, ¿qué insumos son insuficientes o no están disponibles? ¿qué segmentos están subdesarrollados? ¿dónde son físicamente imposibles las transacciones por falta de infraestructura de conexión (carreteras)? ¿dónde están las tasas de ingreso o rendimiento del capital mucho más bajas que las de los sectores que compiten por este capital?

De esta forma, el análisis de la cadena de valor indica las intervenciones necesarias para fortalecer en *entorno propicio*, lo que se expone inmediatamente a continuación.

Figura 5. Cadena de Valor Agrícola

## A.6 ENTORNO PROPICIO

El entorno propicio es crítico para que la producción de cultivos pueda respaldar al máximo la seguridad alimentaria y/o el desarrollo económico: el entorno propicio es el complejo de normativas de mercado y comercio, la infraestructura física (como riego y carreteras), infraestructura financiera, infraestructura social (como educación, investigación e innovación), y las instituciones y regulaciones (Agriculture for Impact, n.d. (a)) que, por ejemplo, determinan si:

- Material de siembra de alta calidad para las variedades adecuadas a las condiciones locales, así como otros insumos agrícolas importantes están ampliamente disponibles.
- Los participantes de un segmento determinado de la cadena de valor están incentivados a invertir en sus operaciones.
- Los cultivos pueden ser transportados a los centros de mercado en tiempos y costos económicos.
- Los cultivos comercializados son saludables para los consumidores.
- Los productores tienen acceso a créditos y mecanismos de reducción de riesgos.

Si bien la importancia de carreteras de acceso a mercados y de infraestructura de gestión de agua es clara, los aspectos de normativa, legales, de información, institucionales, educacionales, de extensión y de investigación del entorno propicio también son importantes:



**La Normativa Agrícola** se relaciona con la agricultura doméstica y con las importaciones de productos agrícolas extranjeros. Los gobiernos usualmente implementan normativas agrícolas con el objetivo de un resultado específico en los mercados domésticos de productos agrícolas. Entre los objetivos más importantes de las normativas agrícolas de los gobiernos de los países en desarrollo se encuentran una mayor producción de cultivos comerciales y de alimentos e ingresos rurales más altos.

*Nota:* Para consultar los conceptos y mejores prácticas para la programación de políticas agrícolas en general, consulte la Guía Técnica de la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria [Guía Técnica de la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Programación de Normativas](#).

**Las Leyes y regulaciones Agrícolas** implementan la normativa agrícola—u otras funciones y mandatos del gobierno (como la salud y seguridad ocupacional del consumidor) según apliquen al sector agrícola. Como tales, su alcance es típicamente importante, incluidas la infraestructura agrícola, insumos, finanzas, mano de obra, mercadeo, seguro, tenencia de tierras, seguridad y calidad del producto (ver [A.4.8](#)), derechos al agua y precios.

La historia de la normativa agrícola junto a sus regulaciones y leyes habilitantes contiene muchos ejemplos de efectos involuntarios. Por ejemplo, los controles de precios creados con la intención de beneficiar al consumidor pueden resultar en una disminución de la producción ya que disuaden a los productores; o los acuerdos de derechos de agua con la intención de asegurar la producción agrícola pueden resultar en el uso del agua de manera poco eficiente. Esta historia dicta que se consideren cuidadosamente los efectos ambientales y sociales de la normativa, leyes y regulaciones futuras; ver [Sección C.5](#).

**Información del Mercado Agrícola.** La información oportuna de las normas del mercado, de los precios de mercado de insumos y productos, del clima y otros factores ayuda a los agricultores a tomar decisiones inteligentes acerca de dónde comprar insumos, qué cultivos plantar y dónde vender sus productos—aumentando así la competitividad, reduciendo las asimetrías informativas y mejorando la eficiencia del mercado. De forma similar, la información de mercado puede ayudar a los comerciantes a identificar áreas donde hay productos agrícolas a la venta, mercados con buenas posibilidades de arbitraje y, a veces, agricultores y otros comerciantes con los que negociar (FAO, 2017). Sin embargo, aprender a interpretar y responder a la información de mercado a menudo requiere asistencia externa; ver Extensión Agrícola, a continuación.

**Instituciones Agrícolas.** Existen numerosas instituciones y organizaciones nacionales formales en cada país directa e indirectamente relacionadas en la producción, protección, procesamiento, investigación y mercadeo de cultivos que pueden impulsar u obstaculizar el ambiente propicio. Las instituciones formales como los ministerios, departamentos y agencias gubernamentales; instituciones de investigación agrícola y las organizaciones de extensión agrícola están reconocidas de forma legal. Estas instituciones proporcionan el contexto en el que operan los agricultores y la agroindustria.

Existe una diferencia importante entre las instituciones formales y las informales, las cuales pueden no estar registradas formalmente y que operan en base a principios, tradiciones y costumbres comunitarios. Idealmente, un contexto institucional sólido incluye un balance entre grupos sociales y organizaciones tanto formales como informales que trabajan juntos en asuntos como la aplicación de los derechos de propiedad, la estimulación de la inversión agrícola y en establecer limitaciones a las actividades de grupos poderosos. Los grupos y organizaciones locales son, por lo tanto, integrales para la construcción del

capital social dentro de comunidades que, de otra forma, se verían excluidas o empobrecidas. Los grupos y organizaciones informales locales tienen un papel central en la gestión sostenible y justa de los recursos naturales, incluidas las tierras agrícolas, bosques y agua. Las instituciones informales como los sistemas consuetudinarios de tenencia de tierra, costumbres sociales, normas y sistemas, son cruciales para regular la forma en que se accede y se gestionan los recursos naturales (Agriculture for Impact, n.d. (b)).

**Educación Agrícola Formal.** La educación agrícola es típicamente un enfoque importante en las universidades, facultades y escuelas de oficios de los países en desarrollo. Éstas juegan un papel importante en el desarrollo de capacidades y en la promoción de la aceptación, adopción y uso de tecnologías innovadoras en la producción de cultivos.

**Extensión Agrícola y Entrenamiento.** Los servicios de extensión agrícola son conocidos por ser críticos para los resultados de la producción de cultivos. Proporcionan al agricultor orientación acerca de tecnologías nuevas y adecuadas y las mejores prácticas de gestión para diferentes cultivos, al igual que cómo interpretar información de mercado. También, a menudo, conectan a los agricultores con otros servicios de apoyo como el acceso a financiamiento e insumos. La extensión agrícola puede ser proporcionada por miembros del sector público o privado, así como de la sociedad civil. Estos a menudo tienen orientaciones diferentes (como la promoción de las metas de la normativa nacional, los beneficios y el bienestar de los beneficiarios, respectivamente), pero buscan lograr sus objetivos mediante la difusión de conocimientos que influyan en las decisiones y prácticas de un gran número de hogares agrícolas rurales. (FAO, Farm Management Extension Guides, 2013).

La educación y extensión agrícola proporcionan canales de alto nivel para abordar las adecuadas prácticas ambientales y de salud y seguridad ocupacional. Por otro lado, si no se abordan dichas prácticas de educación y entrenamiento, es casi seguro que resultará en la prevalencia de prácticas deficientes.

**Investigación de Producción de Cultivos** puede abordar una multitud de asuntos incluidos el fitomejoramiento, genética, fisiología de plantas, ecología de la producción, ciencias del suelo y agua, control de plagas y otros. Las últimas dos décadas han visto un dramático aumento en cultivos GM/GE—organismos en los cuales los científicos introducen de forma intencional material genético que confiere nuevas características. En el contexto del desarrollo agrícola, esto incluye esfuerzos para desarrollar y diseminar cultivos GM/GE adecuados para el pequeño agricultor con características que aborden prioridades de seguridad alimentaria, como una mejora en el contenido nutricional, resiliencia al clima, reducción del impacto ambiental o resistencia a plagas y enfermedades. El sector privado juega un papel importante en el desarrollo de tecnologías para aumentar la productividad en la agricultura. La normativa nacional puede tener un efecto importante en la disposición del sector privado a invertir en investigación y desarrollo agrícola.



*Figura 6. Zijadin Kelmendi, nuevo agricultor de ajíes, vendió 1.000 kilos a un centro local de recolección en el segundo día de cosecha, bajo un programa que combina desarrollo y extensión de mercado para mejorar la sostenibilidad y competitividad de agroindustrias seleccionadas de Kosovo en los mercados domésticos y de exportación. Foto: USAID*

## B: GUÍA DE CONSULTA RÁPIDA—SINOPSIS DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

El cuadro de Consulta Rápida a continuación resume los posibles impactos y medidas de mitigación para cada tipo de intervención (acción) en respaldo de producción de cultivos abordadas en la Sección C (Impactos) y Sección D (Mitigación) del texto principal.

**Nota:** Este cuadro no captura todos los impactos o medidas de mitigación relacionados con la producción de cultivos, o trata temas clave relacionados con estos impactos y mitigaciones. Para un completo análisis y uso en planes de mitigación y monitorización, dirigirse a las Secciones C y D. A lo largo del cuadro se incluyen los enlaces al texto principal.

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS                                | SÍNTESES DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESES DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|--|---|---|
| <p><b>Producción de Cultivos:</b><br/><b>Ambiente, General</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro y fragmentación de paisajes</li> <li>• Aislamiento de poblaciones de animales</li> <li>• Trastorno de los servicios ecosistémicos</li> <li>• Deforestación</li> <li>• Desertización</li> <li>• Deterioro de los prados</li> <li>• Erosión del suelo</li> <li>• Disminución en la fertilidad del suelo</li> <li>• Liberación de gases de efecto invernadero</li> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> <li>• Introducción de especies alóctonas</li> <li>• Sedimentación de cuerpos de agua</li> <li>• Reducción de la calidad del agua superficial y subterránea</li> <li>• Polución del aire, agua, sedimentos y suelo</li> <li>• Cambio climático y emisiones GHG</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN C.I.I)</a></p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS DE LOS</a></p> | <p><u>Categoría: Preservar Tierra y Paisajes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar la expansión de tierras agrícolas mediante la intensificación de la producción</li> <li>• Promover medios de sustento alternativos</li> <li>• Mantener adecuadas zonas ribereñas de amortiguación</li> <li>• Utilizar las tierras conforme a sus capacidades</li> <li>• Implementar prácticas de control de la erosión</li> <li>• Mejorar la planificación del uso de tierras</li> <li>• Abordar las inestables tenencias de tierras</li> <li>• Apoyar la rotación de cultivos únicamente en bosques/ paisajes gestionados de manera sostenible</li> <li>• Apoyar el desmonte de tierras únicamente de un análisis detallado y completa mitigación</li> </ul> <p><u>Categoría: Preservar la Biodiversidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar la tierra para preservar la biodiversidad</li> <li>• Promover alternativas al</li> </ul> |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     | <p><a href="#">IMPACTOS ASOCIADOS A PAISAJES ESPECÍFICOS EN C.1.2)</a></p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS ASOCIADOS A CULTIVOS ESPECÍFICOS EN C.1.3)</a></p> | <p>monocultivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la introducción de especies invasoras</li> <li>• Replantar e introducir especies locales</li> </ul> <p><u>Categoría: Controlar la Contaminación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar medidas de control para la erosión/escorrentía y zonas de amortiguación ribereñas</li> <li>• Controlar la lixiviación</li> <li>• Gestionar la contaminación proveniente del riego y drenaje</li> <li>• Controlar la volatilización y desviaciones</li> <li>• Promover alternativas a la quema de residuos de cultivos y basura agrícola</li> <li>• Reducir la intensidad de las emisiones de GHG</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.1.1 – D.1.3)</a></p> <p><u>Categoría: Gestionar la Fertilidad y Conservación del Suelo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión Integral de la Fertilidad del Suelo (ISFM)</li> <li>• Prevenir y gestionar los encharcamientos</li> <li>• Prevenir y gestionar la compactación</li> <li>• Reparar el suelo de manera indicada y en base a sus propiedades</li> <li>• Utilizar fertilizantes de forma segura</li> <li>• Empezar el abono y compostaje</li> <li>• Aplicar cobertura en el suelo cuando sea oportuno</li> <li>• Identificar y gestionar la salinidad acidez, alcalinidad, toxicidad de iones</li> </ul> |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|-------------------------------------|--|---|
|                                     |  | <p>específicos y sodicidad del suelo</p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.I.4)</a></p> <p><u>Categoría: Gestión y Conservación de Agua</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar la humedad del suelo</li> <li>• Cosechar agua de lluvia para reducir el drenaje de agua superficial y subterránea</li> <li>• Construir y mantener desviaciones (con supervisión de ingeniería)</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.I.5)</a></p> <p><u>Categoría Transversal: Gestión de Residuos de Cultivos y Labranza</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar residuos de cultivos como cobertura de suelos</li> <li>• Practicar la labranza de conservación</li> <li>• Empezar labranza profunda/arado profundo/subsolado/arrancamiento</li> <li>• Arar en el contorno</li> <li>• Implementar los canteros elevados</li> <li>• Nivelación del terreno (con supervisión de ingeniería)</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.I.7.1)</a></p> <p><u>Categoría Transversal: Diseño de Siembra y Cultivo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar la fecha de sembrado o plantación</li> <li>• Selección del material de sembrado</li> <li>• Rotación de cultivos</li> <li>• Considerar los policultivos o la policultura</li> <li>• Optimizar la densidad de siembra y el espaciado entre hileras</li> <li>• Producir cultivos de cobertura</li> </ul> |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS                   | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|---|---|---|
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilice períodos inactivos</li> <li>• Establecer y mantener áreas críticas de siembra</li> <li>• Establecer y mantener bordes en el campo</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.1.7.2 &amp; 3)</a></p> <p><u>Categoría: Uso de Energía</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipos eficientes y de combustión limpia</li> <li>• Utilizar fertilizantes sintéticos, únicamente cuando sea necesario</li> <li>• Utilizar fuentes de energía renovables</li> <li>• Capturar carbono en tierras agrícolas</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.4.6)</a></p> |
| <p><b>Producción de Cultivos: Social, General</b></p> | <p><u>Mujeres y Grupos Vulnerables</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar niños—y potencialmente, particularmente niñas—de la escuela para proporcionar mano de obra agrícola</li> <li>• Impactos a la salud a causa de la operación de maquinaria, aspersión de químicos y aplicación de pesticidas</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.9.1)</a></p> <p><u>Sitios Culturales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruir o perturbar los lugares de significancia histórica y religiosa o sagrada</li> <li>• Estimular la conversión de tierras o</li> </ul> | <p><u>Salud y Seguridad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordar la Salud y Seguridad Ocupacional y de la Comunidad durante el proceso ESIA de Pre-Implementación (como la IEE o EA de la USAID)</li> </ul> <p><u>Mujeres y Grupos Vulnerables</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis sociales pre-Implementación de género y relacionados</li> <li>• Predicar y supervisar asistencia para mantener a los niños en la escuela</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.9.1)</a></p>   |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS         | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES   | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES  |
|---|--|--|
|   | <p>reutilización de instalaciones lejos del emplazamiento de la intervención</p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.9.2)</a></p> <p><u>Tenencia de Tierras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión de tierras para la agricultura comercial</li> <li>• Despojar de tierras a pequeños propietarios</li> <li>• Falta de aceptación de la productividad sostenible de la tierra</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.9.3)</a></p> <p><u>Pérdida de Servicios Ecosistémicos y Apropiación de Recursos Naturales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La conversión de tierras puede resultar en un aumento en la extracción de agua para la agricultura</li> <li>• Conflictos por el uso de tierras.</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.9.4)</a></p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS ASOCIADOS A CULTIVOS ESPECÍFICOS EN C.9)</a></p> | <p><u>Sitios Culturales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los sitios culturales durante la fase de diseño</li> <li>• Diseñar para evadir y monitorear los impactos indirectos</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.9.2)</a></p> <p><u>Tenencia de Tierras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los usos y tenencias de tierras locales</li> <li>• Incorporar en el proyecto un componente que fortalezca la tenencia de tierras</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.9.3)</a></p> <p><u>Pérdida de Servicios Ecosistémicos y Apropiación de Recursos Naturales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar un marco de servicios ecosistémicos en el proceso ESIA</li> <li>• Diseñar y mitigar para prevenir la pérdida de servicios ecosistémicos (Ver también medidas de mitigación en D.1).</li> <li>• Abordar los asuntos de tenencia de tierras, género y grupos vulnerables (ver mitigaciones arriba)</li> <li>• Considerar un enfoque de Gestión Comunitaria de Recursos Naturales (CBNRM, por sus siglas en inglés)</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.9.4)</a></p> |
| <p><b>Apoyo a la Normativa Agrícola</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión de tierras</li> <li>• Aumento en el uso de agua u otros insumos</li> <li>• Desplazamiento de cultivos de</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear conciencia entre los responsables de la formulación de normativas acerca de la importancia de integrar consideraciones ambientales, sociales y de servicios</li> </ul>  |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS              | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES   | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|--|--|---|
|  | <p>seguridad alimentaria</p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.2.1)</a></p>   | <p>ecosistémicos en las decisiones normativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar entrenamiento técnico al personal legislativo y de los ministerios en las herramientas analíticas que respalden dicha integración</li> <li>• Colaborar con los participantes de la sociedad civil para fortalecer su capacidad de influenciar normativas</li> <li>• Esfuerzos para unir los esfuerzos de la investigación universitaria y el conocimiento experto en el proceso de creación de normativas</li> <li>• Promover la participación de los medios en la comunicación de normativas y sus potenciales impactos sociales y ambientales</li> <li>• Ver <a href="#">Guía Técnica de la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Programación de Normativas</a></li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.2.1)</a></p> |
| <p><b>Apoyo al Comercio y la Inversión</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In countries where capacity to enforce environmental management standards is low, more input-intensive production can lead to adverse environmental impacts.</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.2.2)</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• See <i>GFSS Global Food Security Strategy Agricultural Trade Technical Guidance</i></li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.2.2)</a></p>   |
| <p><b>Apoyo a los Servicios de Extensión</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el enfoque es en la intensificación o adopción de cultivos comerciales, esto puede implicar un mayor uso de fertilizantes, pesticidas o</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover cultivos/variedades y enfoques que hayan sido probados en la práctica como adecuados para la zona agroeconómica y para las</li> </ul>   |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS   | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES  |
|---|---|--|
|   | <p>mecanización, o estimular la conversión de la tierra y el desplazamiento de los arrendatarios por subsistencia agrícolas</p> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.2.3)</a></p>   | <p>capacidades del agricultor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigar en base a las acciones promovidas</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.2.3)</a></p>  |
| <p><b>Apoyo para Fortalecer las Cadenas de Valor</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto directo mínimo en el ambiente, pero puede resultar en efectos acumulativos e indirectos beneficiosos o adversos a medida que aumenta la producción o la actividad económica en segmentos específicos de la cadena de valor.</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.2.5)</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación del cumplimiento ambiental y/o social y déficits de desempeño en las operaciones de los procesadores</li> <li>Entrenamiento o asistencia para abordar dichos déficits</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.2.5)</a></p>   |
| <p><b>Construir Infraestructura para Producción de Cultivos (incluido el riego)</b></p> <p>(ver la última línea del cuadro para apoyo general al riego)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción excesiva de agua</li> <li>Salinización o deterioro permanente de suelos irrigados.</li> <li>Contaminación de aguas superficiales y subterráneas con lixiviación y escorrentía agroquímica.</li> </ul> <p><a href="#">(VER C.3, SEG: CONSTRUCCIÓN Y ANEXO A)</a></p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque en salud y seguridad ocupacional y en prácticas laborales justas, incluido el cumplimiento de todos los requisitos del país anfitrión</li> <li>Adecuada adquisición apropiada de materiales de construcción; y</li> <li>Análisis social y ambiental específica del sitio para informar la selección del emplazamiento y el diseño de medidas de mitigación específicas, incluido identificar y abordar riesgos climáticos</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.3: O EN RIEGO.)</a></p> |
| <p><b>Apoyo a / Adquisición de Semillas y Materiales de Siembra</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de semillas y materiales de siembra de baja calidad que pueden tener un efecto negativo en el rendimiento del cultivo y desperdiciar insumos agrícolas</li> <li>Patógenos fúngicos transmitidos por semillas pueden causar enfermedades</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>No introducir especies invasoras</li> <li>Usar únicamente semillas y materiales de siembra que cumplan con los patrones sanitarios y fitosanitarios del país anfitrión</li> <li>Utilizar sólo cultivos y/o variedades que se conozcan como adecuados</li> </ul>   |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS                                    | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES   | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES  |
|--|--|--|
|  | <p>importantes en los cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción y/o propagación de especies invasoras.</li> <li>• Uso de pesticidas en el tratamiento de semillas</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.4.1)</a></p>   | <p>para la zona agroeconómica y para las capacidades del agricultor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educar a los productores acerca de la manipulación segura de semillas tratadas</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.4.1)</a></p>   |
| <p><b>Apoyo a la Adquisición y Uso de Fertilizantes</b></p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.</li> <li>• Daño de los cultivos</li> <li>• Peligros para la salud humana</li> <li>• Emisiones de gases de efecto invernadero.</li> <li>• Contaminación del aire por partículas</li> <li>• Acidificación</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.4.2)</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar y/o promover los fertilizantes que cumplan con los Principios 4R y con el marco Gestión Integral de la Fertilidad del Suelo (ISFM)</li> <li>• Plantar cultivos de cobertura</li> <li>• Mantener zonas de amortiguación y bordes</li> <li>• Labranza de conservación</li> <li>• Gestión del drenaje de agua (escorrentía)</li> <li>• Proporcionar entrenamiento en el uso seguro y apropiado de fertilizantes</li> <li>• Proporcionar y requerir PPE</li> <li>• Programar correctamente la aplicación</li> <li>• Almacenar por separado y de forma segura</li> <li>• Adquirir productos de calidad.</li> <li>• Tener especial cuidado en el contexto del riego</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.4.2)</a></p> |
| <p><b>Apoyo a la Producción de Cultivos (como pesticidas, IPM)</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso inadecuado de pesticidas:<br/>En la salud humana: envenenamiento agudo, cáncer, daño reproductivo y de desarrollo, daño a órganos y sistema nervioso.<br/>En el ambiente: efectos crónicos y</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar, asignar recursos e implementar todos los componentes de un uso más seguro de pesticidas, incluyendo, por lo menos IPM en forma reducida</li> <li>• <i>NOTA: El apoyo la adquisición y/o uso</i></li> </ul>  |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS   | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|---|---|---|
|   | <p>agudos en organismos no objetivo, incluidas especies beneficiosas como los polinizadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biopesticidas y bioestimulantes, a pesar de que presentan menos riesgos que los pesticidas, pueden también afectar negativamente a la salud humana y el ambiente<br/>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN C.4.3</a>)</li> </ul> | <p><i>de pesticidas en las actividades financiadas por la USAID requiere el cumplimiento con los procedimientos para pesticidas de la Agencia, 22 CFR 216.3(b).</i></p> <p>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN D.4.3</a>)</p>   |
| <p><b>Apoyo a Herramientas y Mecanización</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactación y daño del suelo, que conlleva menor rendimiento de los cultivos</li> <li>• Contaminación del aire y del suelo (incluidas las emisiones de GHG)</li> <li>• Riesgos a la salud y seguridad humana<br/>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN C.4.4</a>; <a href="#">TAMBIÉN VER SEG: GANADERÍA</a>)</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar el uso de animales de tracción o equipos más ligeros (como tractores manuales)</li> <li>• Limitar de manera estricta la provisión de equipos de desmonte y/o de tala</li> <li>• Limitar de manera estricta la provisión de equipos de aplicación de pesticidas</li> <li>• Almacenar los combustibles y aceites de forma adecuada</li> <li>• Mantenimiento de equipos y/o planes de mantenimiento</li> <li>• Uso de PPE y enseñar a operar de forma segura</li> <li>• Examinar nuevas herramientas y tecnologías<br/>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN D.4.4</a>)</li> </ul> |
| <p><b>Apoyo a la Innovación y/o Investigación y Desarrollo de la Producción de Cultivos</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto de las variedades y la investigación de las instalaciones de contención en la seguridad de los alimentos y la alimentación animal (toxicidad)</li> <li>• Potencial para la persistencia invasora o de malezas, flujo de genes no intencionados hacia otros organismos, impacto en organismos</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe realizarse un muestreo físico según un manual de campo o un procedimiento operativo que aborde la seguridad del equipo de campo además de la calidad e integridad de la muestra</li> <li>• La búsqueda de instalaciones de contención debe estar respaldada por una evaluación de riesgos</li> </ul>  |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS                             | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES   | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|---|--|---|
|   | <p>no objetivo<br/>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN C.5</a>)</p>  | <p>documentada y revisada de forma independiente, para determinar el nivel de riesgo, y una auditoría independiente del emplazamiento para verificar la conformidad de la instalación con los requisitos<br/>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN D.5</a>)</p>   |
| <p><b>Apoyo a Sistemas Agrícolas Mixtos y Agrodasonomía</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de cultivo mixtos con cultivos intercalados: todos los impactos generales de la producción de cultivos, como se indicó anteriormente.</li> <li>• Sistemas de cultivo mixtos con agrodasonomía: todos los impactos generales de la agrodasonomía; ver <a href="#">SEG: Dasonomía</a></li> <li>• Sistemas de cultivo mixtos con ganado: impactos en ganado, incluidos riesgos de contaminación y a la salud asociados con el estiércol; ver <a href="#">SEG: Ganadería</a>.</li> </ul> <p>(<a href="#">COMPLETO ANÁLISIS EN C.6</a>;<br/>TAMBIEN VER <a href="#">SEG: DASONOMÍA</a>)</p> | <p>Para sistemas de cultivo mixtos con cultivos intercalados: Adecuadas mitigaciones generales para producción de cultivos como se indicó anteriormente; también ver <a href="#">D.1.7</a> para mitigaciones concernientes al policultivo</p> <p>Para sistemas de cultivo mixtos con agrodasonomía: ver <a href="#">SEG: Dasonomía</a></p> <p>Para sistemas de cultivo mixtos con ganado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar el abono de forma adecuada, ya sea líquido o sólido, hasta que se vaya a aplicar en el campo. El almacenamiento adecuado protege del ambiente al abono, mantiene su contenido de nutrientes y reduce el olor e infestaciones de insectos que pueden resultar del estiércol almacenado.</li> <li>• Identificar los campos de cultivo adecuados donde se aplicará el abono. Las tasas de aplicación deben ajustarse según el tipo de suelo, el análisis del suelo y las necesidades del cultivo</li> <li>• Alternar los campos abonados para que no se aplique todo el abono de</li> </ul> |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS  | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES  | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|--|---|---|
|  |   | <p>una finca repetidamente en la misma área. Esto reduce el potencial para la aplicación excesiva de nutrientes de los cultivos y las pérdidas subsiguientes de nutrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar buenas prácticas de aplicación de abono para así estabilizar el abono y sus nutrientes en el suelo, preferiblemente mediante la inmediata incorporación del abono en el suelo</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.6; TAMBIÉN VER SEG: GANADERÍA)</a></p>   |
| <p><b>Apoyo a la Cosecha, post-Cosecha, Logística, Almacenamiento, Mercadeo y Procesamiento de Alimentos</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de desechos sólidos</li> <li>• Generación de aguas residuales y/o residuos líquidos.</li> <li>• Consumo de energía, emisiones de GEE y contaminación del aire</li> <li>• Uso excesivo de agua.</li> <li>• Contaminación acústica y olores</li> <li>• Riesgos a la salud del consumidor</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN C.7)</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar para identificar los déficits de EHS y seguridad de los alimentos, hacer que el apoyo sea condicional en las correcciones</li> <li>• Promover la seguridad alimentaria.</li> <li>• Investigar y aplicar innovaciones relevantes a prácticas de cosecha y post-cosecha más sostenibles</li> <li>• Estudiar y aplicar, según corresponda, el Informe y Guía de Recursos RECP para Procesamiento de Alimentos</li> <li>• Control de plagas</li> <li>• Realizar una investigación ambiental al introducir nuevas</li> </ul> |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES   | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|-------------------------------------|--|---|
|                                     |  | <p>herramientas y tecnologías</p> <p>Identificar los aspectos relevantes de las actividades planificadas y mitigar de forma adecuada, según las recomendaciones de mitigación anteriores.</p> <p>Entre los “aspectos relevantes” se incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción</li> <li>• Almacenamiento de combustible</li> <li>• Consumo de energía</li> <li>• Uso de materiales peligrosos, incluidos los pesticidas</li> <li>• Peligros de seguridad ocupacional</li> <li>• Otros tipos de generación de desperdicios y contaminación</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN D.7)</a></p> |
| <p><b>Apoyo al Riego</b></p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de gestión inadecuada del uso del agua</li> <li>• Contaminación del agua a causa de la escorrentía en el riego</li> <li>• Cambios en el suelo causados por el riego</li> <li>• Impactos asociados con el uso de equipos de bombeo de agua</li> <li>• Impactos relacionados con la construcción de infraestructura hídrica</li> <li>• Impactos en la salud debidos a vectores reproductores de enfermedades</li> <li>• Impactos en el ecosistema.</li> <li>• Impactos sociales relacionados con los derechos de agua.</li> </ul> <p><a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN ANEXO I.2)</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar a información de referencia básica e informada por el conocimiento local y el adecuado ESIA</li> <li>• Gestión de riego y conservación del agua</li> <li>• Mantenimiento de los sistemas de riego</li> <li>• Desarrollo de capacidades para la gestión del riego, para el mantenimiento y para la conservación del agua</li> <li>• Prevención de la contaminación y reproducción de vectores a causa de actividades de riego</li> <li>• Integración de consideraciones ecológicas en el diseño e implementación de proyectos de riego</li> </ul>                               |

**CUADRO I. RESÚMEN DE LAS ACCIONES, IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

| ACCIÓN EN LA PRODUCCION DE CULTIVOS | SÍNTESIS DE LOS SELECCIONADOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES | SÍNTESIS DE LAS SELECCIONADAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POTENCIALES   |
|-------------------------------------|--|---|
|                                     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar a las comunidades y tomar en consideración la dinámica social y el potencial de conflictos por el agua</li> <li>• <a href="#">(COMPLETO ANÁLISIS EN ANEXO I.3)</a></li> </ul> |

## C. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y SUS CAUSAS

Esta sección describe los impactos ambientales y sociales de la producción de cultivos y las actividades asociadas a la misma, a lo largo de la cadena de valor de la siguiente manera:

- C.1 presenta los impactos globales de la producción de cultivos, con el tratamiento para dichos impactos en paisajes vulnerables específicos y de cultivos específicos.
- C.2–C.8 describe los impactos potenciales de las categorías más comunes en los programas de la producción de cultivos. Para efectos de este documento, dichas categorías son:
  - Desarrollo y fortalecimiento del entorno propicio para la producción de cultivos
  - Construcción de infraestructura para producción de cultivos
  - Insumos de apoyo a la producción de cultivos
  - Investigación e innovación de apoyo a la producción de cultivos
  - Sistemas agropecuarios y agroforestales de apoyo
  - Almacenamiento, procesamiento y comercialización de apoyo a la cosecha y post-cosecha
  - Integración de la producción de cultivos a la nutrición, a la reducción del riesgo de desastres, al apoyo de las MSMES y la gestión del riesgo de desastres
- C.9 es un análisis transversal de los impactos sociales de la producción de cultivos

Esta estructura permite la rápida identificación de los impactos potenciales asociados con los programas específicos de producción de cultivos.



Figura 7. Agricultores en Baliakandi, Bangladesh, aprenden a usar pesticidas orgánicos de bajo costo que ahorran dinero al tiempo que protegen los cultivos y el medio ambiente. Foto: Kipp Sutton, USAID

## C.I POTENCIALES IMPACTOS ADVERSOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

### C.I.1 IMPACTOS ADVERSOS GENERALES

A menos que se sigan prácticas ambientalmente sólidas, la producción de cultivos puede provocar los siguientes impactos ambientales adversos:

**Conversión de Tierras, Cambios en los Paisajes y Pérdida de vegetación.** El despeje de terrenos para la producción agrícola puede deteriorar y fragmentar los paisajes, aislando las poblaciones animales, alterando los microclimas en los bordes de los bosques e interrumpiendo los servicios ecosistémicos. La producción de cultivos puede contribuir a la deforestación; la desertización; el deterioro de prados; invasión de tierras marginales, colinas, pantanos, lagos poco profundos y áreas protegidas; e impactar adversamente la biodiversidad y los hábitats naturales.

La tala de bosques, particularmente de bosques maduros, puede resultar en una mayor erosión, pérdida de biodiversidad, destrucción de los sumideros de carbono, liberación de GEE, reducción de la infiltración de agua de lluvia en los suelos y capas acuíferas, cambios en los microbiomas del suelo y en el aumento de las temperaturas del suelo.

Una consecuencia clave de la insostenible intensificación agrícola es la simplificación del paisaje en la cual paisajes que fueron heterogéneos se vuelven cada vez más homogéneos con menos tipos de cultivos y de hábitats no agrícolas. La simplificación del paisaje puede agravar las pérdidas de biodiversidad y afectar de manera negativa las funciones del ecosistema.



*Figura 8. Siembra legal: La USAID respalda la agrosilvicultura sostenible de antiguas regiones productoras de cocaína para crear fuentes legales de ingreso a través de cultivos lícitos como cacao, café, banana y árboles madereros locales. Foto: USAID*

**Introducción de especies Alóctonas.** La introducción, intencional o no, de nuevas plantas en monocultivos, agrosilvicultura, cultivos de cobertura, setos vivos, rompe vientos y zonas de amortiguación ribereñas presenta riesgos para las plantas y ecosistemas autóctonos. Especies alóctonas introducidas de manera intencional pueden ser molestas o invasivas. Especies exóticas que hayan sido introducidas pueden propagar enfermedades, superar a las especies autóctonas en la obtención de recursos, o cruzarse con las especies autóctonas. La posibilidad de consecuencias peligrosas no intencionales de la introducción de una especie se ha convertido en asunto clave respecto a los organismos transgénicos.

**Erosión del Suelo.** La erosión del suelo puede ser causada por la labranza excesiva, el cultivo en la forma o en el lugar equivocado, no vegetar o estabilizar de alguna manera las orillas de las zangas de riego, la deforestación o por el drenaje de pantanos. A medida que los suelos se erosionan y pierden materia orgánica y nutrientes, absorben menos agua de lluvia y el exceso de la misma se escurre. Esta escorrentía remueve la capa de suelo más fértil necesaria para la producción de cultivos y puede causar graves consecuencias fuera del sitio, como la formación de barrancos, deslaves, encenagamiento y sedimentación de cuerpos de agua, inundaciones aguas abajo y daños a la infraestructura productiva. La erosión eólica puede causar importantes impactos negativos en suelos en muchas áreas, particularmente en zonas secas donde se ha removido la vegetación. Ver el [recuadro 2](#) para más detalles acerca de la erosión eólica.

#### **RECUADRO 2. EROSIÓN EÓLICA DEL SUELO**

El viento puede causar dañina erosión en el suelo de paisajes generalmente, planos, zonas áridas o semi-áridas, y donde el suelo se ha vuelto seco, suelto y está finamente granulado. La erosión eólica daña la tierra y vegetación natural al remover el suelo de un sitio y depositarlo en otro. El movimiento y deposición de partículas de suelo es también un problema de calidad de aire y puede resultar en contaminación de agua y tierra dependiendo de dónde son depositadas las partículas.

La erosión eólica del suelo puede resultar en la pérdida de la fertilidad del suelo, ya que las finas partículas donde se encuentra la mayor cantidad de nutrientes son las que primero son eliminadas. La erosión eólica se puede convertir en un problema particularmente serio para la producción de cultivos en zonas donde: la superficie del suelo es relativamente lisa y la vegetación natural es escasa o ha sido removida, donde los campos son grandes con pocas obstrucciones para reducir la fuerza del viento y donde exista suficiente viento para iniciar el movimiento de partículas de suelo.

En circunstancias en las que haya suelo seco, despejado y desprotegido puede ocurrir la erosión eólica. La labranza, utilizada para preparar los campos para la siembra, puede crear condiciones susceptibles a la erosión eólica al descomponer la agregación del suelo, destruyendo los residuos de los cultivos y secando el suelo.

**Reducción en la Fertilidad del Suelo.** La fertilidad del suelo depende de tres nutrientes principales (nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)), al igual que de otros macro nutrientes (como el calcio y azufre), de varios oligoelementos y de contenido de materia orgánica. El suelo productivo contiene cantidades suficientes de estos elementos para el crecimiento óptimo de plantas de cultivo. Sin embargo, estos elementos pueden ser removidos del suelo mediante el cultivo repetitivo sin la aplicación de fertilizantes, la lixiviación causada por la lluvia, períodos de descanso muy cortos y la quema de los

residuos de cultivos. Como se indicó anteriormente, la disminución en la fertilidad del suelo a menudo ocurre con la pérdida de la capa superior del mismo a causa de la disminución del crecimiento de vegetación, al mismo tiempo que la baja fertilidad del suelo y el aumento en la erosión conducen a la disminución del crecimiento vegetativo.

**Sedimentación de los Cuerpos de Agua.** La capa superficial erosionada de los campos agrícolas puede ser transportada por escorrentía o viento hacia los cuerpos de agua. Una vez en aguas de movimiento lento, las partículas de suelo (o sedimento) se asientan, alterando la composición del terreno, química y profundidad del fondo. Esta sedimentación puede sepultar las áreas de desove de peces y los nutrientes del lecho, alterar los movimientos de peces y dañar a las poblaciones que habitan en el lecho. La sedimentación de pantanos y zonas costeras puede reducir la productividad, disminuir las poblaciones marinas y aumentar la posibilidad de inundaciones en las zonas adyacentes. Partículas muy finas (limo) pueden permanecer en suspensión, lo que puede causar turbidez alta, que a su vez tiene impactos adversos en la vida acuática y para el uso humano.

Sedimentación a gran escala puede: reducir la capacidad de canal, perjudicando la navegación y transporte fluvial y/o aumentando las inundaciones aguas abajo. También puede reducir la capacidad de retención de represas, impactando de manera adversa el control de inundaciones, la producción de energía hidroeléctrica y las funciones del embalse.

Un remedio para la sedimentación —el dragado— es un proceso costoso y complejo que debe repetirse a intervalos y que puede deteriorar aún más o destruir los ecosistemas acuáticos y ribereños.

**Reducción de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea.** La aplicación incorrecta de pesticidas, fertilizantes o abonos puede resultar en la migración de nutrientes o residuos peligrosos de un campo agrícola a fuentes locales de agua superficial y subterránea, causando daño ambiental e impactando de forma adversa a la salud humana. Por ejemplo, los nutrientes de los fertilizantes pueden causar una sobrecarga de los mismos en las masas de agua locales, resultando en el deterioro de la calidad del agua; en la alteración de la química del agua; en la reducción de las poblaciones de fauna, peces y moluscos; y en la proliferación tóxica de algas. Además, esta reducción en la calidad del agua puede impactar a otros agricultores y el uso de las masas de agua para agua potable, saneamiento, pesca, acuicultura, recreación y turismo.

**Cambio Climático y Emisiones GHG.** La agricultura contribuye al cambio climático y a la vez se ve afectada por el cambio climático. Cada etapa en la cadena de valor de la producción de cultivos libera GHG a la atmósfera; el IPCC estima que “la Agricultura, Dasonomía y Otros Usos de Tierras” representan cerca de una cuarta parte de las emisiones mundiales y el transporte y procesamiento, junto con la cadena de valor agrícola añaden al total. Acerca de la mitad de las emisiones de GHG de la producción de cultivos provienen de la quema de residuos agrícolas, aunque abonos y fertilizantes sintéticos, entre otras acciones, tienen una importante contribución (ver la Figura 9 y Figura 10 a continuación).

Sin embargo, la agricultura también resulta en captura de carbono neta en suelos y biomasa.

A nivel de finca, las emisiones varían significativamente dependiendo de los cultivos, de las prácticas agrícolas empleadas y de factores naturales como el clima, topografía e hidrología.

Algunos países, particularmente en África aún producen emisiones agrícolas relativamente bajas. Se anticipa que el crecimiento en las emisiones agrícolas será mayor en Asia y en África subsahariana, las cuales representan dos tercios del aumento en la demanda de alimentos durante la primera mitad del siglo XXI. Se anticipa que la producción de aceites vegetales y productos animales (productos con intensidad alta de GHG) sea la de mayor crecimiento entre los productos agrícolas. Aunque pequeña por cada agricultor por separado, acumulativamente, la contaminación agrícola puede ser importante a escala regional, nacional o global.

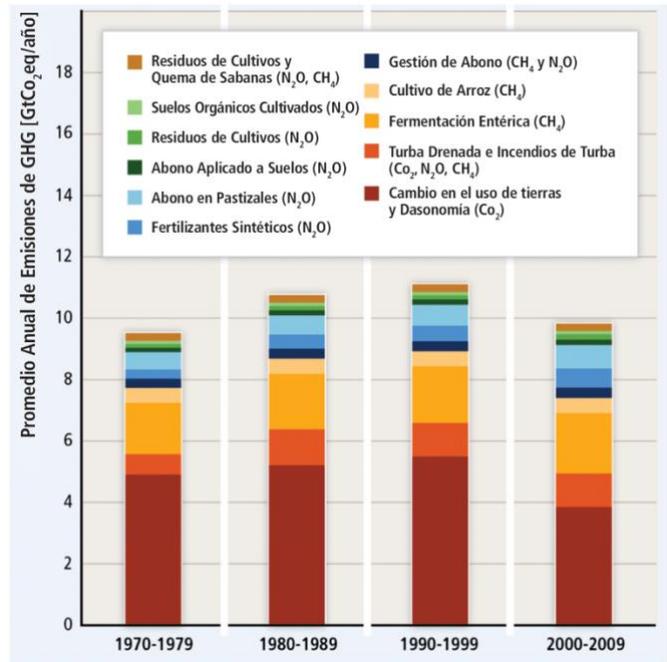
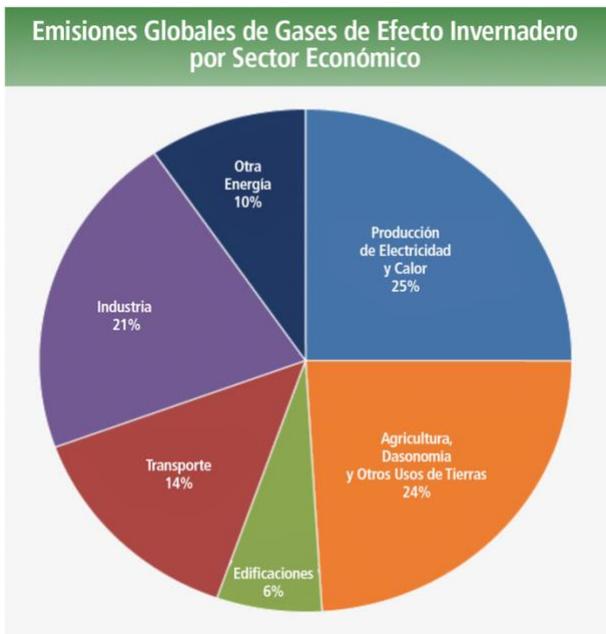


Figura 9. Contribución de la Agricultura a las Emisiones Globales de GHG; Contribuciones de las Actividades Agrícolas y de Uso de Tierras a las Emisiones del Sector Agrícola.

Fuente: [IPCC \(2014\)](#);



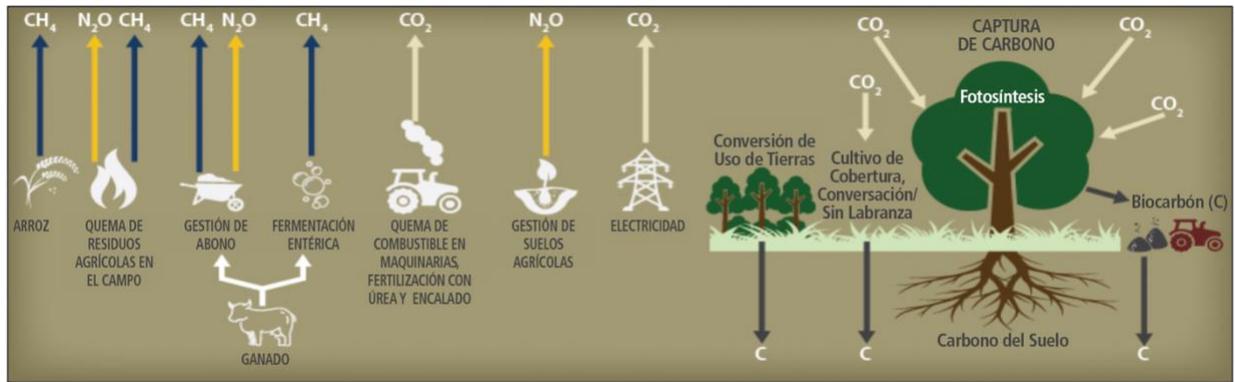


Figura 10. Emisiones GHG procedentes de las Actividades Agrícolas y Captura de Carbono en Suelos Agrícolas  
Fuente: (Congressional Research Service, 2018)

### C.1.2 POTENCIALES IMPACTOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN PAISAJES VULNERABLES ESPECÍFICOS

**La Producción de Cultivos en Montañas** puede causar erosión del suelo cuando no se gestiona de manera adecuada. Las pendientes más acentuadas son particularmente vulnerables cuando se remueve la vegetación y se expone el suelo.

Una de las características particulares del paisaje en muchas zonas montañosas son las terrazas agrícolas. Las terrazas juegan un papel importante en la conservación del suelo al reducir la longitud de la pendiente en la tierra cultivada reduciendo, por lo tanto, la escorrentía de agua y tierra. Ya que las terrazas tienen el importante potencial de retrasar el deterioro de la tierra y mejorar la calidad de vida de las poblaciones locales, son generalmente recomendadas y se exponen en la [Sección D](#) de este documento. Sin embargo, las terrazas fallidas pueden crear problemas severos y a veces irreversibles para el paisaje. Las terrazas requieren una planificación cuidadosa y a largo plazo en la cual la estabilidad política y social desempeña un papel vital (Duprez, 2016).

**Producción de Cultivos en Zonas Ribereñas.** Las áreas ribereñas incluyen arroyos, sus orillas y pantanos adyacentes a arroyos. La zona ribereña es crítica para la salud de cada arroyo y para el entorno que lo rodea.

La producción de cultivos puede impactar de manera adversa a las zonas ribereñas:

- Requisitos de riego pueden conducir a la extracción insostenible de agua de los arroyos. Satisfacer la demanda de agua de la producción agrícola puede conducir a cambios en la hidrología y transporte de sedimentos de los arroyos (hidro-modificación) ([Ver Anexo I: Riego](#)).
- La producción de cultivos puede conducir a la eliminación de vegetación, a cambios en el agua corriente abajo y a una mayor erosión en las orillas de los arroyos. También se pueden perder tierras agrícolas donde se produce erosión. Cuando se deterioran las condiciones de las cuencas hidrográficas montañosas, puede causar que una escorrentía pesada y cargada de sedimentos fluya sobre o a través de las plantas ribereñas y moverse directamente hacia los canales fluviales (Bellows, 2003).

- Los fertilizantes y pesticidas pueden afectar de manera negativa la calidad del agua (Zaimes, 2007). El uso de productos químicos agrícolas en zonas ribereñas es una de las preocupaciones más importantes a nivel mundial dados sus impactos negativos en los ecosistemas acuáticos.

Las zonas ribereñas se utilizan comúnmente para la horticultura durante la estación seca dada la calidad de su suelo y fácil acceso a agua. Ya que se espera que el cambio climático aumente tanto las lluvias extremas como la incidencia de sequías, la producción y las poblaciones en estas zonas enfrentan riesgos de inundaciones y/o de sequía de los arroyos.

**Producción de Cultivos en Pantanos.** Cuando los pantanos naturales son drenados o alterados hidrológicamente para convertirlos en tierras agrícolas pueden ocurrir daños ambientales y pérdidas de servicios ecosistémicos ([ver C.9.4](#)):

- Cuando los pantanos se drenan o alteran hidrológicamente, los resultados pueden ser la fragmentación de hábitats, cambios en la composición de las especies (ya que las especies de los pantanos son reemplazadas por especies montañosas o exóticas); pérdida de especies grandes y de amplio rango; pérdida de integridad genética (cuando los hábitats aislados son muy pequeños para soportar poblaciones viables); pérdida de poblaciones de especies interiores (que sólo se pueden reproducir en grandes extensiones); aumento en el número de especies competitivas, predatoras y parásitas tolerantes a los entornos alterados.
- Los pantanos pueden mejorar la calidad del agua de la cuenca al procesar agentes contaminantes, pero su capacidad puede verse comprometida por la polución con fertilizantes, abonos y pesticidas, lo que conduce al deterioro de pantanos y al deterioro de la calidad de aguas subterráneas y superficiales.
- Los pantanos a menudo proporcionan importantes funciones en el control de inundaciones; esto se deteriora significativamente o se pierde cuando los pantanos se convierten a tierras agrícolas.
- La pérdida de pantanos costeros, así como de sus funciones asociadas ha conducido, en muchas áreas del mundo, a la pérdida de costas y al aumento del movimiento de sedimentos hacia las desembocaduras (Walters, n.d.), así como al deterioro importante de la industria pesquera.

**Producción de Cultivos en Tierras Costeras Bajas y Pantanosas.** La intrusión de agua salada en los acuíferos costeros y pantanos de agua dulces es un serio problema que limita la producción de cultivos. La intrusión de agua salada en pantanos es el resultado de varios factores entre ellos el alza del nivel del mar, oleajes causados por tormentas costeras que inundan las tierras con agua salada, y sequías que pueden aumentar la concentración de sal en aguas salobres. La intrusión de agua salada en acuíferos es el resultado de la intrusión de agua salada en las aguas superficiales que recargan el acuífero y/o cuando el agua subterránea es bombeada con conexión hidráulica de los acuíferos al mar. Al bombear, las pendientes inducidas pueden causar la migración de agua salada del mar hacia un pozo, haciendo el agua subterránea inutilizable (Kibria, 2014).

### C.1.3 POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS CON CULTIVOS ESPECÍFICOS

**Nota:** Este apartado presenta los potenciales impactos ambientales que son de mayor preocupación para cultivos importantes. Estos impactos variarán con el contexto ambiental y social específico, así como con las técnicas y tecnologías utilizadas. Los impactos del procesamiento y almacenamiento del valor añadido agrícola se abordan en el [Apartado C.7](#). Los impactos de la biotecnología de abradad en el [Apartado C.5](#).

**Banana y Plátano.** Los riesgos ambientales de la producción de la banana y el plátano se derivan del monocultivo, la deforestación y erosión, el uso inadecuado de productos químicos agrícolas y de la deficiente eliminación de desechos plásticos y degradables.

**Cacao.** Se estima que el cultivo del 70% de la producción mundial de cacao está a cargo de pequeños agricultores, gran parte en sistemas agrícolas de bajos insumos y de baja intensidad. El cacao crece mejor en condiciones tropicales húmedas por lo tanto se cultiva mayormente en las zonas del mundo con selva tropical. El cacao produce el menor impacto ambiental de todos los cultivos comerciales tropicales ya que necesita algo de sombra y cubierta forestal y requiere pocos insumos. Sin embargo, la tala generalizada de bosques para la producción intensiva de cacao en grandes plantaciones puede resultar en el deterioro del ecosistema. La producción intensiva de cacao a gran escala también puede resultar en reducciones de biodiversidad y fertilidad del suelo; erosión; sedimentación de arroyos, así como en problemas ambientales y de salud asociados con la aplicación y escorrentía de productos agroquímicos (Organización Internacional del Cacao, 1998.)

**Coco.** El monocultivo comercial del cacao presenta una serie de problemas. A medida que el cocotero envejece se vuelve menos productivo. Esto motiva al agricultor a plantar más y más cocoteros para poder mantener un flujo constante de producto. El reemplazo de plantas y biodiversidad autóctonas para satisfacer la demanda de cocos puede deteriorar el suelo, el cual ya es de escasa calidad en zonas de cultivo de cocos. Por lo tanto, los agricultores recurren a fertilizantes, lo cual requiere una utilización cuidadosa para prevenir la lixiviación en los suelos arenosos preferidos por el coco.

**Café.** El café cultivado al sol (*Robusta*) generalmente se planta como monocultivo en bajas elevaciones, mientras que el café cultivado a la sombra (*Arabica*), se planta a más altas elevaciones e imitando la forma en la que el café crece de forma natural, a la sombra de la cubierta forestal. Sin la implementación de prácticas de conservación de suelo, el cultivo de café al sol puede conducir a la pérdida de bosques, mientras que el cultivo del café a la sombra no conduce a una deforestación importante. Para clasificar como café cultivado a la sombra, deben plantarse por todo el campo árboles más altos que proporcionen una cubierta (Chudnovsky, 2017). (Nota: La Agrodasonomía es abordada en la [SEG de la USAID: Dasonomía.](#))

**Algodón.** El algodón se cultiva principalmente en forma de monocultivos y es considera el más intenso en uso de pesticidas entre los cultivos principales. Si se cultiva de manera intensa en áreas secas, el algodón requiere grandes cantidades de agua para riego, lo que puede causar la salinización del suelo y, por lo tanto, deteriorar su fertilidad.

El algodón transgénico —resistente a los insectos (ver A.4.2)— *Bacillus thuringiensis* (Bt) ha influido en la producción de algodón en todo el mundo. Puede ser considerado un cultivo más respetuoso con el medio ambiente por que se utilizan menos pesticidas y es más eficiente que el algodón no-transgénico, generando mayor rendimiento en parcelas más pequeñas por lo tanto conservando recursos (Universidad de Montana, n.d.). Sin embargo, hay informes que ya identifican en el sureste de EEUU poblaciones de gusanos belloteros *Helicoverpa zea* (Boddie), con resistencia desarrollada en los campos al algodón Bt. Para combatir esta resistencia se desarrolló una estrategia que cruzó plantas transgénicas Bt con plantas convencionales no Bt y luego cruzó la resultante descendencia híbrida de primera generación (F<sub>1</sub>) y sembró las semillas de la segunda generación (F<sub>2</sub>). Continúa preocupando la futura aparición de resistencias.

Cabe señalar que alrededor del 1% del algodón mundial se cultiva acuerdo a las normas orgánicas, utilizando método y materiales con bajo impacto en el medio ambiente. Entre los años 2010-2011, aproximadamente 219.000 agricultores en 20 países, principalmente países en desarrollo, cultivaron algodón orgánico.

**Flores.** La producción de flores generalmente implica un uso extenso de productos agroquímicos. Como cultivos no-comestibles, las flores usualmente se encuentran exentas de las regulaciones sobre residuos de pesticidas, lo cual puede afectar negativamente al suministro de aire, suelo y agua. Al ser un cultivo de alto valor, las flores necesitan riego para asegurar una producción confiable. El uso de agua para la producción florífera puede divertir el agua de otros usos y usuarios. (Ver [Anexo 1.2.1](#))

**Frutas y Vegetales.** Los impactos ambientales asociados con la producción hortícola incluyen la polución y contaminación del suelo, agua, aire y alimentos como resultado del uso de productos químicos agrícolas. La producción de frutas y vegetales bajo prácticas de gestión deficientes puede generar alteraciones en los ecosistemas, la destrucción de hábitats de vida silvestre, la reducción de especies silvestres y la pérdida de diversidad biológica y genética de plantas y animales (Stringer, 1998). El envasado de cultivos hortícolas perecederos también puede contribuir al mayor impacto ambiental de estos cultivos (Zarei, Kazemi & Marzban, 2017).

**Legumbres distintas a la soya** como frijoles, lentejas, chícharos y garbanzos pueden ser beneficiosas para la sostenibilidad agrícola. Al fijar nitrógeno en el suelo, las legumbres permiten la captura de carbono en suelos y reducen los insumos de energía de combustibles fósiles para la producción de cultivos al reducir la necesidad de fertilizantes nitrogenados. Además de servir como fuente mundial de alimento fundamental y de alta calidad para el consumo humano y animal, las legumbres contribuyen a la reducción de emisiones de GHG ya que liberan de 5 a 7 veces menos GHG por unidad de área en comparación con otros cultivos ([Stagnari et al. 2017](#)).

Las legumbres también cultivos económicamente competitivos. Dados sus beneficios ambientales y socioeconómicos, pueden introducirse en sistemas de cultivo modernos para aumentar su diversidad y reducir el uso de insumos externos. También rinden bien en los sistemas de conservación y de cultivo intercalado, lo cual es muy importante en países en desarrollo al igual que en sistemas agrícolas de bajos insumos y bajos rendimientos.

**El Maíz** se ha convertido en el cultivo principal de alimentos básicos producido y consumido por pequeños agricultores a nivel mundial. Los cultivos de maíz pueden tener impactos adversos en los suelos si los agricultores dejan el suelo expuesto a la intemperie durante buena parte de la temporada

**Nota:** todos los programas o proyectos financiados por la USAID que involucren organismos GM/GE deben seguir los procedimientos y orientación [ADS 211](#). Ver [Apartado D.5](#) para las medidas de mitigación.

Además, el apoyo de la USAID al algodón está restringido por la ley. La “Enmienda Bumpers” establece que: “Ninguno de los fondos destinados a cumplir con el capítulo I de la Ley de Asistencia Extranjera de 1981 pueden estar disponibles para cualquier prueba o cultivo, estudio de probabilidad, mejora o introducción de variedad, consulta, publicación, o entrenamiento en conexión con el cultivo o producción en país extranjero para su exportación si dicha exportación competiría en mercados mundiales con un producto similar cultivado o producido en Estados Unidos.”

de crecimiento. El maíz también puede ser un cultivo de altos insumos con respecto al uso de agua, necesidad de fertilizantes (especialmente nitrogenados) y, a menudo, a productos químicos de protección de cultivos. Problemas ambientales como la pérdida de la biodiversidad son comúnmente citados en los sistemas agrícolas en los que se produce el maíz como monocultivo.

El **Mijo & Sorgo** son más tolerante a la sequía que el maíz y pueden presentar relativamente menos impactos ambientales de los asociados comúnmente con cultivos más intensivos como el maíz, entre ellos: la escorrentía de fertilizantes, la contaminación con pesticidas o el agotamiento de agua. Ambos cultivos son utilizados masivamente por los pequeños agricultores, y la economía de esta producción es tal, que pocos o ningún producto químico o insumos de riego son utilizados. Sin embargo, la tendencia a cultivar mijo y sorgo en tierras marginales y de mucha inclinación presenta riesgos ambientales (incluido el deterioro y erosión del suelo) que pueden ser mitigados con la adopción de mejores prácticas (Slakie et al., 2013).

**Cultivo de Hongos.** La producción de hongos normalmente acarrea substancialmente menos impactos ambientales que otras industrias agrícolas. Los hongos tienen la habilidad de consumir materiales orgánicos desechados (desechos de lignocelulosa) que puede ayudar a controlar la polución. Sin embargo, la desinfección es particularmente importante en la producción de hongos y los desinfectantes químicos que tienen el potencial de ser considerados pesticidas por la USEPA son utilizados de forma regular (Laufer, 2017, Chang & Wasser, 2017, Sonnenberg, n.d.).

El **Aceite de Palma** ha sido relacionado con la destrucción de selvas tropicales y su fauna. El desarrollo de plantaciones de aceite de palma a gran escala, particularmente en el Sureste de Asia, junto a la expansión de las fincas de pequeños agricultores para satisfacer la creciente demanda por dicho producto, ha dado lugar a una deforestación importante. La eliminación de miles de acres de selva tropical amenaza la rica biodiversidad en estos ecosistemas, junto al hábitat de especies como el orangután, el cual se encuentra en peligro crítico de extinción.

Además, la deforestación libera carbono a la atmósfera, acelerando el cambio climático. En el trópico, las raíces fijan el árbol al suelo y la deforestación remueve esta importante estructura, permitiendo que lluvias fuertes arrastren con ellas el suelo rico en nutrientes. Además, si el aceite de palma se cultiva en turberas taladas y drenadas, al quemar o descomponerse la turba se liberan grandes cantidades de GHG cuando, las turberas drenadas desaparecen (se hunden) y eventualmente pierden su productividad.

Aunque el mercado global de aceite de palma crea oportunidades para sacar a de la pobreza a muchas comunidades, los conflictos de derechos de tierras han desplazado muchas comunidades locales. Los conflictos resultantes, la pérdida de ingresos y la dependencia en plantaciones grandes han tenido un importante impacto en el bienestar social (Green Palm Sustainability, n.d.).

La producción de **Arroz** en arrozales requiere grandes zonas inundadas. Bajo estas condiciones, se generan muchos GHG, contribuyendo al cambio climático. La producción de arroz también puede aumentar el nivel de cargas de nutrientes y contaminantes en forma de pesticidas y fertilizantes que pueden dañar y alterar los pantanos.

**Raíces y Tubérculos.** Entre las raíces y tubérculos tropicales se encuentra la yuca, la batata, ñame y boniato y la malanga. Los cultivos de tubérculos son propagados y multiplicados de manera vegetativa. La yuca es uno de los alimentos básicos principales y tercera fuente de carbohidratos, proporcionando una

dieta básica a más de 500 millones de personas. La yuca u otros tubérculos generalmente son cultivados por pequeños agricultores, y la economía de esta producción es tal, que pocos o ningún insumo químico es utilizado. Sin embargo, la ampliada producción ha resultado en deforestación, a menudo causada por la tala y quema, así como por la reducción o eliminación de los períodos inactivos. Esto contribuye a la erosión del suelo, al agotamiento del suministro de nutrientes en el suelo y a la pérdida de biodiversidad (Mohan, Prasannakumary & Nair, 2016).

**Soya.** La soya es el cultivo de proteína vegetal más importante del mundo, y su cultivo amplio y en expansión en muchos países al igual que la naturaleza internacional de su mercado, ejemplifican los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos de los mercados globales y de la normativa agrícola global. La soya juega un papel importante al proporcionar una fuente alternativa de proteína para el consumo humano y para la producción de ganado y aves de corral. Como planta leguminosa fijadora de nitrógeno, la soya funciona bien para muchos agricultores como cultivo de rotación con cereales en sistemas de cultivo mixtos y puede reducir la necesidad de fertilizante nitrogenado. Sin embargo, mucho del aumento de la producción de soya para la exportación se ha logrado mediante la expansión hacia hábitats naturales y la transgresión de ecosistemas frágiles. Esto puede conducir al deterioro y deforestación de tierras a gran escala causando graves pérdidas de recursos naturales y servicios ecosistémicos, lo que es una amenaza a la vida silvestre y a la biodiversidad.

**Producción de Vivero, de Invernadero e Hidropónica.** En la producción en viveros, el plástico presenta el mayor impacto ambiental relativo, representando aproximadamente el 80% de la huella de carbono total del vivero.

La producción en invernaderos incluye la construcción del invernadero, equipos de riego, uso del agua y el uso de fertilizantes y pesticidas. Sus impactos relativos comparados con las de la producción a campo abierto no están bien caracterizados. Sin embargo, se puede resaltar lo siguiente:

- La mayoría de los impactos ambientales de los invernaderos provienen de los sistemas de calefacción y refrigeración (Muñoz et al, 2008).
- Los impactos por fertilizantes son mayores en la producción a campo abierto.

La producción hidropónica de cultivos hortícolas en un ambiente controlado es generalmente considerada más ecológica (Beccaro et al., 2014).

## **C.2 IMPACTOS POTENCIALES AMBIENTALES DE ACCIONES QUE DESARROLLAN Y FORTALECEN EL ENTORNO PROPICIO PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

*Nota: Ver [A.6](#) para el análisis del entorno propicio para la producción de cultivos. **Infraestructura** y el respaldo a la Innovación / Investigación y Desarrollo son considerados a menudo aspectos del entorno propicio, pero se abordan por separado, en la [apartado C.3](#) y [C.5](#), respectivamente..*

### **C.2.1 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LA NORMATIVA AGRÍCOLA**

**Apoyar/Fortaleces Normativa Agrícola y Relacionada.** En general, las normativas agrícolas pueden ser ambientalmente beneficiosas, adversas o mixtas en su efecto. Es un desafío predecir los impactos en el ambiente de una normativa agrícola propuesta ya que los efectos son indirectos, y una

normativa en particular suele ser solo uno de los factores que afectan los hábitos de productores y/u otros actores a lo largo de la cadena de valor.

Dicho esto, el punto de partida para identificar tales impactos es preguntar qué efectos tendrá en la producción de cultivos (incluidos, entre otros, su escala, intensidad, combinación de cultivos y distribución geográfica) y en otros segmentos de la cadena de valor *si la normativa funciona según lo previsto*. Luego, identificar los efectos ambientales que probablemente sigan a estos cambios. Por ejemplo, una normativa dirigida a expandir la producción de un cultivo comercial dado puede previsiblemente resultar en conversión de tierras, mayor uso de agua u otros insumos y potencialmente desplazar cultivos de seguridad alimentaria. De cada cambio fluyen consecuencias ambientales y sociales.

Es entonces igualmente importante identificar los potenciales efectos deliberados o involuntarios de la normativa propuesta---es decir, preguntar cómo la normativa podría incentivar a los actores a lo largo de la cadena de valor a actuar de maneras contrarias o simplemente no relacionadas al efecto que la normativa busca conseguir. (Por ejemplo, dejar frutos en plagas invasivas ha resultado en la cría deliberada de las plagas en cuestión (Dubner, 2012)). También para estas acciones involuntarias deberían tomarse en cuenta los efectos ambientales.

Los **Impuestos y Subsidios Agrícolas** son una clase particular de normativa agrícola. Pueden incluir impuestos a productos básicos de exportación, subsidios in alimentos nacionales importantes como el maíz e intervenciones de precios en insumos críticos como fertilizante inorgánico. Los impuestos y subsidios agrícolas están específicamente designados para crear recompensas económicas o multas por decisiones de producción específicas por parte del agricultor, o por decisiones tomadas por otros actores a lo largo de la cadena de valor. Estas decisiones impactan al ambiente de manera indirecta, algunas veces con consecuencias. El enfoque básico para entender los potenciales impactos de los impuestos y subsidios es igual que en las normativas, arriba.

### C.2.2 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO AL COMERCIO Y LA INVERSIÓN

La teoría del comercio es que ambos socios se benefician económicamente de la transacción especializándose en la mercancía que puedan producir de manera más eficiente. Sin embargo, las transacciones y los beneficios económicos que se acumulan para individuos pueden no reflejar los costos ambientales o sociales asociados con la producción del cultivo o producto agrícola en cuestión. Por ejemplo, cuando la producción de cultivos se expande para servir un mercado de exportación sin enfocarse en prácticas de producción ambientalmente sólidas, puede haber impactos ambientales adversos, particularmente en países donde la capacidad para hacer cumplir normas de gestión ambiental es baja. Un ejemplo es la producción del aceite de palma descrita en el [apartado C.1.3](#).

De forma similar, promover la inversión puede traer consigo innovación tecnológica, aumentos en la competitividad, mejoras en la eficiencia y transferencias de recursos tanto tangibles como intangibles como nuevas formas de organización, gestión y mercadeo. Sin embargo, las mismas inquietudes aplican: cuando la inversión aumenta la escala o resultados de la producción o resulta en un cambio a una producción más intensiva en insumos sin el correspondiente enfoque en prácticas ambientales sólidas, es probable que se produzcan impactos ambientales adversos, particularmente en países donde la capacidad para hacer cumplir normas de gestión ambiental es baja.

### C.2.3 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN

Fortalecer y mejorar el acceso a servicios de extensión y conocimiento agrícola está destinado a tener impactos positivos en los ingresos y/o la seguridad alimentaria de los agricultores

Si los servicios de extensión presentan problemas a la salud humana o al ambiente depende de los tipos de acciones promovidas:

- Los servicios de extensión pueden, por ejemplo, estar enfocados en técnicas de gestión de tierras y suelo sostenibles destinadas a sostener o aumentar la productividad de la finca a largo plazo. Estas concebidas para ser beneficiosas para el ambiente. Sin embargo, pueden presentar una serie de problemas y consideraciones relacionadas con estas prácticas, como se expone en D.1.4–D.1.7. (Por ejemplo, los riesgos de salud presentados por el uso de abono insuficientemente compostado; los riesgos de terrazas diseñadas, construidas o mantenidas de manera ineficiente.)
- Los servicios de extensión también pueden centrarse en la intensificación, en la adopción de cultivos comerciales o en otros fines que impliquen el uso de fertilizantes, pesticidas o mecanización con la resultante serie de impactos delineados en [C.4.2–4](#). Los servicios de extensión con esta orientación también pueden presentar el riesgo de estimular la conversión de tierras y el desplazamiento de agricultores de subsistencia ([ver C.9](#)).

El análisis anterior asume que los servicios de extensión promueven cultivos/variedades y enfoques que hayan sido probados en la *práctica* como adecuados para la zona agroecológica ([see A.4.1](#)) y para las capacidades del agricultor. El fallo de los servicios de extensión en cumplir con estos básicos requisitos de buenas prácticas presenta un potencialmente serio conjunto de riesgos ambientales.

### C.2.4 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LOS SISTEMAS DE DATOS, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Tener datos e información puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones que conduzcan a mayores rendimientos y ganancias. Por ejemplo, la información de mercado permite a los productores determinar cuándo y dónde vender su cosecha. De igual manera, una proyección precisa del clima y de brotes de plagas, permite a los agricultores practicar una gestión agrícola adaptativa, en lugar de reactiva.

Históricamente, los productores y las cadenas de valor en áreas en desarrollo han sido pobres en información. La tecnología móvil, entre otros desarrollos, tiene el potencial de cambiar esto, y la USAID junto a otros donantes, con frecuencia respaldan esfuerzos que mejoren la información de mercado y técnica agrícola.

El suministro de información en sí raramente presenta impactos ambientales o sociales de interés. En la medida en que la información ayude a los agricultores a utilizar los recursos productivos de manera más eficiente, el suministro de información es beneficiosa para el medio ambiente.

Sin embargo, se puede proporcionar información que probablemente resulte en una respuesta por parte del productor, y dichas respuestas pueden presentar riesgos para la salud o el medio ambiente. Por ejemplo, información referente a un brote de plagas, podría previsiblemente conducir a una fumigación preventiva. En este caso, si no se proporciona información en cómo responder de manera segura y

adecuada al brote, es más probable que el medio ambiente y/o la salud se vean impactados de manera adversa.

### C.2.5 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A CADENAS DE VALOR FORTALECIDAS

Una cadena de valor ([ver A.5](#)) es un conjunto de actividades vinculadas entre sí que trabajan para añadir valor a un producto, como el procesamiento del maní para convertirlo en mantequilla de maní. Se compone de actores y acciones que mejoran un producto a la vez que vinculan a los productores del mismo con los procesadores y el mercado.

**“Apoyo blando” a las cadenas de valor.** Muchas de las actividades de apoyo a la cadena de valor típica tienen un impacto directo mínimo en el medio ambiente, como la capacitación empresarial para agricultores y pequeños procesadores, el desarrollo de vínculos y asociaciones entre los participantes de los diferentes segmentos de la cadena de valor, la construcción de asociaciones de agricultores y usuarios de agua y el apoyo de mercadeo. Sin embargo, estas actividades tienen el potencial de causar efectos adversos o beneficiosos de manera acumulativa e indirecta a medida que aumente la producción o la actividad económica en segmentos específicos de la cadena de valor.

De por sí, los impactos indirectos de estas actividades son los mismos que los impactos del apoyo directo a la producción y a otros segmentos específicos de la cadena de valor; ver la correspondiente sub-apartado arriba y a continuación.

**Apoyo directo a actividades de valor añadido.** El fortalecimiento de las cadenas de valor puede incluir el apoyo directo a participantes y empresas que proporcionan logística, transporte, empaque, procesamiento de alimentos y almacenaje. En el apartado [C.7](#), se abordan los impactos de las actividades de valor añadido en el procesamiento de alimentos. El potencial daño a causa de plagas en productos almacenados puede requerir el uso de pesticidas; los impactos adversos de los pesticidas se abordan en el [apartado C.4.3](#). El uso de energía en la producción y procesamiento agrícola se aborda en el [apartado C.4.6](#).

### C 2.6 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LA PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

*Planificar* para la adaptación no tiene impactos ambientales directos—pero puede tener importantes impactos indirectos con la implementación de las medidas planificadas. Estos impactos dependerán de la naturaleza de las medidas y/o acciones siendo planificadas; no existen medidas de adaptación genéricas, ya que (I) impactos previstos del cambio climático varían de forma significativa, al igual que varían las medidas de adaptación viables desde un punto de vista institucional, técnico y financiero. Por ejemplo, las medidas de adaptación pueden incluir estrategias como la siembra temprana, pero también intervenciones más estructurales como la construcción de infraestructura hídrica. Los impactos potenciales de medida(s) de adaptación específica(s) deben identificarse haciendo referencia a esta u otras SEG y con respecto al particular contexto ambiental y social.

### C.3 IMPACTOS POTENCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Electricidad, carreteras y estructuras de almacenamiento, entre otras infraestructuras, son determinantes importantes de la productividad agrícola y de la habilidad de las cadenas de valor de la

producción de cultivos para funcionar eficientemente (Llanto, 2012). Los sistemas de riego también son clave para la productividad, y pueden requerir la construcción de estructuras como presas, canales y pozos de perforación.

Los impactos ambientales y sociales de la infraestructura durante la construcción y operación pueden ser importantes y adversos; en la [SEG: Construcción y Carreteras Rurales](#) se puede obtener información sobre estos impactos; en el [Anexo I](#), se obtiene información sobre el riego.

## **C.4 IMPACTOS POTENCIALES DE APOYO A LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

### **C.4.1 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO DE INSUMOS Y/O OBTENCIÓN DE SEMILLAS Y MATERIALES DE SIEMBRA**

**Semillas y Materiales de Siembra.** Los productores de las zonas en desarrollo y particularmente los pequeños propietarios, a menudo utilizan o compran semillas y materiales para la siembra de baja calidad provenientes de fuentes no certificadas. La utilización de semillas y materiales para la siembra de baja calidad puede tener un efecto negativo en el rendimiento de los cultivos y desperdiciar insumos agrícolas. Los patógenos fúngicos portados por semillas pueden causar serias enfermedades en los cultivos, mientras que semillas mal lavadas pueden introducir maleza o plantas “fuera de tipo”— es decir, semillas que no producen la variedad del cultivo planeada.

**Importación de Semillas.** Los importadores de semillas deben cumplir con las regulaciones y correspondientes leyes locales. A menudo, los humanos distribuyen semillas de plantas invasivas, ya sea consciente o inconscientemente. Las especies invasoras pueden tener importantes impactos adversos en la economía, en la salud humana y en la biodiversidad.

**Producción de Semillas, Incluidas la Diversificación, Multiplicación y Control de Calidad.** La diversificación y control de calidad de las semillas supone la asistencia técnica y el desarrollo de capacidades para mejorar los sistemas de certificación y multiplicación que hacen que las semillas y materiales de siembra sean de mejor calidad y mayor consistencia. Se espera que la producción de semillas tenga un impacto positivo en el medio ambiente cuando se realiza en combinación con una gestión integral del uso de las tierras a través del aumento de la productividad en tierras agrícolas, reduciendo potencialmente la necesidad de limpiar más terrenos para producción agrícola. Esta actividad también podría reducir el número de semillas no-objetivo o fuera de especificación en los lotes y, por lo tanto, reducir la cantidad de semillas alóctonas o exóticas sembradas en los campos

La multiplicación comercial de semillas supone la operación de fincas de semillas (a menudo con irrigación) y, casi siempre implica el uso de fertilizantes y pesticidas (productos agroquímicos). Las semillas comerciales a menudo son tratadas con pesticidas. El uso de productos agroquímicos, particularmente dentro del contexto de irrigación, presenta una serie de inquietudes que se presentan en los apartados [C.4.2](#) y [C.4.3](#) y en el [Anexo I](#).

**Semillas mejoradas.** El aumento de la producción de cultivos agrícolas depende en gran medida de semillas mejoradas y su disponibilidad. Científicos y agrónomos a nivel mundial están trabajando para

**Nota:** La semilla mejorada puede ser transgénica. Los impactos de cultivos GM/GE son abordados en el [apartado C.5](#). Cualquier proyecto o programa respaldado por USAID que suponga el uso de organismos transgénicos debe seguir los procedimientos y orientación [ADS-211](#) (ver [Apartado D.5](#)).

desarrollar semillas de mayor rendimiento, más nutritivas y más resilientes al clima.

**Uso de Pesticidas en el Tratamiento de Semillas.** Las semillas que son pre-tratadas con pesticidas no están consideradas productos para el control de plagas bajo la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Raticidas (FIFRA). Sin embargo, los riesgos asociados con las semillas tratadas están relacionados con la exposición. Los impactos adversos ambientales y de salud a causa de la exposición pueden ser causados por el uso de semillas como alimento para animales, comida o aceite; por el almacenaje o compostaje inadecuado de semillas; por no seguir los requisitos de profundidad mínima de siembra; por el vertido de semillas tratadas; por no cumplir con las requeridas restricciones; y por no utilizar el equipo de protección personal (PPE, por sus siglas en inglés) necesario al manejar las semillas tratadas. En el [Apartado C.4.3](#) se abordan los impactos adversos ambientales y de salud del uso de pesticidas.

**Semillas y Mitigación de Desastres. Seguridad de Semillas.** La ayuda de emergencia para semillas es un ejemplo común de asistencia de emergencia agrícola que busca acelerar la recuperación de los agricultores después de situaciones de crisis, como sequías o conflictos cortos, con el objetivo de

**Nota:** Una de las clases de pesticidas utilizadas comúnmente para el tratamiento de semillas son los neonicotinoides. Los neonicotinoides son insecticidas sistémicos que se movilizan a través de todos los tejidos de la planta (incluido el crecimiento nuevo) haciéndolas tóxicas a cualquier insecto (y probablemente a otros organismos) que se alimentan de la planta. A medida que la semilla tratada germina y crece, el neonicotinoide presente en el recubrimiento de la misma, ocupa y se traslada a todas las partes de la planta. Si bien es efectivo contra plagas que atacan plantas jóvenes, su utilización debería ser impulsado por la existencia de una plaga económica y debe ser parte de un programa integrado de control de plagas. Si no hay plagas presentes, el tratamiento de semillas tiene poco valor. Sin embargo, las semillas son tratadas con neonicotinoides de manera habitual en los países desarrollados, independientemente de las presiones de plagas o de historiales de campo. Desde el punto de vista de los riesgos ambientales, hay que notar que los insecticidas neonicotinoides son muy solubles en agua, lo que hace a los ecosistemas acuáticos y organismos asociados particularmente vulnerables a esta clase de pesticidas. Además, existe un claro consenso de que los neonicotinoides son tóxicos para las abejas, por lo que se deberían tomar precauciones para minimizar la potencial exposición.

ayudarlos a continuar su producción de cultivos en el corto plazo y reducir la vulnerabilidad a tensiones futuras. Las semillas mejoradas son comúnmente solicitadas por los practicantes de ayuda de semillas. Debe tenerse en cuenta si las variedades modernas que han sido introducidas están adaptadas a las agroecologías locales y/o a condiciones de bajos insumos.

#### C.4.2 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LA ADQUISICIÓN Y/O USO DE FERTILIZANTES

Los impactos de fertilizantes en el medio ambiente varían dependiendo del tipo, aplicación y almacenamiento de dichos fertilizantes. Entre los impactos de los fertilizantes se pueden incluir:

- *Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.* La aplicación excesiva puede conducir a la escorrentía en aguas superficiales o a la lixiviación en aguas subterráneas, particularmente en suelos arenoso. En ciertas condiciones, incluso pequeñas cantidades de aplicación excesiva de fósforo puede conducir a floraciones peligrosas de algas en los cursos de agua, las cuales reducen el oxígeno y matan flora y fauna.
- *Peligros a la Salud Humana.* El contacto directo con el fertilizante puede causar irritaciones en la piel y la ingestión puede ser venenosa. El fertilizante almacenado de forma inadecuada es un peligro para la salud, ya que algunos pueden liberar vapores tóxicos. Los fertilizantes fosfóricos pueden contener Cadmio y otros metales pesados; la absorción de estos metales en las plantas y/o biomobilidad es compleja, y el riesgo de acumulación en suelo y plantas varía. Los niños que ingieran agua contaminada con nitrato pueden desarrollar el síndrome de bebé azul o metahemoglobinemia.
- *Daño al cultivo.* La aplicación de fertilizante en momentos inadecuados o la sobredosis no solo es un desperdicio, sino que también puede dañar los cultivos. La quemadura de hojas como resultado de la sobredosis de fertilización es llamada “quemadura por fertilizantes” y generalmente la causa el exceso de sales de nitrógeno.
- *Emisiones de GHG.* La gestión inadecuada de los fertilizantes también puede contribuir a las emisiones de GHG, ya que los microbios del suelo en las zonas de aplicación producen óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). La adición de fertilizantes y desechos tanto naturales como sintéticos a los suelos representa la mayor fuente de GHG en agricultura, representando el 65% de las emisiones agrícolas a nivel global. El estiércol utilizado como fertilizante también libera GHG. Sin embargo, en zonas poco fertilizadas, los fertilizantes pueden contribuir de manera mínima a las emisiones de GHG.
- *Contaminación del aire por partículas.* Las emisiones de partículas de los compuestos sólidos de los fertilizantes son generadas principalmente como polvo arrastrado por viento durante aplicaciones al voleo. Según la WHO, la materia particulada fina, con un diámetro inferior a los 2.5 micrómetros (PM 2.5) es especialmente dañina para la salud, porque las partículas pueden penetrar de manera profunda en los pulmones y causar enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- *Acidificación.* Los fertilizantes nitrogenados también pueden contribuir a la acidificación del suelo. Los suelos ácidos tienen una menor disponibilidad de oligoelementos y pueden afectar de manera negativa el desarrollo de las legumbres fijadoras de nitrógeno.

#### C.4.3 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS, PARTICULARMENTE DE LOS PESTICIDAS

La mayoría de los métodos de protección de cultivos, aparte de los pesticidas (ver el análisis de IPM en [D.1.6](#)) presentan pocos riesgos ambientales o de salud. En contraste, el uso inadecuado de pesticidas (definidos en [A.4.6](#)) puede presentar riesgos para el medio ambiente y para la salud humana muy importantes. Estos riesgos incluyen:

- Salud humana. Envenenamiento agudo, lo que puede ser letal; y efectos crónicos como resultado de las exposiciones subagudas, incluidos (pero sin limitarse al) cáncer, daños en la reproducción y el desarrollo, y daños a los órganos y sistema nervioso.

- Ambientales. Efectos agudos y crónicos en organismos no-objetivo, incluso en las especies beneficiosas como los polinizadores.

Los riesgos son complejos y dependen de la toxicología específica al organismo, de la cantidad y frecuencia de la exposición, de la edad (los niños, por ejemplo, son especialmente vulnerables), de la vía de exposición, de las características medioambientales de la zona de aplicación y de otros muchos factores.

Si bien los residuos pesticidas en los alimentos reciben mucha atención, el uso en cultivos de pesticidas comerciales “tradicionales” es fundamentalmente dispersivo, con los residuos pesticidas afectando al medio ambiente en general, como al aire y al agua superficial, así como a los humanos y la vida silvestre:

*“Cuando un pesticida se aplica directamente a una plaga objetivo, todo el emplazamiento se ve afectado, incluidas las plantas de cultivo, los organismos del suelo y, potencialmente, los humanos y la vida silvestre de la zona inmediata. Además, una parte va al aire y a las aguas superficiales, debido a la emisión o propagación. Una vez en el sitio objetivo, el pesticida puede “escurrirse” en las aguas superficiales o volatizarse al aire. Desde el aire puede depositarse en humanos, vida silvestre o plantas o en el suelo. Desde los animales o desde las plantas donde fue aplicado, el pesticida puede filtrarse al agua subterránea. Los pesticidas en las aguas superficiales pueden entrar en los organismos acuáticos y, mediante la sedimentación, en otros organismos que permanecen en el sedimento. La persistencia del pesticida depende de sus propiedades físicas y químicas (coeficientes de partición, tasas de degradación, tasas de degradación) y de las características del entorno. Las características del clima también juegan un papel en la persistencia” (WHO, 2008).*

Dentro de la cadena de valor de la producción de cultivos, los trabajadores agrícolas son el grupo que experimenta los riesgos más altos relacionados con los pesticidas. Sin embargo, los residentes de las comunidades agrícolas generalmente están expuestos a pesticidas a través de la deriva del aerosol, del contacto con las áreas tratadas y, potencialmente, a través del agua potable. El público general puede ser expuesto a pesticidas a través de los residuos en los alimentos.

El tipo de pesticida escogido supone una diferencia importante en el riesgo. Por esta razón, los “pesticidas de riesgo mínimo” están exentos de los reglamentos de Estados Unidos bajo la FIFRA. Sin embargo:

- Biopesticidas ([ver A.4.6](#)), aunque comúnmente se considera que tienen menos riesgos, no son pesticidas de riesgos mínimos y pueden ser peligrosos para la salud humana y para el medio ambiente. Los biopesticidas comerciales y los bioestimulantes regulados por la USEPA bajo la FIFRA son pesticidas.
- No se puede asumir que las mezclas artesanales utilizadas como pesticidas son intrínsecamente de bajo riesgo: algunos de los ingredientes utilizados en la preparación de las mezclas artesanales pueden ser peligrosos para la salud humana y para el medio ambiente.

Nótese que los microorganismos derivados de los bioestimulantes ([ver A.4.4](#)) pueden ser definidos como pesticidas por la USEPA o estar sujetos a regulaciones de bioseguridad.

El manejo, almacenamiento y eliminación inadecuados de pesticidas pueden resultar en la directa exposición de trabajadores y comunidad, así como en la contaminación del medio ambiente (incluidas las aguas superficiales), con las consecuencias descritas anteriormente.

#### C.4.4 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LAS HERRAMIENTAS Y LA MECANIZACIÓN

La maquinaria agrícola pesada puede dañar el suelo, acarreando menores cosechas y mayor contaminación proveniente de las tierras agrícolas. Los impactos adversos de conducir maquinaria pesada en campos agrícolas pueden ser la compactación del suelo, caracterizada por una mayor densidad del suelo; la reducción del volumen de poros, el cual es importante para almacenar aire y agua; así como la reducción de la capacidad para drenar el exceso de agua.

Los motores de los equipos agrícolas también utilizan aceite y combustible que contribuyen a la contaminación del aire y del suelo. Los equipos a gasóleo y el gasóleo disponible en las zonas en desarrollo típicamente generan altos niveles de materia particulada u hollín que contienen compuestos cancerígenos y tóxicos como arsénico, selenio, cadmio y zinc (Fugelsnes, 2011). Las emisiones particuladas aumentan cuando el equipo no se mantiene de forma adecuada o está excesivamente desgastado. Además de la materia particulada y otros contaminantes, la quema de combustibles también produce emisiones de GHG.

La maquinaria y equipos pesados también presentan riesgos a la salud y seguridad de los humanos. La negligencia y equipos agrícolas defectuosos pueden causar lesiones serias, incluso fatales.

El uso de tracción animal tiende a causar menos riesgos de compactación del suelo y arado excesivo que el uso de maquinaria. Sin embargo, la tracción animal tiende a requerir más tiempo por parte del agricultor y más mano de obra, de igual manera el uso de animales tiene impactos asociados con la producción de ganado, como se expone en la [SEG para Ganadería de la USAID](#).

#### C.4.5 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO AL RIEGO

El riego presenta un conjunto de riesgos asociados con la construcción de sistemas de irrigación, extracción de agua, transporte, distribución, almacenamiento y aplicación. Estos riesgos pueden incluir impactos a causa de sistemas de riego deficientemente construidos; extracción excesiva de agua; salinización o deterioro permanente de los suelos irrigados; así como contaminación de aguas superficiales y subterráneas con lixiviación y escorrentía de productos agroquímicos. Para más información en riego, por favor ver el [Anexo I](#).

#### C.4.6 IMPACTOS POTENCIALES DEL USO DE ENERGÍA

El uso de energía es un problema transversal con potenciales impactos ambientales y sociales múltiples. La intensificación de la producción de cultivos puede ayudar a lograr la seguridad alimentaria global mediante el uso de variedades de alto rendimiento para el cultivo, fertilizantes, riego y pesticidas. Sin embargo, la intensificación utilizando estos medios requiere importantes aportes de energía:

- En la fase temprana de la cadena de valor, se usa una cantidad importante de energía en la manufactura de fertilizantes y químicos producidos fuera de la finca.
- Durante la producción de cultivos, se requiere energía como combustible o electricidad para operar maquinaria y equipos (incluidos los sistemas de riego), para climatizar edificaciones y para la electrificación.
- Más adelante en la cadena de valor, el procesamiento y el transporte son típicamente intensos en el uso de energía.

- Cada vez más, el suministro y consumo de energía para la intensificación de la producción agrícola contribuyen a la contaminación, el deterioro ambiental y las emisiones de GHG. Ver Figura 11 a continuación.

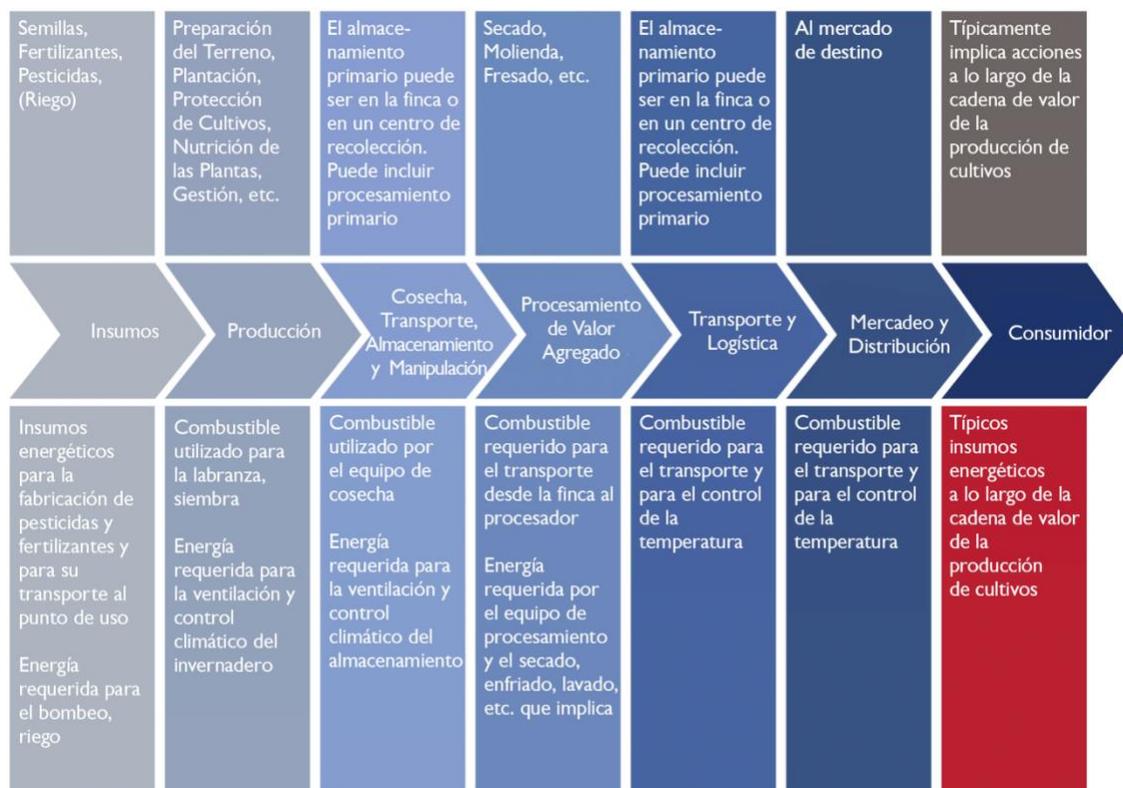


Figura 11. Uso de energía en la agricultura

### C.5 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO PARA LA INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS (R&D, por sus siglas en inglés)

El apoyo a la innovación y R&D puede tomar diferentes formas, y los potenciales impactos ambientales varían consecuentemente. Algunas de las formas típicas de R&D y los potenciales impactos que acarrear son:

- **Sondeos de campo y de agricultores** para recopilar información acerca de las variedades que están siendo cultivadas, plagas, controles biológicos, uso de tierras, cultivo y métodos de protección de cultivos, así como otra información acerca de los cultivos, el sistema de producción de los mismos y su contexto ambiental y social. Dichos sondeos de recopilación de información que no involucran muestreo y pruebas de laboratorio tienen impactos insignificantes en el medio ambiente.
- **Sondeos e investigación que requieren muestreo, así como experimentos y análisis de laboratorio.** Los impactos del muestreo y la investigación de laboratorio que no requiere contención física son principalmente los riesgos a la salud y seguridad ocupacional en el laboratorio – particularmente la exposición a catalizadores químicos peligrosos y, potencialmente, a patógenos, dependiendo de la naturaleza de las muestras. Gestionados de

forma deficiente, los desechos de laboratorio pueden suponer una amenaza para las personas y para el medio ambiente. Además, si las muestras biológicas incluyen especies en peligro de extinción o se realizan con el propósito de “prospección de genes” los sondeos biológicos y el uso de la información resultante pueden estar sujetos a regulaciones y restricciones por parte del país anfitrión.

- **Investigación de instalaciones de contención.** Las instalaciones de contención proporcionan una combinación de características de diseño y procedimientos para prevenir la liberación al medio ambiente de organismos que son objetos de investigación. La investigación de instalaciones de contención – generalmente involucra nuevas variedades (tradicionales o GE) o plagas de cultivos y métodos de control – realizadas porque la liberación en el campo de organismos involucrados no ha sido garantizada como segura. Los riesgos potenciales pueden ser los que se mencionan más adelante como parte de las variedades GM/GE o los riesgos de liberación de un patógeno vegetal o plaga fuera de la instalación. Por lo tanto, la investigación de instalaciones de contención requiere una evaluación específica y estrictos protocolos – [ver Sección D.](#)
- **Desarrollo de variedades transgénicas.** Estas son variedades de cultivos a las que, mediante técnicas genéticas modernas, se les han introducido deliberadamente material genético que confiere nuevas características, o en las que se han aplicado técnicas de edición genética con el mismo objetivo. En general, estas serán variedades adecuadas para los pequeños agricultores con rasgos que abordan las prioridades de salud alimentaria (muchas con beneficios colaterales para el medio ambiente), como un mejor contenido nutricional, resiliencia al clima, resistencia a las sequías y/o resistencia a las plagas y enfermedades.

Sin embargo, también presentan riesgos para el medio ambiente y para la salud que deben considerarse cuidadosamente, incluida la seguridad del organismo transgénico en alimentos y comida para animales (como la posible toxicidad, patogenicidad, alergenicidad o cambios nutricionales) y la seguridad para el medio ambiente, incluida la posibilidad de persistencia de malezas o especies invasoras, de flujo genético accidental hacia otros organismos, o de impacto en organismos no objetivo. En todos los casos, los potenciales beneficios y riesgos variarán dependiendo del cultivo específico y del gen o rasgo diseñado. Habilitar normativas y capacidad local para regular de forma efectiva la actividad propuesta también son consideraciones clave.

Estos riesgos, junto a las sensibilidades sociales y políticas en muchos países respecto a los organismos transgénicos, implican que la liberación en el campo (y a veces la investigación relacionada) de organismos transgénicos esté sujeta a estrictos procedimientos de bioseguridad en la mayoría de los países; ver también la investigación de instalaciones de contención, inmediatamente a continuación. Las acciones de la USAID que incluyen organismos transgénicos también están sujetas a los Procedimientos de Evaluación de Bioseguridad de la USAID, establecidos en [ADS 211](#).

- **Pruebas de campo de variedades, sistemas agrarios, cultivo y métodos de protección de cultivos.** La vía a tomar para innovación en producción de cultivos (una variedad mejorada, un nuevo producto o técnica de protección de cultivos, una nueva práctica agrícola) para su adopción o comercialización casi siempre incluye pruebas de campo y luego parcelas demostrativas. Existen riesgos particulares para los ecosistemas y/o para los recursos genéticos existentes cuando las pruebas de campo incluyen un cultivo, control biológico, u otras especies nuevas a la zona de cultivo; abordar estos riesgos es una importante función de las etapas tempranas del proceso de innovación, mucho antes de llegar a la prueba de campo. Asumiendo que se aborden estos riesgos, la escala limitada de pruebas de campo significa que las pruebas de campo en sí raramente suponen el amplio número de riesgos ambientales señalados en [B.1](#). Sin embargo, todavía aplican los riesgos presentados por el uso de pesticidas y otros riesgos de salud y seguridad en cualquier operación agrícola.

- **Los esfuerzos para escalar y difundir las innovaciones** usualmente incluyen una mezcla de parcelas demostrativas, servicios de extensión y suministro de insumos y presentan los riesgos descritos en [C.1.](#), [C.2.3.](#) y [C.4.](#) Estos riesgos deben ser evaluados para la específica innovación promovida. También deben ser evaluados a la escala de completa adopción, en vez de a la escala de parcelas demostrativas.

## **C.6 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS MIXTOS Y AGROSILVICULTURA**

En general, desde el punto de vista medio ambiental, los cultivos mixtos se perciben como preferibles a los monocultivos, asumiendo que todas las especies involucradas son adecuadas para la zona agroecológica (ver [A.4.1.](#)), que los insumos agroecológicos están siendo utilizados de forma apropiada y segura (ver [D.1.4](#) y [D.1.6](#)), y que las GAPs (ver [A.4.9](#)) son cumplidas con normalidad.

***Nota:** cuando los impactos adversos sean suficientemente predecibles, las actividades de investigación y desarrollo financiadas por la USAID no son elegibles para la exclusión categórica disponible para “experimentación controlada” según los procedimientos medio ambientales de la agencia.*

Dicho esto, los sistemas agrícolas mixtos suponen los impactos potenciales abordados a lo largo de esta sección. Al igual que en otros sistemas agrícolas, los impactos potenciales variarán con las especies/cultivos elegidos, con la zona agroecológica, con las prácticas de cultivo utilizadas y con otros parámetros clave del sistema.

Además, los agricultores en sistemas mixtos tienen que dividir su atención y recursos entre varias actividades, llevando a economías de escala reducidas. Los agricultores de bajos recursos que utilizan agricultura mixta necesitan aplicar técnicas de trabajo intensivas. Los sistemas mixtos que incluyen ganado pueden requerir cercas, poner más presión en los recursos hídricos y requerir una gestión cuidadosa del estiércol producido.

Ver la [SEG para Dasonomía de la USAID](#) para un mayor información en agrosilvicultura, y la [SEG para Ganadería](#) para un análisis de los impactos de la ganadería y su mitigación.

## **C.7 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO A LA COSECHA, POST-COSECHA, LOGÍSTICA, ALMACENAMIENTO, MERCADEO Y PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

***Nota:** Las MSMES y el Procesamiento de Alimentos se abordan en el [Informe y Guía de Recursos en Procesamiento de Alimentos y Producción Eficiente y más Limpia](#), una parte de la serie de SEG de la USAID.*

Los segmentos de cosecha y post-cosecha de la cadena de valor de la producción de cultivos son críticos para la seguridad y calidad de los alimentos basados en cultivos. Éstos también presentan un conjunto de riesgos ambientales, así como de salud y seguridad ocupacionales. Estos riesgos varían de acuerdo a los métodos y tecnologías que se utilizan o respaldan, pero muchos incluyen todos los siguientes:

**Producción de Residuos Sólidos.** El procesamiento puede resultar en la generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que deben ser manejados de forma apropiada. Además, puede que haya que deshacerse de productos podridos, en cuyo caso, el producto podrido podría ser peligroso para el

consumo humano o animal (contaminación con aflatoxinas). Los materiales desechados pueden contaminar las aguas subterráneas.

**Generación de Aguas Residuales y/o Residuos Líquidos.** Los residuos líquidos del procesamiento pueden contener importantes cantidades de materia orgánica o inorgánica. Estos residuos, si se desechan de forma incorrecta, pueden generar aguas estancadas que pueden volverse un caldo de cultivo para vectores de enfermedades.

Las aguas residuales y/o desperdicios líquidos de la fase de procesamiento también pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas, con impactos que dependen en la cantidad de aguas residuales en relación a las aguas que las reciben y las características de ambas. En general, sin embargo, los impactos preocupantes incluyen cambios en el pH y temperatura del agua, aumento en la carga de nitrógeno y fosfato que conlleva a la eutrofización, así como problemas a largo plazo como resultado de la descarga de compuestos orgánicos y metales pesados.

**Uso de agua.** La excesiva extracción de agua dulce para el procesamiento puede afectar de forma adversa a otros usuarios y ecosistemas.

**Consumo de Energía, Emisiones de GHG y Contaminación del Aire.** Todo consumo de energía tiene un impacto en el medio ambiente, y el procesamiento, almacenamiento y transporte de productos agrícolas requiere una cantidad importante de energía—con el transporte de alimentos volviéndose rápidamente una de las fuentes de emisiones de GHG de más rápido crecimiento en el mundo. En las zonas en desarrollo, los equipos como bombas, refrigeradores y motores son a menudo poco eficientes y/o no tienen el mantenimiento adecuado, lo que aumenta el uso de energía y las emisiones. Los generadores a gasóleo, en particular, producen niveles desproporcionadamente altos de emisiones de GHG y contaminación de aire local.

Más allá de las emisiones procedentes del uso de energía, la contaminación del aire puede provenir del equipo de refrigeración, el cual utiliza refrigerantes que contribuyen al deterioro de la capa de ozono, así como de la quema o vertido de desperdicios. Algunos refrigerantes también pueden ser GHG potentes, contribuyendo al cambio climático.

**Riesgos a la Salud del Consumidor.** Los actores a lo largo de los segmentos de cosecha y post-cosecha la cadena de valor, particularmente los pequeños propietarios y MSME, pueden tener una disponibilidad limitada de equipo de seguridad al igual que conocimientos limitados de los procedimientos de seguridad alimentaria requeridos. Prácticas de fabricación deficientes y la ausencia de las necesarias medidas de sanidad y seguridad alimentaria pueden conllevar a contaminación química o microbiana (Obadina, 2015). Por ejemplo, unas condiciones deficientes de almacenaje pueden resultar en que los *Aspergillus*, o mohos productores de aflatoxina se extiendan dentro de las instalaciones de almacenamiento; [ver A.4.9](#).

*Nota: el uso de pesticidas para la protección de productos agrícolas en transporte y almacenamiento o en actividades de procesamiento de alimentos se abordan en [C.4.3](#).*

**Contaminación por Ruido y Olores.** Las instalaciones de procesamiento de alimentos pueden crear contaminación por ruido y olores; los impactos pueden variar desde un nivel molesto a importantes consecuencias físicas y psicológicas en los individuos y comunidades expuestas de forma regular.

**Peligros de Salud Ocupacional, Salud del Trabajador y Seguridad.** Los trabajadores agrícolas y los procesadores de alimentos están típicamente expuestos a numerosos peligros de seguridad, de salud, medio ambientales, biológicos y respiratorios, incluyendo exposición al calor, caídas, lesiones musculoesqueléticas, equipos y maquinarias peligrosos, condiciones insalubres, exposición a pesticidas y otros riesgos. Los peligros pueden incluir lesiones físicas, lesiones respiratorias y exposición a productos químicos tóxicos incluidos los pesticidas.

**Prácticas Laborales Ilegales o Injustas.** Las empresas pueden no proporcionar iguales oportunidades de empleo para mujeres y minorías y/o pueden practicar el trabajo infantil.

Tanto los riesgos de salud ocupacional como los de las prácticas laborales injustas se agudizan cuando los patrones de labor ocupacional están escasamente desarrollados o impuestos.

## **C.8 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO A LAS ACCIONES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS INTEGRADA CON NUTRICIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE, APOYO A LAS MSMES Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES**

### **C.8.1 IMPACTO POTENCIAL DE LAS ACCIONES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN APOYO A LAS ACTIVIDADES DE MEJORA DE NUTRICIÓN**

La producción agrícola doméstica tiene directos e importantes vínculos con los patrones dietéticos y nutricionales de la casa. Las vías principales a través de las cuales la extendida producción agrícola pueden influenciar la nutrición a nivel de la finca incluyen:

- **Ingresos provenientes de la agricultura.** El aumento en los ingresos domésticos provenientes de cualquier actividad, incluida la agricultura, puede alterar la cantidad, composición y calidad de los alimentos consumidos, al igual que facilitar la adquisición de bienes y servicios relacionados con salud y nutrición. Dicho esto, la comercialización de la agricultura y el resultante cambio de cultivos básicos a cultivos comerciales no ha resultado necesariamente en la mejora del nivel de nutrición de los niños y puede, de hecho, tener consecuencias nutricionales negativas (FAO, s.f. (d). Entre otros factores, tener conciencia de lo que es una buena nutrición y su importancia es importante al transformar ganancias de ingresos en un nivel de nutrición más alto.
- **Consumo de la propia producción.** La típica dependencia de los pequeños agricultores en un bajo número de cultivos de cereales causa la preocupación de que sus dietas sean ricas en energía, pero bajas en nutrientes. El aumento de la producción puede abordar los déficits calóricos, pero puede no abordar las deficiencias en micronutrientes y aminoácidos a no ser que la producción sea diversa.
- **Bioenriquecimiento.** El bioenriquecimiento es el “proceso mediante el cual se mejora la calidad nutricional de los cultivos alimentarios a través de prácticas agronómicas, de fitomejoramiento convencional o de moderna biotecnología” en lugar del enriquecimiento tradicional en el cual se añaden nutrientes durante el procesamiento (WHO, s.f.).

Las prácticas agrícolas enfocadas en la salud del suelo mejoran la nutrición porque la calidad del suelo afecta la composición y salud de las plantas. Producir cultivos con el contenido suficiente de micronutrientes esenciales mejora la calidad nutricional del suministro de alimentos y proporciona beneficios de salud a los hogares agrícolas.

Entre los ejemplos de bioenriquecimiento se incluyen “el bioenriquecimiento con hierro de arroz, frijoles, batata, yuca y legumbres; el bioenriquecimiento con zinc de trigo, arroz, frijoles, batata y maíz; el bioenriquecimiento con carotenoides y provitamina A de batata, arroz, maíz y yuca; así como el bioenriquecimiento con aminoácidos y proteínas de sorgo y yuca” (WHO, s.f.).

El bioenriquecimiento puede ser particularmente importante en el contexto del cambio climático: nuevos estudios indican la posibilidad de una relación entre los más altos niveles proyectados de CO<sub>2</sub> atmosféricos y niveles de nutrientes más bajos, incluidos zinc, hierro y proteínas en los granos (Scheer & Moss, s.f.).

- **Factores relacionados al género.** La participación y empoderamiento de la mujer en la comunidad, como con el control sobre los ingresos y la reducción de la jornada de trabajo, están asociadas de forma positiva a una mejor nutrición materna. Estos no son resultados automáticos y deben estar integrados en las actividades de producción de cultivos.

Por lo tanto, lograr impactos en los beneficios nutricionales del apoyo a la producción de cultivos, depende del diseño cuidadoso, con atención especial a temas como la diversidad de cultivos, el género, la educación nutricional y las prácticas agrícolas. Con la ausencia de esto, los beneficios nutricionales pueden ser menores, y son posibles los efectos adversos en la nutrición si la producción doméstica se torna menos diversa o los beneficios económicos se limitan a los hombres.

*Nota: Ver el [Apartado C.5.](#) para investigación en bioenriquecimiento, incluidos los cultivos transgénicos*

## **C.8.2 IMPACTO POTENCIAL DE LAS ACCIONES DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS INTEGRADAS CON LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE**

La reducción del riesgo de desastres (DRR, por sus siglas en inglés) dentro del contexto de producción de cultivos, supone la adopción de cultivos, de sistemas de cultivo y de prácticas que aumentan la resiliencia del sistema de producción de cultivos a los peligros naturales. Muchas de las prácticas de DRR en la producción de cultivos, entre ellas, el uso de variedades tolerantes resistentes a la sequía o a las inundaciones, la cobertura con mantillo y otras medidas de conservación de agua, y el uso de compost, tienen beneficios colaterales como una mejorada salud del suelo, menos polución y aumento en la captura de carbono (FAO 2017c).

Dicho esto, la promoción de cualquier cultivo o sistema agrícola puede tener impactos adversos, como se explica extensamente a través de este apartado. Evitar dichos impactos requiere que se haya probado *en la práctica* que los cultivos/variedades promovidos sean adecuados para la zona agroecológica ([ver A.4.1](#)) y para las capacidades del agricultor.

*Nota: Las semillas de emergencia y la seguridad de semillas se aborda en el [Apartado C.4.1.](#)*



Figura 12. La USAID respalda a Zambia en el fortalecimiento de su sistema de salud pública a nivel nacional, provincial y comunitario. Foto: John Healy para la USAID

### C.8.3 IMPACTO POTENCIAL DEL APOYO A LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (MSMEs) INTEGRADO A LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Los impactos potenciales del apoyo a las MSME en cualquier segmento dado de la cadena de valor de la producción de cultivos no son diferentes de los impactos de otros tipos de apoyo al segmento en cuestión. Como tales, estos impactos son cubiertos en otra página de este apartado: para los impactos del apoyo a las actividades de cosecha, post-cosecha, logística, almacenamiento, mercadeo y procesamiento de alimentos, ver el [Apartado C.7](#). Para los impactos del apoyo a las empresas de suministro de insumos, ver el [Apartado C.4](#).

Dada su pequeña escala, el impacto de una MSME dada puede ser menor. Sin embargo, sin asistencia, las MSME a menudo tienen poco conocimiento y capacidad de implementación de prácticas ambientalmente sólidas. Por lo tanto, los impactos acumulativos de las MSME a lo largo de un segmento dado de la cadena de valor pueden ser significativos.

### C.8.4 IMPACTO POTENCIAL DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS INTEGRADAS CON LA GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES (NRM)

La integración de las actividades de producción de cultivos en la programación de NRM se lleva a cabo para alcanzar objetivos de conservación específicos. Por ejemplo, el objetivo de preservar de la mejor manera los ecosistemas críticos y los servicios ecosistémicos puede abordarse mediante el apoyo a cultivos y a sistemas agrícolas que mejor mantengan las características clave de los ecosistemas objetivo y el paisaje, a la vez que ofrecen rendimientos económicos aceptables.

A pesar de tener un objetivo de conservación, son posibles los impactos adversos ambientales y sociales, al igual que lo son con el apoyo a cualquier cultivo y sistema agrícola. Estos potenciales impactos son abordados a lo largo de esta [Sección C](#).

Además, debido a que este tipo de integración programática es más factible que ocurra en el contexto de áreas protegidas, así como de paisajes y ecosistemas críticos, estos impactos pueden ser más significativos que si no lo fueran. Para entender y abordar estos potenciales impactos, usualmente se requiere un análisis medio ambiental que examine el contexto medio ambiental específico de la intervención y de las prácticas y cultivos específicos a ser promovidos.

## **C.9 CONSIDERACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

***Nota:** Los asuntos de salud y seguridad ocupacional y las prácticas laborales están integradas en las secciones previas y no se abordan por separado aquí.*

### **C.9.1 POTENCIALES IMPACTOS ADVERSOS EN LAS MUJERES Y GRUPOS VULNERABLES**

Las actividades de la producción de cultivos pueden crear o agravar las amplias desigualdades para mujeres y otros miembros marginalizados de la comunidad en el acceso y control de recursos productivos, prestación de servicios y oportunidades de mercado (Chapados et al., 2012).

Las intervenciones en la producción de cultivos pueden aumentar los incentivos económicos que los hogares de pequeños agricultores y comunidades agrícolas retiran a los menores—particularmente niñas— de las escuelas para que proporcionen labor agrícola.

Según la Organización Internacional del Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés), en la agricultura, mujeres y niños son a menudo responsables de operar maquinaria, de utilizar herramientas afiladas y de aplicar productos químicos y a menudo son más propensos a recibir amputaciones, heridas y quemaduras, envenenamiento con pesticidas y otros impactos adversos a la salud.

### **C.9.2 POTENCIALES IMPACTOS ADVERSOS EN SITIOS CULTURALES**

Las actividades de producción de cultivos pueden directamente destruir o perturbar sitios de significancia histórica, religiosa/sagrada o cultural. Los impactos en sitios culturales también pueden ser indirectos, como cuando las actividades de producción de cultivos estimulan la conversión de tierras o la reutilización fuera del emplazamiento del proyecto de intervención.

### **C.9.3 POTENCIALES IMPACTOS DE LA TENENCIA INSEGURA DE TIERRAS**

La seguridad en la tenencia de tierras se refiere al nivel de protección efectivo que individuos o grupos tienen contra el desalojo y/o contra el uso económico de la tierra a la cual tienen derecho legal o consuetudinario.

Las actividades de la producción de cultivos pueden crear un incentivo económico para convertir la tierra a usos alternos y de alto valor (como los cultivos comerciales). Particularmente cuando la tenencia de tierras es insegura, esto puede llevar a los dueños de tierras a convertir la tierra cultivada por pequeños arrendatarios a la de uso agrícola comercial o a que se despoje de sus tierras a los pequeños agricultores. O puede resultar en conversión de tierras, de modo que hogares y comunidades pierdan acceso a las tierras—y con ese acceso, la habilidad de recolectar leña, de pastar ganado, de cosechar productos forestales no madereros y/o de participar en otros usos de la tierra que son importantes para la seguridad alimentaria y/o medios de sustento.

Tenencia de tierras insegura también significa que los sistemas y prácticas agrícolas enfocados en sostener la productividad de la tierra a largo plazo, o que requieren tiempo para producir beneficios (como la agrodasonomía) con frecuencia tendrán poca aceptación, ya que los agricultores no tienen garantía de que se beneficiarán de sus inversiones monetarias y de trabajo.

#### C.9.4 IMPACTOS SOCIALES DE LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y APROPIACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Como se indicó en las secciones anteriores, la conversión de tierras para la producción de cultivos puede significar que los hogares y comunidades pierdan la habilidad de recolectar leña, de pastar ganado, de cosechar productos forestales no madereros y/o de participar en otros usos de la tierra que son importantes para la seguridad alimentaria y/o medios de sustento. Estos son ejemplos de la pérdida de servicios ecosistémicos (aprovisionamiento) proporcionados por las tierras. Otros servicios ecosistémicos que pueden perderse a causa de la conversión de tierras incluyen, entre otros, el control de inundaciones, la purificación de las aguas superficiales, la recarga de las aguas subterráneas y la moderación del clima local. La pérdida de estos servicios ecosistémicos puede resultar, a su vez, en impactos al bienestar y modos de sustento de los seres humanos.

La conversión de tierras también puede resultar en una mayor extracción de agua para la agricultura, afectando negativamente a otros usuarios y afectando negativamente los servicios ecosistémicos proporcionados aguas abajo.

Los impactos sociales resultantes de la pérdida de servicios ecosistémicos y de la apropiación de recursos naturales puede, a su vez, avivar los conflictos de uso de tierras. Los ejemplos, entre otros, incluyen conflictos entre pequeños agricultores o comunidades y los agricultores comerciales y entre pastores y agricultores.

La intensificación agrícola también puede resultar en una mayor extracción de agua y la pérdida de servicios ecosistémicos proporcionados por un paisaje que anteriormente se cultivaba con menor intensidad.

### Recuadro 3. Servicios Ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que la gente y la sociedad derivan de ecosistemas que funcionan de forma apropiada. Consistente con el marco de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés, 2005) y con el de Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés,) (Sukhev et al, 2010), las Normas de Biodiversidad de la USAID nombran cuatro categorías de bienes y servicios ecosistémicos: 1) proporcionar bienes y servicios; 2) regular servicios; 3) servicios culturales que proporcionan beneficios espirituales, estéticos y recreacionales; y 4) respaldar los servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios ecosistémicos.

El cuadro 2 a continuación presenta el inventario de servicios ecosistémicos utilizados por MEA y TEEB, respectivamente. Ver también [Hoja Informativa de Cumplimiento Ambiental de la USAID: Servicios Ecosistémicos en la Evaluación del Impacto Ambiental.](#)

**CUADRO 2. INVENTARIO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS UTILIZADOS POR MEA Y TEEB**

| TIPO DE SERVICIO | MEA (2005)  | INFORME DE SÍNTESIS DE TEEB (2010)   |
|------------------|---|--|
| Abastecimiento   | Alimento<br>Fibra<br>Agua dulce<br>Productos bioquímicos, naturales, medicamentos, productos farmacéuticos.<br>Recursos genéticos   | Alimento<br>Materias primas<br>Agua dulce<br>Recursos medicinales  |
| Regulación       | Regulación del clima<br>Regulación de la calidad del aire<br>Regulación de los peligros naturales<br>Purificación del agua y tratamiento de desperdicios<br>Regulación de la erosión<br>Polinización<br>Regulación de enfermedades<br>Regulación de plagas<br>Regulación del agua | Clima local<br>Captura y almacenamiento de carbono<br>Regulación de la calidad del aire<br>Moderación de eventos extremos<br>Tratamiento de aguas residuales<br>Prevención de la erosión y mantenimiento de la fertilidad del suelo<br>Polinización<br>Control biológico |
| Apoyo            | Ciclo de nutrientes<br>Formación de suelo<br>Producción primaria  | Hábitats para especies<br>Mantenimiento de la diversidad genética  |
| Cultural         | Recreación y ecoturismo   | Recreación y salud mental y física   |

**CUADRO 2. INVENTARIO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS UTILIZADOS POR MEA Y TEEB**

| TIPO DE SERVICIO | MEA (2005)   | INFORME DE SÍNTESIS DE TEEB (2010)  |
|------------------|--|---|
|                  | Valores estéticos<br>Valores espirituales y religiosos | Turismo<br>Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño<br>Experiencia espiritual y sentido de pertenencia |

Fuente: (SCBD y UNEP-WCMS, 2012)

## D. RECOMENDACIONES DE MITIGACIÓN, INCLUIDAS MEDIDAS DE DISEÑO

La mitigación es la implementación de medidas para:

- Prevenir, reducir o contrarrestar los impactos ambientales y/o sociales adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente y sobre la salud y bienestar humano.
- Reducir la emisión de GHGs que podrían provenir de una acción propuesta o mejorar los sumideros de carbono asociados con esa acción.

Esta sección presenta opciones y enfoques de mitigación que pueden ser utilizados para abordar los impactos presentados en la Sección C y está organizada en paralelo a la Sección C

Esta sección no aborda monitoreo. En general, las mitigaciones deben ser monitoreadas para asegurar que son (1) implementadas y (2) suficientes y efectivas. El diseño del monitoreo, incluidos los indicadores, metodología, frecuencia y grupos responsables es parte del proceso de desarrollo de Planes de Mitigación y Seguimiento Ambiental (EMMPs, llamados también planes de gestión ambiental y social (ESMPs, por sus siglas en inglés)). Los EMMPs proporcionan el marco de gestión específico para la implementación de medidas de mitigación; ver [www.usaid.gov/environmental-procedures/environmental-compliance-esdm-program-cycle/mitigation-monitoring-reporting](http://www.usaid.gov/environmental-procedures/environmental-compliance-esdm-program-cycle/mitigation-monitoring-reporting).

La elección de la mitigación adecuada y su diseño detallado depende altamente del contexto. Esta sección proporciona alguna orientación en referencia a la selección de la mitigación apropiada pero no puede anticipar todas las situaciones ni sustituir el conocimiento del contexto local.

### D.1 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Este apartado presenta medidas de mitigación para abordar los impactos adversos de la producción de cultivos agrícolas descritos en el [Apartado C.1](#). Está organizada de la manera siguiente:

1. Preservación de la tierra y los paisajes ([D.1.1](#))
2. Preservación de la biodiversidad ([D.1.2](#))
3. Control de la contaminación ([D.1.3](#))
4. Gestión de la fertilidad del suelo y de la conservación del suelo ([D.1.4](#))
5. Gestión de agua y conservación de agua ([D.1.5](#))
6. Uso más seguro de pesticidas, incluida la gestión integral de plagas ([D.1.6](#))
7. Implementación de prácticas agronómicas más sostenibles ([D.1.7](#))
8. Introducción y promoción de la agricultura en invernadero y urbana ([D.1.8](#))

## 9. Aplicación de prácticas agronómicas más sostenibles a cultivos específicos ([D.1.9](#))

Un importante aspecto transversal que no se aborda en ningún apartado es la importancia de crear conciencia de la necesidad de una administración medioambiental para sostener la productividad a largo plazo de la tierra y los servicios ecosistémicos como aire y agua limpios. Sin esta conciencia y sensibilidad ambiental, es difícil motivar y sostener prácticas ambientalmente sólidas.

### D.1.1 PRESERVACIÓN DE LA TIERRA Y LOS PAISAJES

La conversión de tierras, la erosión y prácticas agrícolas deficientes son tres de las principales amenazas que genera la producción de cultivos a la tierra y los paisajes (ver [C.1](#) y [A.4.3–5](#)). Este apartado presenta las medidas de mitigación para abordar dichas amenazas. Un entendimiento básico de la erosión del suelo es un contexto esencial para este apartado; ver recuadro a continuación.

#### RECUADRO 4. EROSIÓN Y RIESGO DE EROSIÓN

Cualquier práctica agrícola está acompañada de algo de erosión y/o desplazamiento de tierra. Los parámetros físicos del clima y de la pendiente del terreno, la profundidad del suelo, y el tipo de suelo afectan el potencial de escorrentía y la tasa real de erosión.

La cobertura de la superficie es un factor importante en el control de la erosión porque reduce el impacto de las gotas de lluvia en suelos descubiertos y del viento eliminando partículas de suelo. También reduce la velocidad del agua al caer sobre la tierra.

El riesgo de erosión se reduce de manera significativa cuando más del 30% del suelo está cubierto. Las raíces de los árboles ayudan a prevenir deslizamientos de tierra en pendientes fuertes y erosión en las riberas de arroyos, pero no previenen la erosión en pendientes moderadas.

Por lo tanto, dependiendo de las características de la tierra esta puede no ser apta para la agricultura, o apta únicamente para una actividad de producción que limite la erosión.

El riesgo de erosión del suelo puede cuantificarse a través de modelos como la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, el Proyecto de Predicción de Erosión Hídrica (WEPP, por sus siglas en inglés) y el Modelo Europeo de Erosión del Suelo. Estos modelos utilizan fórmulas para determinar la posible pérdida de suelo en términos de toneladas por hectárea por año, en base a precipitación, erodabilidad del suelo, topografía, prácticas de cultivo y esfuerzos de conservación. Los modelos pueden ser valiosos en monitorear esfuerzos de conservación de suelo y agua, que son típicamente mejoras graduales y reducciones incrementales en la tasa de erosión a lo largo del tiempo. Sus fórmulas, sin embargo, requieren datos (como la intensidad de la precipitación o la erosividad del suelo) que pueden ser difíciles de obtener en un proyecto pequeño.

**Minimizar la Expansión de las Tierras Agrícolas al Intensificar la Producción** utilizando insumos y técnicas mejoradas para aumentar la productividad y reducir las pérdidas por unidad de tierra, reduciendo así las presiones para la conversión de la tierra.

Sin embargo, el uso de estos insumos y tácticas pueden tener en sí mismos impactos adversos como se describe en la Sección C, y estos impactos deben identificarse y mitigarse (ver en especial [D.4](#)) si la intensificación es para ser ambientalmente sólida (ver también “intensificación sostenible” en [A.3](#)).

**Promover Medios de Subsistencia Alternativos.** El apoyo a medios de subsistencia distintos a la producción de cultivos puede reducir la presión para la conversión de la tierra, particularmente en zonas marginales donde el cultivo fácilmente conduce a la erosión y al deterioro del suelo. Ejemplos de dichos medios de sustento alternativos incluyen empresas de valor agregado basadas en productos agrícolas no tradicionales o productos forestales no madereros.

Sin embargo, los medios de sustento alternativos pueden tener impactos adversos que deben identificarse y mitigarse.

Para mayor información, ver [Orientación Técnica GFSS: Objetivo 2. Fortalecimiento de la Resiliencia entre Personas y Sistemas: Diversificación del Riesgo a los Medios de Subsistencia en y la Agricultura y más allá de ella](#)

**Mantener Adecuadas Zonas Ribereñas de Amortiguación.** El mantenimiento de las zonas ribereñas de amortiguación (ver recuadro a continuación) es extremadamente importante tanto para controlar la erosión de las riberas de los arroyos y para reducir la contaminación de las aguas superficiales.

El ancho adecuado de una zona ribereña de amortiguación depende en la topografía, vegetación, vida silvestre y servicios ecosistémicos respaldados por un cuerpo de agua. Sin embargo, 30m es típicamente el mínimo para un arroyo pequeño, siendo la Zona 1, alrededor de 5m, la Zona 2, alrededor de 10-15m y la Zona 3, alrededor de 10-15m. (ver recuadro a continuación con la definición de las zonas). Cuando la zona ribereña está en una pendiente pronunciada (>15%), el ancho mínimo de la Zona 3 debería duplicarse (Sweeney & Newbold, 2014).

### RECUADRO 5. AMORTIGUADORES RIBEREÑOS: 3 ZONAS

En general, los amortiguadores ribereños están divididos en tres zonas:

- **Zona 1** es el área adyacente al cuerpo de agua, designada para asegurar la estabilidad de la orilla y la ecología natural ribereña (*aquí no se debe recolectar, hacer pastoreo o cría de animales domesticados o extraer recursos*);
- **Zona 2** es el área alejada del cuerpo de agua, pero adyacente a la Zona 1, con árboles, arbustos y otra vegetación que absorben nutrientes y contaminantes mientras proporcionan hábitats para la vida silvestre (*en esta zona no debería haber animales domesticados, pero puede haber una explotación forestal sostenible y no maderera junto al esparcimiento de la vegetación leñosa eliminada*);
- **Zona 3** es un área en tierra más alejada entre la Zona 2 y la tierra designada agrícola formada por pastos altos o vegetación espesa que filtra la escorrentía, evita la erosión y proporciona espacio para los movimientos de la vida silvestre.

En general, sería adecuada una diversa combinación de especies vegetales a lo largo de estas zonas que cubren las necesidades de la vida silvestre y los polinizadores y además ayudaría en la preservación de las áreas naturales, los servicios ecosistémicos y las zonas ribereñas (NRCS, 2010a).

Se recomienda firmemente que las zonas de amortiguación sean más anchas que este mínimo, especialmente en zonas propensas a inundaciones. Algunas áreas pueden requerir zonas de amortiguamiento de 150m o más si la tierra contiene extensos humedales, tiene corredores migratorios de vida silvestre, puede eliminar de manera suficiente la contaminación por metales y no-fertilizantes o si necesita protección de una posible salinización.

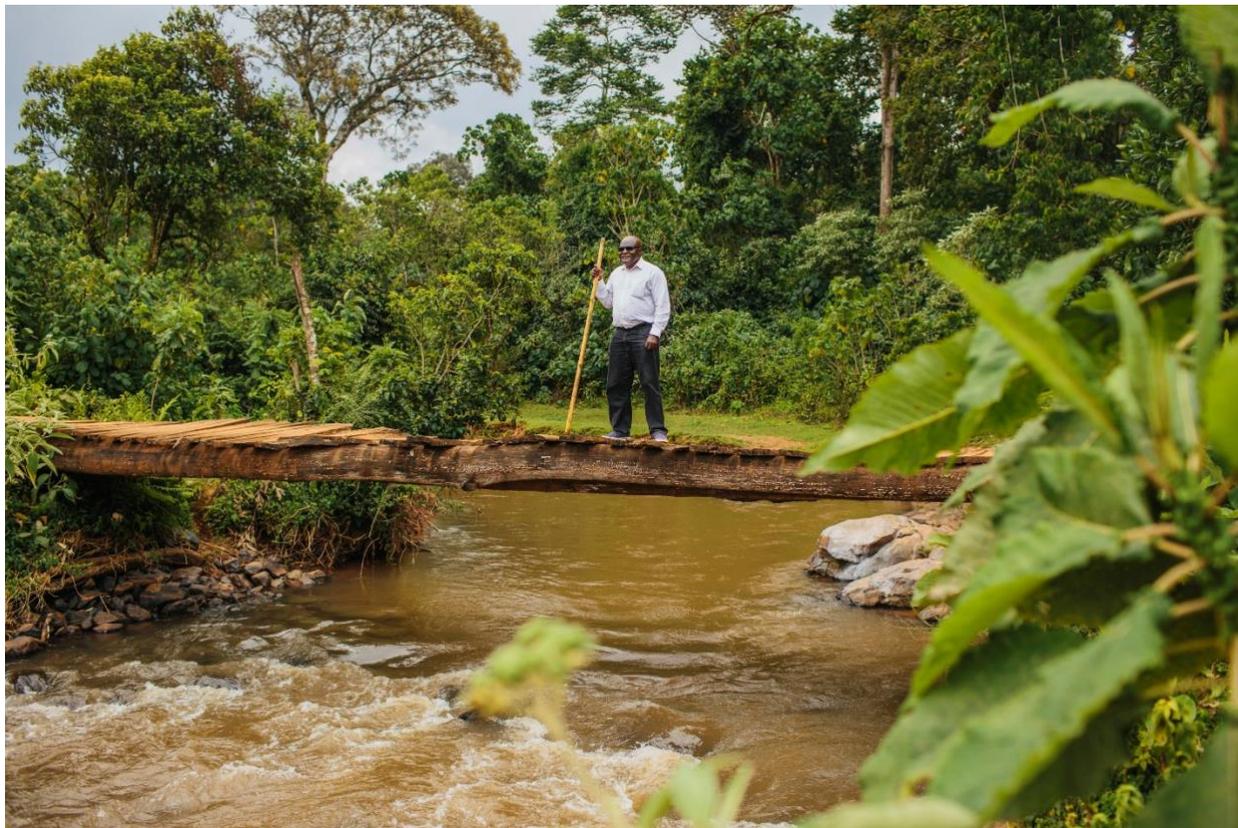


Figura 13. Gordon Mumbo, jefe de equipo de Agua Sostenible para la Actividad Mara. Foto: USAID

**Clasificar la Capacidad de la Tierra y Utilizar la Tierra Conforme a dicha Capacidad.** Las clasificaciones de capacidad de la tierra identifican usos de tierra apropiados en base a parámetros como pendiente y profundidad y calidad del suelo. Utilizar la tierra conforme a su capacidad es esencial para la gestión sostenible del paisaje y, particularmente, para el control de la erosión. A continuación, se proporciona un esquema simple de clasificación de capacidad de la tierra:

| CUADRO 3. ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE LA TIERRA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES EN EL TRÓPICO |                 |                            |                         |                                       |                         |               |
|---|-----------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Clase de Inclinación  | Inclinación (%) | Profundidad del Suelo (cm) | Capacidad de la Tierra* | Principal Tratamiento de Conservación | Herramientas Aplicables | Uso de Tierra |
|   |                 |                            |                         |                                       |                         |               |

|   |       |                           |        |  |                                |                              |
|---|-------|---------------------------|--------|--|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | 0–12  | >15                       | C1     | Principalmente medidas de conservación agronómica; terrazas sencillas en inclinaciones cercanas al 12% | Máquina grande o manual        | Cualquier cultivo            |
|   |       | <15                       | P      | Cubierta de hierba   | —                              | Pasto                        |
| 2 | 12–27 | >30                       | C2     | Terrazas de banco & terrazas sencillas   | Máquina mediana o manual       | Cualquier cultivo            |
|   |       | <30                       | P      | Zanjas de ladera   | —                              | Pasto                        |
| 3 | 27–36 | >45                       | C3     | Terrazas de banco & terrazas sencillas   | Manual o máquina pequeña       | Cualquier cultivo            |
|   |       | <45                       | P      | Zanjas de ladera, sin pastoreo   | —                              | Pasto                        |
| 4 | 36–47 | >55                       | C4     | Terrazas de banco & terrazas sencillas   | Manual o tractor de dos ruedas | Cultivos anuales y perennes  |
|   |       | <55                       | P      | Zanjas de ladera, sin pastoreo   | —                              | Pasto                        |
| 5 | 47–58 | >60                       | FT     | Terrazas de huerto   | Manual                         | Cultivo de árboles           |
|   |       | <60                       | F o AF | Cubierta forestal o agrodasonomía  | Manual                         | Árboles o Cultivo de árboles |
| 6 | >58   | Todas las F profundidades |        | Cubierta forestal  | —                              | Sólo bosque                  |

\*C = tierra cultivable; P = pasto; FT = tierra para cultivo de alimentos, fruta y árboles; F = tierra forestal; y AF = agrodasonomía

Fuente: (Sheng, 1989), disponible en

<https://www.qld.gov.au/environment/land/vegetation/soil/erosion/management>.

**Implementar Prácticas de Control para la Erosión causada por Agua.** Como se indicó en el cuadro anterior (ver la columna “principal tratamiento de conservación”), las clasificaciones de capacidad de la tierra asumen que se hayan implementado las medidas adecuadas de control de erosión en las laderas. Las principales medidas de conservación para prevenir la erosión en áreas montañosas

**Nota:** Las terrazas deben estar correctamente diseñadas, construidas y mantenidas; importantes impactos adversos en el paisaje pueden resultar en terrazas fallidas. Las terrazas requieren cuidadosa planificación a largo plazo en la cual la estabilidad política y social juega un papel vital (Duprez, 2016). Las desviaciones también deben estar correctamente diseñadas, construidas y mantenidas y requieren supervisión de ingeniería. Ver D.1.5. Ver también el análisis de las consideraciones relacionadas con la labranza de conservación en [D.1.7](#).

incluyen terrazas; la construcción de diques y muros de contención; plantar en el perímetro, labranza de conservación, mantener la cubierta de hierba y plantar en áreas críticas (ver [D.1.7](#)); crear desviaciones (ver [D.1.5](#)); mantener la cobertura del bosque; y utilizar herramientas y maquinaria más liviana.

**Implementar Prácticas de Control para la Erosión causada por Viento.** La mejor manera de proteger el suelo de la erosión eólica es mantener el viento fuera de la superficie del suelo manteniéndola cubierta, ya sea con vegetación joven o con residuos de cultivos. La vegetación joven, ya sea cultivos o cultivos de cobertura, protege el suelo al mantener los vientos en alto lejos de la superficie del suelo.

Reducir la labranza y dejar los residuos de cultivo en la superficie del suelo hasta la próxima siembra también reduce la pérdida de suelo a causa de la erosión eólica. El uso de mantillo en la superficie del suelo puede proteger de la erosión del viento. Mantener el suelo descubierto con un mayor contenido de humedad a través del riego también puede reducir la erosión eólica del suelo.

Reducir la distancia por la que sopla el viento a lo largo de la superficie del suelo puede reducir su fuerza y capacidad de mover partículas del mismo, y puede lograrse reduciendo el ancho del campo, cultivando en franjas o plantando rompe vientos (usualmente varias hileras de árboles y arbustos) en el paisaje.

**Mejorar la Planificación del Uso de la Tierra** a nivel de la comunidad con un enfoque en hacer coincidir la capacidad de la tierra con el uso de la misma y en el mantenimiento de la productividad a largo plazo. Esto respalda todas las medidas de mitigación expuestas anteriormente y es probable que mejore la producción de los cultivos y seguridad alimentaria y mejore los medios de sustento de los pequeños y marginales agricultores (Rao et al., 2015).

**Abordar la Tenencia de Tierra Insegura.** Cuando la tenencia de tierras es insegura, los productores no estarán a menudo dispuestos a participar en prácticas que respalden la fertilidad y la productividad a largo plazo, a menos que estas prácticas también puedan justificarse únicamente en base a rendimientos a corto plazo, lo que suele no ser el caso. Al igual que la planificación mejorada del uso de la tierra, el fortalecimiento de la tenencia de tierras respalda todas las mitigaciones enumeradas anteriormente.

**Respaldar la Rotación Cultivos solo en Bosques/Paisajes Gestionados de Forma Sostenible.** La agricultura de rotación cultivos puede dar lugar a una tierra que puede ser fértil solo por unos pocos años antes de que se agoten los nutrientes y deba despejarse más tierra. Este método agrícola puede ser insostenible si la frecuencia y la escala no son adecuadas para el sistema, el cual ocurre a menudo cuando las poblaciones en rápido crecimiento tratan de satisfacer sus necesidades alimentarias. La rotación de cultivos puede contribuir a la pérdida de hábitats y especies, al aumento de la contaminación del aire y a la propagación de incendios forestales.

Las áreas forestales gestionadas de manera sostenible son capaces de la auto-renovación después de un disturbio, y no requieren la intervención humana para regenerarse. Las áreas forestales deterioradas no pueden regenerarse por sí mismas y requieren intervención humana para regenerarse. Las intervenciones humanas, incluso si se realizan, probablemente tomarán décadas para ser exitosas.

**Respaldar el Despeje de Terrenos sólo después de una Evaluación Detallada y Completa Mitigación.** El despeje de terrenos (es decir, remover árboles y otra vegetación de un lugar) también

puede incluir arranque, lo cual es la excavación de tocones y raíces. El arranque puede desestabilizar áreas críticas que incluyen las laderas empinadas, áreas donde es difícil establecer vegetación (como debajo de un dosel cerrado) o en áreas que experimentan flujos de agua concentrados.

El despeje de terrenos es ambientalmente sólido únicamente cuando se mantienen los servicios ecosistémicos proporcionados por la tierra (o restaurados inmediatamente). Esto requiere una evaluación ambiental detallada para respaldar la selección del lugar (por ejemplo, humedales, áreas ribereñas y hábitats de peces y vida silvestre deben ser —a lo sumo— mínimamente perturbados (USDA, 2016)) y la identificación de medidas de mitigación. Éstas pueden incluir:

- Identificar y preservar los árboles, vegetación y hábitats de vida silvestre saludables;
- Asegurar el mantenimiento de los amortiguadores ribereños; y
- Prevenir la erosión y sedimentación del suelo a través de la revegetación de áreas despejadas con cobertura adecuada para el tipo de paisaje y suelo dados.

El despeje de tierras usualmente requiere la gestión de los escombros resultantes. Donde sea posible, el volumen de los tocones, raíces, leños, ramas, topes y otros residuos resultantes de las operaciones de despeje o disminución deberían ser reducidos mediante el procesamiento (cortando o rompiendo) de dicho material. Cuando el material no puede ser procesado, los escombros orgánicos en la parte leñosa de una zona ribereña (no en la ruta de flujo de un terreno inundable) deberían ser dispersados para crear una fuente de hábitat y de nutrientes, mientras se tiene cuidado de no destruir, deteriorar u obstaculizar la vegetación y condiciones de hábitat saludables.

## D 1.2 PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

**Conservar la Tierra para Preservar la Biodiversidad.** La vida silvestre y la vegetación dependen de las áreas naturales para alimento, cobijo y reproducción. Por lo tanto, a medida que se preservan la tierra y los paisajes, como se describió anteriormente, un beneficio medio ambiental clave es la protección de hábitats únicos y de la biodiversidad regional.

**Promover Alternativas al Monocultivo.** Los enfoques agrícolas como la agrodasonomía (ver [D.6](#) y la [SEG para la Dasonomía](#)), y el policultivo (ver [D.1.7](#)) son alternativas al monocultivo que imitan de mejor manera los ecosistemas naturales y pueden producir más alimentos, y posiblemente más ganancias, utilizando menos recursos. Sin embargo, estos sistemas también tienen impactos potenciales que deben ser considerados y mitigados.

**Prevenir la Introducción de Especies Invasoras.** Ningún organismo nuevo de cualquier clase debe introducirse a un ecosistema sin los estudios correctos y la aprobación del país anfitrión. Las plagas, malezas, plantas, insectos, hongos, bacterias, virus y otros agentes no-indígenas pueden interrumpir la producción de cultivos de forma severa y propagar enfermedades.

Algunas especies invasoras han sido introducidas intencionalmente en un ecosistema, con sus posibles efectos negativos erróneamente juzgados o subestimados. Por ejemplo, la introducción intencional de nuevas especies enemigas naturales para suprimir las poblaciones de plagas invasoras ha sido durante mucho tiempo una parte importante del control biológico. Los enemigos naturales introducidos han incluido invertebrados, vertebrados y microbios, y estos se han empleado contra plagas de plantas,

artrópodos y vertebrados. Si bien estos enemigos naturales a veces tienen éxito contra las especies invasoras, los enemigos naturales exóticos también pueden actuar como especies invasoras por derecho propio (MB & AM, 2017). En general, el uso de especies locales para el control biológico de plagas es preferible siempre que sea posible.

**Resiembra e Introducción de Especies Locales.** Muchas especies deseables y de importancia ecológica pueden ser difíciles de propagar por semilla o esto puede tomar mucho tiempo. Establecer, promover o respaldar a los viveros involucrados en la propagación vegetal puede ayudar a promover las especies locales (Luna, 2009). Sin embargo, los impactos de los viveros deben ser gestionados adecuadamente.

### D 1.3 CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN

Como se describe en C.1, la producción de cultivos puede contaminar aire, agua y suelo:

- La contaminación del agua incluye el azolvamiento en aguas superficiales a causa de la erosión en la capa superior del suelo que la cuela hacia ellas. También incluye la escorrentía hacia aguas superficiales (o lixiviación hacia aguas subterráneas) de nutrientes, pesticidas, patógenos (de lodos y estiércol de ganado esparcidos por el campo) y potencialmente contaminación de combustible y aceite. La contaminación del agua resultante de prácticas agrícolas a lo largo de un paisaje dado se denomina “contaminación no puntual”.
- La contaminación del aire incluye las emisiones causadas por combustibles fósiles, la quema de campos, el polvo llevado por el viento y dispersión de aerosoles.
- Los suelos se pueden contaminar con fertilizantes, pesticidas, combustibles y los lodos y estiércol del ganado.

**Nota:** La contaminación causada por otros segmentos de la cadena de valor de la producción de cultivos se aborda en otras partes de esta Sección D. La gestión de la contaminación causada por el uso agrícola de combustibles fósiles se aborda en [D.4.4](#).

#### **Implementar Medidas de Control para la Erosión/Esorrentía y Amortiguadores**

**Ribereños.** Al reducir la erosión, las medidas de control de la misma descritas en [D.1.1](#) (incluidos los amortiguadores ribereños, utilizar la capacidad de la tierra y medidas de conservación específicas) también reducen la sedimentación y azolvamiento de las aguas superficiales. Esto reduce el transporte a las aguas superficiales de los residuos de nutrientes y pesticidas que se encuentran en el suelo. Los amortiguadores ribereños también sirven de filtro para el exceso de nutrientes y residuos que de otra manera son llevados a las aguas superficiales por la escorrentía y los flujos subsuperficiales. Las medidas de control de la erosión, junto a otras prácticas descritas en [D.1.7](#) también reducen la escorrentía de las aguas superficiales y, por lo tanto, el transporte de pesticidas y fertilizantes disueltos en la misma.

Para tener un efecto significativo en la reducción de la sedimentación, azolvamiento y contaminación de nutrientes y pesticidas del agua a nivel de la cuenca de captación, las medidas de control de erosión/escorrentía deben estar coordinadas a lo largo de la cuenca.

**Controlar la Lixiviación.** La lixiviación es el movimiento de contaminantes, principalmente pesticidas o fertilizantes solubles en agua, llevados por agua a través de suelos permeables. Las características del

lugar y el tipo de suelo afectan la lixiviación. El control de la contaminación por fertilizantes y pesticidas se aborda en el Apartado [D.4](#).

**Gestionar la Contaminación por Riego y Drenaje.** La agricultura irrigada consume agua; el flujo de retorno (drenaje) es más salino que el flujo de entrada y puede estar contaminado con fertilizantes y/o pesticidas. Los diferentes tipos de riego tendrán diferentes impactos que requerirán medidas de mitigación adecuadas. En general, estas medidas incluyen:

- Mejorar las operaciones de riego y drenaje para cubrir la demanda de cantidad y momento de riego;
- Gestionar el riego y drenaje para prevenir la propagación de enfermedades;
- Monitorear y hacer cumplir las normas de calidad de agua;
- Definir y hacer las cumplir normas de extracción de agua; y
- Definir y hacer las cumplir requisitos ecológicos (Dougherty & Hall, 1995).

Para mayor información acerca de los impactos del riego y su mitigación, ver [Anexo I: Riego](#).

**Nota:** La gestión ambiental y la mitigación para grandes esquemas de riego usualmente se especifica a través de una evaluación de impacto ambiental a gran escala (una Evaluación Ambiental 22 CFR 216 en actividades de la USAID).

**Controlar la Volatilización y Derivas.** La volatilización de pesticidas y la deriva de la aspersión da como resultado la deposición de contaminantes agrícolas que pueden contaminar el agua y el suelo; ver [C.4.3](#). El control de la contaminación por pesticidas se aborda en el Apartado [D.4](#).

**Promover Alternativas a la Quema de Residuos de Cultivos y Desperdicios Agrícolas.** La quema de residuos de cultivos es una medida de control de plagas y de preparación de campo que contribuye a la contaminación de aire, agua y suelo a una escala tanto local como regional. Este método de eliminación también afecta de forma adversa el presupuesto de nutrientes en los suelos y es un principal contribuyente a las emisiones de GHG de la agricultura.

Dependiendo del tipo de desperdicio, usos alternativos de los desperdicios agrícolas pueden ser beneficiosos para el medio ambiente, por ejemplo, el rastrojo de arroz tratado con urea se puede utilizar como forraje, o en la producción de energía biotérmica, elaboración de papel, cultivo de hongos o en lechos para animales (Kumar & Joshi, 2013).

**Reducir la intensidad de las emisiones de GHG.** A continuación, formas importantes de controlar y mejorar la intensidad de las emisiones provenientes de la producción de cultivos (Russell, 2014):

- Mejorar la gestión de fertilizantes y aumentar el uso de compost, abono, y residuos de cultivos en lugar de fertilizantes sintéticos para proporcionar nutrientes al suelo;
- Participar en la labranza de conservación;
- Prevenir la deforestación y practicar la reforestación;
- Restaurar a la productividad las tierras deterioradas y suelos cultivados;

- Reducir las pérdidas y desperdicio de alimentos con mejores prácticas de post-cosecha, almacenamiento y procesamiento;
- Hacer mantenimiento a los equipos y motores eléctricos y adquirir los de mayor eficiencia; y
- Utilizar energía eólica o solar para el bombeo y el secado.

#### D 1.4 GESTIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y DE LA CONSERVACIÓN DEL SUELO

La producción sostenible de cultivos sin una gestión adecuada tiene impactos adversos en la fertilidad del suelo en casi todos los casos: agotando (explotando) la reserva de nutrientes y/o deteriorando el suelo física y químicamente (IAEA, s.f.; también ver [A.4.4](#) y [C.1.1](#).) Estos impactos deben mitigarse para sostener una productividad prolongada. De forma más general, esto se enmarca y entiende como gestión de la fertilidad del suelo, siendo una parte necesaria de la producción de cultivos y de la gestión de la finca.

**Caracterizar los Suelos y Practicar la Gestión Integral de la Fertilidad del Suelo (ISFM).** La gestión y conservación del suelo comienza con la caracterización del mismo incluyendo los niveles primarios de nutrientes (N, P, K), la estructura, profundidad, pH, salinidad y otros factores mencionados a lo largo de este apartado. Idealmente, también son conocidos y evaluados el contenido nutricional del abono y del compost

Con esta información en mano, las medidas establecidas en este apartado deberán promoverse e aplicarse de forma integral bajo los principios de la ISFM, idealmente informadas por un presupuesto de manejo de nutrientes, es decir, una contabilidad de todos los insumos de nutrientes a una finca (fertilizantes, lluvia, agua de riego, residuos de cultivos, compost), así como los que se extraen de la tierra (productos agrícolas, lixiviación de nitratos, volatilización, escorrentía de fosfato).

La ISFM es la utilización de un conjunto de prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones locales para maximizar el uso eficiente de nutrientes y agua y para mejorar la productividad agrícola (ver también [A.4.4](#)). Las estrategias de ISFM se centran en el uso combinado de fertilizantes minerales y enmiendas de suelo disponibles localmente (ver a continuación). Esto mejora tanto la calidad del suelo como la eficiencia de los fertilizantes y otros insumos agrícolas. Además, la ISFM promueve el germoplasma mejorado, la agrodasonomía y el uso de la rotación de cultivos y/o cultivos intercalados con leguminosas.

**Prevenir y Gestionar el Anegamiento del Suelo.** El anegamiento ocurre cuando se acumula mucha agua alrededor de la raíz de la planta. Puede ser una limitación importante para el crecimiento y la producción de la planta y, bajo ciertas condiciones, le causará la muerte. Este nivel de daño puede no ser aparente hasta que todo el suelo esté saturado y aparezca agua en la superficie.

Puede ser causado por lluvias e inundaciones fuertes, al igual que por el riego excesivo u el drenaje inadecuado. Una deteriorada estructura del suelo a menudo agrava el anegamiento. Las medidas de mitigación incluyen:

- Instalación y mantenimiento adecuado de drenaje superficial
- Instalación y mantenimiento adecuado de drenaje subsuperficial o de manto, esto es especialmente importante en los sistemas de riego (ver [Anexo I: Riego](#))

- La utilización de lechos elevados, particularmente donde los sedimentos y nutrientes pueden entrar cauces y amenazar la calidad del agua.
- Evitar el riego excesivo, particularmente en suelos con drenajes deficientes (AS Miner Geotechnical, 2013). Ver [Anexo I: Riego](#).

**Prevenir y Reducir la Compactación del Suelo.** La estructura del suelo es esencial para el cultivo. Determina la habilidad del suelo para retener agua, nutrientes y aire, así como la capacidad del suelo para infiltrar elementos necesarios para la actividad de la raíz. Por lo tanto, es importante incorporar prácticas como la reducción de labranza; minimizar el pisoteo (particularmente cuando el campo está mojado); y, cuando sea necesario, el subsolado para eliminar la compactación (Scott, 2015). (Ver [A.4.3](#) para los impactos de la labranza en la estructura del suelo.)

**Enmendar el Suelo, como se indica, en Base a sus Propiedades.** Una enmienda agrícola es un material que se le añade al suelo (es decir, físicamente añadido al suelo, generalmente en los 15-20cm superiores) para mejorar sus propiedades físicas. Estas propiedades incluyen la retención de agua, permeabilidad, infiltración de agua, drenaje, aeración, temperatura y estructura. El objetivo principal es proporcionar un mejor entorno para las raíces (Davis & Whiting, 2013). Los fertilizantes, en contraste, proporcionan nutrientes en forma concentrada para alimentar las plantas.

Las enmiendas del suelo pueden incluir:

- Enmiendas fibrosas orgánicas como residuos de cultivo, abono verde y virutas de madera;
- Enmiendas de humus orgánicas como el compost y el abono maduro; y
- Enmiendas inorgánicas como la cal, la arena y la arcilla.

Además de mejorar las propiedades físicas del suelo, las enmiendas orgánicas pueden proporcionar nutrientes a medida que se descomponen. Los nutrientes proporcionados de esta manera, tienen un bajo potencial de contaminación de fuentes no puntuales, al contrario que la aplicación superficial de fertilizantes. Sin embargo, la descomposición de las enmiendas orgánicas también puede extraer nutrientes del suelo, particularmente nitrógeno, y afectar el pH del suelo. El abono de ganado puede tener un alto contenido de sal y, a menos que esté madurado adecuadamente, contiene agentes patógenos—ver a continuación.

Por lo tanto, las enmiendas orgánicas, al igual que los fertilizantes ([D.4.2](#)), deberían ser utilizados como parte de un enfoque integral de fertilidad de suelo.

**Utilizar Fertilizantes en Forma Segura.** Ver [D.4.2](#).

**Abonar y Compostar.** Dispersar abono o compost sobre el suelo conserva la humedad y le proporciona valiosos nutrientes a través del proceso de descomposición. Sin embargo, el momento de la aplicación de abono en suelos agrícolas continúa siendo un tema polémico en la planificación de gestión de nutrientes, particularmente en cuanto a los impactos de la pérdida de nutrientes por escorrentía y a la calidad del agua corriente abajo (Liu et al., 2017). Como ya se ha notado, los abonos deben madurarse adecuadamente, o pueden contaminar los cultivos y las aguas superficiales con patógenos.

El compostaje es una práctica fundamental de conservación y agricultura orgánica. Añadir lombrices al compost (vermicompostaje) añade beneficios adicionales a los métodos tradicionales de compostaje, incluida la supresión de enfermedades de las plantas. (El abono y el compost también pueden ser utilizado como enmiendas del suelo, ver arriba).

El abono verde es el cultivo de plantas con el único objetivo de contribuir materia orgánica mejorada y nutrientes al suelo. Una mejor calidad del suelo, a su vez, mejora la capacidad de retención de agua.

**Aplicar Mantillo Cuando sea Adecuado.** El mantillo es una capa de material orgánico o inorgánico aplicada en la superficie del suelo y sobre la zona de la raíz de las plantas. Entre los ejemplos de materiales utilizados se incluyen la paja, astillas de madera y turba. También se puede utilizar mantillo inorgánico, en forma de láminas de plástico. El mantillo se recomienda en zonas de baja a media precipitación y es menos adecuado en zonas de condiciones muy húmedas. Su propósito es reducir la evaporación y la escorrentía, inhibir el crecimiento de malezas y moderar la temperatura del suelo. Se puede incorporar abono orgánico al suelo como una enmienda después de que se haya descompuesto. Sin embargo, la aplicación de mantillo puede no ser adecuada en todos sitios debido a que la siembra de un nuevo ciclo de cultivo a través de la capa de mantillo u otros residuos de cultivos puede ser difícil para la agricultura no mecanizada. La cobertura plástica puede ser efectiva en algunas situaciones, pero se necesita tecnología avanzada y experiencia técnica para colocar el plástico correctamente para que la cosecha pueda ser efectiva.

**Identificar y Gestionar la Salinidad, Acidez, Alcalinidad, Toxicidad de Iones Específicos y Sodicidad en el Suelo.** Cada una de estas condiciones tiene impactos adversos en la producción de cultivos, pero pueden diferir en su causa y su impacto (ver cuadro 2).

**CUADRO 4. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE SALINIDAD, SODICIDAD O PH ALTO.**

| PROBLEMA  | SÍNTOMAS PROBABLES  |
|---|---|
| Suelo ácido (pH bajo)                                       | Hojas marchitándose, crecimiento atrofiado, puntas de hojas desteñidas, follaje de coloración amarillenta u otra decoloración de las hojas y desarrollo deficiente del tallo. |
| Suelo alcalino (pH alto)                                    | Deficiencia de nutrientes que se manifiestan como: plantas amarillas y atrofiadas. Plantas de color verde oscuro a morado.  |
| Suelo salino (suelo con exceso de sal)                      | Costra blanca en la superficie del suelo. Plantas estresadas por agua. Puntas de hojas quemadas. Crecimiento deficiente   |
| Suelo sódico (suelo con exceso de sodio)                    | Drenaje deficiente. Residuo de polvo negro en la superficie del suelo.  |
| Suelo salino-sódico (suelo que es tanto salino como sódico) | Generalmente, los mismos síntomas que en el suelo salino.   |

Fuente: <http://extension.colostate.edu/topic-areas/agriculture/diagnosing-saline-and-sodic-soil-problems-0-521/>

*La recuperación de suelos alcalinos* generalmente supone la aplicación e incorporación de aljez en el suelo seguida de lixiviación. Se pueden añadir fertilizantes y quelatos al suelo para aumentar la concentración de nutrientes para plantas. Se pueden agregar compuestos de azufre elemental, hierro y aluminio al suelo ya que causan la liberación de hidrógeno cuando reaccionan con el agua. También puede agregarse directamente ácido sulfúrico. Adiciones de cantidades apreciables de materia orgánica ayudarán a acidificar el suelo a medida que los microbios descomponen el material, liberando CO<sub>2</sub>, el cual luego forma ácido carbónico. Muchas plantas pueden tolerar valores de pH entre 7 y 8, y algunas realmente prosperan con estos valores de pH más altos. La utilización de plantas que crecen bien en suelos ligeramente alcalinos puede ser un método de mitigación y, por lo tanto, es recomendable (Extensión, 2015a).

*Mejora de la acidez del suelo.* La acidez del suelo puede mejorarse y puede aumentarse su pH con la adición de cal y/o piedra caliza (carbonato de calcio) y compuestos similares que se han sido finamente triturados para su uso. Cada enmienda similar a la cal tiene sus beneficios e inconvenientes, como la efectividad, precio y pureza. (Extensión, 2015b).

*Recuperación de la salinidad.* Evitar el anegamiento y el uso de agua de riego salina puede reducir la concentración de sal alrededor de las raíces, reducir las costras y mejorar la permeabilidad y la estructura del suelo. La mayoría de los enfoques de recuperación para el tratamiento de suelos salinos implican lixiviación (lavado) del suelo con agua limpia y relativamente pura. Debe aplicarse suficiente agua para disolver el exceso de sales que se han acumulado y hecho que se filtre o fluya fuera del suelo, particularmente la zona de la raíz. Para lograr la lixiviación de sales, se requiere un drenaje adecuado. Debe evitarse la escorrentía para prevenir la erosión. Otras medidas incluyen la utilización de cultivos perennes de raíces profundas y la revegetación de áreas de infiltración salina con especies de plantas capaces de absorber el exceso de sal.

*Recuperación de la sodicidad.* La sodicidad está relacionada con la salinidad y tienen características en común. Sin embargo, pueden necesitar una gestión diferente. Suelos que tienen problemas tanto de salinidad como de sodicidad, son salino-sódicos y tienen las características de ambos. La recuperación de suelos sódicos se hace generalmente con la aplicación e incorporación en el suelo de aljez seguida de la lixiviación con agua.

*Abordar la toxicidad iónica específica.* Altos niveles de boro, cloruro y sodio en el agua de riego son potencialmente dañinos para las plantas. Muchos oligoelementos, además del sodio, el cloruro y el boro, son tóxicos para las plantas en concentraciones muy bajas, pero rara vez se encuentran en concentraciones altas. Ayers (1994) explica: “El método más eficaz para prevenir la aparición de un problema de toxicidad es escoger agua de riego que no tenga el potencial para desarrollar toxicidad. Pero si esa agua no está disponible, a menudo hay opciones de gestión que pueden adoptarse para reducir la toxicidad y mejorar los rendimientos.”

#### D.1.5 GESTIÓN DE AGUA Y CONSERVACIÓN DE AGUA

La extracción excesiva del agua subterránea y los impactos adversos del riego en exceso son impactos adversos típicos de la producción de cultivos.

**Conservar la Humedad del Suelo.** La conservación de la humedad del suelo reduce la necesidad de agua y riego. Existen una variedad de métodos que pueden ser utilizados para conservar la humedad del

suelo. La mayoría son relativamente económicos, dependiendo de materiales y capacidad técnica disponibles localmente. Algunos métodos funcionan proporcionando cobertura para el suelo y así minimizar el calor y sol directos, otros disminuyendo la escorrentía y facilitando la absorción de la lluvia.

Los métodos de conservación de la humedad del suelo incluyen: labranza de conservación, labranza profunda, cultivos mixtos e intercalado, aplicación de mantillo, aplicación de abono y abono verde, arado de contorno y cultivo en franjas (CTCN, s.f.). Todos se abordan en otras partes de esta Sección D.

La mayoría de estos métodos también se utilizan para la gestión y conservación de la fertilidad del suelo.

**Cosechar Agua de Lluvia para Reducir la Toma en Aguas Superficiales y Subterráneas.** Un sistema de cosecha de agua de lluvia consiste en un método para recolectar, desviar, almacenar, filtrar y distribuir agua. El almacenamiento de agua de lluvia puede ser especialmente beneficioso en climas áridos, zonas que carecen de fácil acceso al agua superficial o zonas donde la extracción de agua debe limitarse debido a efectos ecológicos o tasas de recarga lentas.

Las cuencas pueden proporcionar agua para cultivos, ganado, peces, vida silvestre u otros fines mediante la creación de un área impermeable de tamaño lo suficientemente grande como para recolectar y almacenar una cantidad sustancial de agua. El diseño de una cuenca de captación de agua posee elementos comunes sin importar el propósito del agua de captura:

- Se utiliza una superficie relativamente lisa e impermeable (suelo compactado rico en arcilla, concreto, etc.) para dirigir el agua hacia la cuenca (generalmente un estanque, a veces un tanque subsuperficial).
- Se instalan trampas de sedimentos en subida para asegurar la longevidad de la cuenca.
- Un tubo de desagüe o vertedero previene el daño a las áreas circundantes en caso de derrames.
- A menudo se utilizan cercas para mantener el ganado alejado del agua de riego o por razones de sanidad.

Las cuencas requieren mantenimiento regular. También plantean potenciales impactos adversos, incluido el riesgo de colapso y la retención de agua corriente arriba en la cuenca, en posible detrimento de otros usos y usuarios. (Ver por ejemplo, la [Evaluación Programática Ambiental de la USAID: Infraestructura de Cosecha de Agua de Lluvia para Fincas Pequeñas y Medianas en el Oeste y Sur Honduras](#)). Excepto donde existen sistemas indígenas comprobados (como el sistema Zai de cosecha de agua de lluvia de microcuenca (Farming Africa, 2014)), deben estar diseñadas profesionalmente y el diseño debe evaluarse para las circunstancias locales.

**Construir y Mantener Desviaciones.** Una desviación es un dique largo de tierra con un canal correspondiente construido a través de la pendiente para dirigir el agua de la escorrentía desde y hacia una zona específica. Las desviaciones separan volúmenes dañinos de escorrentía para reducir esta y los daños por erosión, desvían el agua lejos de mejoras vulnerables, dirigen agua hacia sistemas de almacenamiento o cosecha y pueden utilizarse como agua complementaria para los sistemas de cultivos de conservación.

Las desviaciones son estructuras temporales que deberían tener una vida útil de no más de dos años con una capacidad no mayor que para manejar una tormenta de 24 horas. Los diseños de los canales pueden ser parabólicos, en forma de V o trapezoidales, dependiendo de la estabilidad de las pendientes laterales y los requisitos de mantenimiento. La altura del dique no debe ser inferior a 1 m.

Las desviaciones no deberían ser utilizadas para recolectar sedimentos; por lo tanto, se deberían utilizar adecuadas trampas/controles de sedimentos en combinación con las desviaciones. Aún más, se debe establecer una salida segura y estable, con adecuada capacidad para soportar volúmenes esperados de agua desviada utilizando zonas con vegetación o instalaciones de almacenamiento subterráneo. Cualquier canal o salida de desviación debe ser vegetada utilizando plantas capaces de estabilizar los suelos de la desviación (NRCS, 2016; NRCS, 2015a). Al igual que las cuencas, el diseño y la construcción requieren una supervisión de ingeniería.

**La Gestión de Agua Irrigada** se aborda en el [Anexo I: Riego](#).

#### D.1.6 USO MÁS SEGURO DE PESTICIDAS, INCLUIDA LA GESTIÓN INTEGRAL DE PLAGAS (IPM)

La producción de cultivos requiere protección de cultivos. La protección de cultivos a menudo requiere el uso de pesticidas lo cual puede incurrir en un conjunto de riesgos al medio ambiente y a la salud del ser humano. El Uso más Seguro de Pesticidas, el cual incluye una IPM, es el enfoque de mitigación de estos riesgos, y se describe en [D.4](#).

#### D.1.7 IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS AGRONÓMICAS MÁS SOSTENIBLES

Las prácticas agronómicas más sostenibles son viables desde el punto de vista económico y promueven la productividad a largo plazo, generalmente mediante la conservación del suelo, el mantenimiento de la fertilidad del suelo y la gestión de la humedad del suelo. Como tales, estas prácticas abordan los múltiples impactos ambientales de la producción cruzada en una manera transversal. Estas prácticas se presentan en tres categorías y se describen a continuación:

- Gestión de los residuos de cultivo y labranza
- Diseño de la siembra
- Siembra/Cultivo

##### D.1.7.1 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CULTIVO Y LABRANZA

**Nota:** ver Apartado [A.4.3](#) para el análisis de la labranza.

**Utilizar los Residuos de Cultivo como Cobertura de Cultivos (“Gestión de Residuos de Cultivo”).** Esta práctica deja la mayor parte de los residuos de cultivo en el sitio y *sin quemar*, lo que resulta idealmente en una cobertura de la superficie de suelo de al menos el 60% al momento de la siembra. Esta cantidad de cobertura puede proteger el suelo de la erosión eólica y la lluvia, agregar materia orgánica al suelo, conserva la humedad del suelo y mejora la infiltración, aireación y sesgo. También reduce la necesidad de gestionar los residuos de cultivos como desperdicios. A diferencia de la labranza de conservación (que se describe a continuación), los residuos de cultivos pueden incorporarse en el suelo al arar en el momento de la siembra. Sin embargo, la labranza de conservación es también una forma de manejo de residuos de cultivos.

**Nota:** En algunos escenarios, los residuos de cultivo no son necesariamente 'residuos' y ya pueden utilizarse como alimento para animales.

El residuo de cultivos también puede albergar plagas y enfermedades y a menudo son quemados o eliminados para evitar la creación de reservas de plagas/enfermedades. Sin embargo, muchos patógenos que sobreviven en o sobre los residuos de cultivo pueden ser gestionados mediante la selección estratégica de secuencia de cultivos en un sistema de rotación diverso (McGuire, 2000).

**Potencialmente, Practicar la Labranza de Conservación.** Labranza cero, o la labranza de conservación, es cuando la mayor parte de los residuos del cultivo se deja en la superficie del campo después de la cosecha y los suelos se dejan intactos antes de plantar. En el momento de la siembra, la perturbación se limita a abrir una ranura y colocar semillas.

Con los años, una capa de residuos de cultivo permanece en la superficie, lo que protege el suelo de vientos y lluvias a la vez que aumenta la capacidad del suelo de absorber y retener agua. La capa de residuos de cultivo también estabiliza la humedad del suelo a un nivel más alto y estabiliza la temperatura. La capa de residuos de cultivo promueve el establecimiento de organismos beneficiosos (hongos, bacterias, insectos) que descomponen este material en nuevas capas funcionales de suelo. Esta labranza biológica puede ocurrir cuando no ocurre la labranza mecánica (FAO, 2007).

Con la escasez de labranza de conservación "pura", existen muchas formas mediante las cuales la labranza en la finca puede ser reducida de manera significativa simplemente cambiando los arados de vertedera y las gradas de discos por uso de arados de cincel, o subsoladores, para implementar sistemas de labranza en franja, labranza de zona, labranza en cresta, no labranza o de lecho fijo. Todos reducen la erosión del suelo y la escorrentía de nutrientes, mejoran la infiltración del agua y aumentan la materia orgánica que mantiene la humedad adecuada del suelo. La labranza reducida también causa menos compactación del suelo.

Sin embargo, la labranza de conservación usualmente controla el crecimiento de malezas mediante el extenso uso de herbicidas y puede requerir mayores insumos de fertilizantes. Estos intercambios deben ser considerados y sus impactos mitigados. Ver [D.4.2](#) and [D.4.3](#).

**Cuando sea Apropiado, Labrar Profundamente/Arar Profundamente/Remover/Arrancar el Subsuelo.** Esta es una práctica de labranza por debajo de la profundidad de la labranza normal (a una profundidad de aproximadamente 0,7mts) que modifica la estructura física y química del suelo. Es más adecuada en zonas con tierras de mala calidad (con capas compactas o restrictivas, inundada o con suelo contaminado). En estas zonas, puede ayudar a aumentar la porosidad y la permeabilidad del suelo para así aumentar su capacidad de absorción de agua (NRCS, 2012b). El arado profundo no debería hacerse con más frecuencia que cada 3-4 años. A menudo se realiza una sola vez al establecer huertos o cuando se implementan esquemas agroforestales.

**Arado de Contorno.** Donde se practique la labranza, el suelo debería ser arado a lo largo del contorno en lugar de subir y bajar pendientes. Esto reduce la velocidad de escorrentía ya que se retiene más agua en los suelos y se distribuye de manera más equitativa a lo largo de los cultivos. Esta práctica también reduce la erosión, la pérdida de nutrientes y la sedimentación en las aguas cercanas.

**Implementar Lechos Elevados, Donde sea Práctico.** Los lechos elevados son áreas de siembra (generalmente rectangulares) que tienen de 20-30cms de tierra por encima de del nivel nominal de suelo. Los lechos elevados mejoran el drenaje del suelo, reducen la compactación, permiten una siembra más temprana y son útiles para acceso de las personas con discapacidades y flexibilidad limitada (Nair, 2016).

**Realizar Nivelaciones de Terreno, Donde sea Adecuado.** La nivelación de terreno es un proceso de allanamiento o modificación de de las pendientes o ondulaciones existentes en lugar de crear necesariamente una superficie nivelada (como su nombre lo implica). Un campo bien preparado y nivelado puede reducir la evaporación, restringir la escorrentía (lo cual es importante en caso de limitada disponibilidad de agua) y optimizar la aplicación de fertilizantes y pesticidas. La nivelación de terreno requiere una cuidadosa evaluación y supervisión de ingeniería.

#### D 1.7.2 DISEÑO DE PLANTACIÓN

**Gestionar la Fecha de Siembra/Plantación.** La gestión de la fecha de siembra y plantación es importante en la mayoría de las circunstancias y para la mayoría de los campos de cultivo. La fecha óptima de siembra ayuda a lograr un desarrollo óptimo del cultivo, apoya el control de plagas de insectos y optimiza la respuesta del cultivo a las condiciones climáticas. La selección de la fecha de plantación también puede tener impactos importantes en los rendimientos de los cultivos.

**Seleccionar las Semillas/Materiales de Siembra Adecuadamente.** La selección de semillas y material de siembra, así como de las variedades es un paso muy importante en la producción de cultivos ([ver A.4.2](#)). Las variedades nuevas y mejoradas son desarrolladas para ser más tolerantes a la sequía, resistentes al anegamiento, tolerantes a la salinidad, resistentes a las plagas, más nutritivas y menos perecedoras, entre otras cualidades beneficiosas. Una variedad de cultivo adecuada puede afectar la huella hídrica general de muchas formas, como reducir la transpiración sin disminuir el rendimiento y estabilizar el rendimiento a pesar de las condiciones adversas.

*Notar que la selección adecuada debería incluir las medidas de mitigación indicadas en [D.4.1](#).*

#### D 1.7.3 PLANTACIÓN /CULTIVO

**Nota:** *No todas las medidas y prácticas les siguen pueden ser implementadas simultáneamente; deben evaluarse para determinar su idoneidad dado el contexto local y programático.*

**Rotar los Cultivos;** Es decir, cultivar una serie de cultivos diferentes o de diferentes tipos en la misma tierra en años secuenciales. Las rotaciones incluyen cultivos comerciales, cultivos de relleno y/o intermedios y cultivos de cobertura. Los cultivos intermedios son cultivos secundarios para interrumpir la siembra repetida de granos como parte de la rotación de cultivos. Los cultivos intermedios son generalmente de pulso o de semillas oleaginosas en lugar de un cereal. Con la práctica adecuada, la rotación de cultivos reduce la erosión del suelo, aumenta la fertilidad y el rendimiento del suelo, mejora la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua además de ayudar a controlar las plagas y enfermedades.

Determinar calendario de rotación requiere la identificación de objetivos de dicha rotación (como mantener un suelo sano, controlar enfermedades, aumentar la rentabilidad), de los recursos y limitaciones, de las tendencias del mercado y de las capacidades de los agricultores. Ver el sitio web

[USDA's Sustainable Agriculture Research and Education](#) para encontrar un cuadro que describe cómo gestionar un sistema de rotación de cultivos (SARE, s.f.).

Cuando la rotación de cultivos tiene como resultado que un agricultor produzca múltiples cultivos simultáneamente, el agricultor debería ser menos susceptible a las fluctuaciones de precios para cualquier cultivo dado.

**Considerar los Policultivos.** Los policultivos o policultura es la práctica de producir simultáneamente múltiples cultivos en un campo dado. Hasta cierto punto, este sistema replica las condiciones naturales del ecosistema de una planta y puede conducir a una mejor utilización de nutrientes y agua, a una mayor resistencia de los cultivos y a una mayor biodiversidad. El sistema también es más capaz de satisfacer las demandas nutricionales de los pequeños agricultores y de reducir los riesgos de producción de un cultivo individual. La elevada complejidad del policultivo requiere una planificación, control, mano de obra, supervisión, herramientas y equipos adicionales que los que se requieren en el monocultivo...

Existen muchos tipos de policultivos:

- **Intercultivo** consiste en plantar diferentes especies (como maíz y frijoles o cultivos de cobertura y filas de cereales) en el mismo campo y al mismo tiempo. Se puede lograr de diferentes formas: 1) con intercultivos mixtos, es decir, simplemente esparciendo semillas de todo tipo de especies al mismo tiempo en la misma área; 2) sembrando el cultivo principal en filas y luego esparciendo cultivos secundarios o de cobertura en todo el campo; o 3) plantando tanto cultivos principales como secundarios en filas alternas. Los beneficios de los cultivos intercalados incluyen: la producción de una variedad de cultivos, la mejor fertilidad del suelo y la reducción de plagas y malezas. El intercultivo se realiza a menudo con leguminosas u otras especies fijadoras de nitrógeno (NRCS, 2015b).
- **Cultivo en Franjas** consiste en dos cultivos (a veces más) plantados en franjas alternas (generalmente de 3-9mt de ancho) en la cual cada franja contiene varias filas de un cultivo singular. Cada temporada, el cultivo de cada franja se rota con un cultivo en una franja diferente. Este sistema tiene ventajas similares a las de los intercultivos, pero el uso de franjas facilita la recolección mejor que en los cultivos intercalados y además reduce la competencia entre cultivos (FAO, 2007).
- **Cultivo en Callejones** consiste en plantar árboles o arbustos en línea entre las filas de cultivos para mejorar las condiciones microclimáticas, reducir la escorrentía de las aguas superficiales, mejorar la salud del suelo mediante el ciclo de nutrientes, aumentar el almacenamiento de carbono y la calidad del aire, aumentar la diversidad de cultivos y mejorar los hábitats de la vida silvestre e insectos beneficiosos. A menudo se utilizan maderas finas en sistemas de cultivo en callejones, ya que pueden proporcionar troncos o chapas de alto valor, mientras que los ingresos se derivan de un cultivo compañero plantado en los callejones (Centro para Agrodasonomía, s.f.). De otra manera, los árboles o arbustos deberían ser compatibles con la zona agroecológica, tener raíces relativamente profundas, ser de crecimiento relativamente rápido, contribuir con un producto valioso y no proporcionar un hábitat adicional para plagas no deseadas. Los árboles y los arbustos están mejor en los contornos o cerca de ellos para reducir la erosión eólica y por agua (NRCS, 2017; NRCS, 2010c). Los cultivos en callejones se utilizan

en la agricultura mixta. Ver el Apartado [C.6](#) y consultar la [SEG en Dasonomía](#) para obtener información adicional.

**Nota:** Los policultivos son distintos a los cultivos múltiples, un sistema agrícola en el que los agricultores producen dos o más cultivos en sucesión en el mismo campo durante el mismo año de calendario.



*Figura 14. Djenabou Camara trabajando en su finca en Tougnifly, Boffa. Camara ha mejorado su finca con prácticas mejoradas. Solía plantar solo berenjena, pero con las nuevas semillas híbridas de vegetales y técnicas de intercultivos, ahora cultiva también quingombó y pimientos. Foto: Ousmane Condé, USAID*

**Optimizar la Densidad de Siembra y el Espacio entre Filas.** Utilizar una densidad de siembra óptima para maximizar el rendimiento es una importante herramienta de gestión en muchos cultivos. Las densidades óptimas de siembra pueden mejorar los rendimientos finales de los cultivos, el uso del agua y la resistencia a plagas. Por ejemplo, con la soya, la densidad de siembra puede afectar el crecimiento de las plantas, su desarrollo, el control de malezas, el uso de agua en los cultivos y las necesidades de riego y, en definitiva, el rendimiento de los cultivos. El espacio entre plantas es especialmente importante en los cultivos de árboles con el fin de minimizar la competencia por luz solar y agua entre árboles y de maximizar el potencial de rendimiento.

**Cosechar Cultivos de Cobertura.** Los cultivos de cobertura son plantas cultivadas anualmente que protegen y enriquecen el suelo, generalmente sembradas y cultivadas entre las principales temporadas de siembra. La gestión y la selección de especies permiten obtener beneficios específicos de cada cultivo

de cobertura seleccionado, como el control de la erosión, la absorción excesiva de nutrientes, el aumento de nutrientes y materia orgánica en el suelo, así como la supresión de malezas (NRCS, s.f.).

En segundo lugar, los cultivos de cobertura también pueden ayudar a compensar el fallo de un cultivo principal. Estos cultivos de rápida maduración/crecimiento (como los rábanos, las espinacas, el centeno, el mijo, el trigo sarraceno o una legumbre anual) se consideran “cultivos de captura” (es decir, cultivos de crecimiento rápido que se cultivan entre plantaciones sucesivas de un cultivo principal).

Al igual que con cualquier cultivo, los cultivos de cobertura deben ser adecuados a la zona agroecológica y se debe tener en cuenta la mano de obra y suministros necesarios en comparación con los beneficios obtenidos. Ver ([FAO 2011](#)) para mayor información en cultivos de cobertura.

**Utilizar Períodos de Barbecho.** El barbecho (dejar un terreno agrícola sin cultivar, generalmente por varias temporadas agrícolas) fue utilizado tradicionalmente por los agricultores —y en algunos lugares (donde el terreno está disponible) aún es utilizado— para mantener la productividad del terreno. Entre los beneficios (Hamer, 2008) se incluyen el rebalanceo de los nutrientes y de la biota del suelo y la interrupción de los ciclos de plagas y enfermedades de cultivos. En condiciones de lluvia, las tierras en barbecho también pueden almacenar agua en el suelo para un cultivo posterior.

La tierra en barbecho también proporciona hábitat para la vida silvestre, mientras más largo es el período de barbecho, más beneficios el campo de cultivo proporciona a los ecosistemas cercanos al proporcionar fuentes de hábitat y alimento.

La práctica de barbecho puede incluir la plantación a largo plazo de más de un año de cultivos de cobertura o de árboles leguminosos de rápido crecimiento. Esto tiene efectos similares a los del cultivo de cobertura, pero simplemente ayuda a reconstruir el suelo en un período más largo mediante la acumulación de materia orgánica y de poblaciones de microorganismos beneficiosos en el suelo

Si se utilizan cultivos de raíz profunda durante los períodos de barbecho, éstos pueden movilizar nutrientes (como potasio y fósforo) más cerca de la superficie del suelo.

**Establecer y Mantener Plantaciones en Áreas Críticas,** es decir, plantar y mantener vegetación permanente en terrenos donde la erosión es más esperada o ha ocurrido con frecuencia. Esto incluye no solo las pendientes pronunciadas, sino también las tierras deterioradas donde la vegetación normal tiene dificultad para prosperar. Con la vegetación de estas áreas, se estabilizan los suelos, se rehabilitan las áreas deterioradas y pueden reforzarse las zonas costeras y ribereñas. Antes de plantar, es importante especificar los tipos de semillas, los métodos de preparación y siembra de semillas y los medios para mantener el área con vegetación. No se debe pastar en áreas críticas si el sitio puede ser peligroso para personas o animales y si la vegetación aún no se ha establecido (por lo general, al menos dos temporadas de crecimiento) (NRCS, 2010d).

**Establecer y Mantener Bordos de Campos.** Los bordos de campos son franjas en el filo o perímetro de un campo agrícola que están permanentemente vegetados con un mínimo recomendado de 10m de ancho. Estas franjas reducen la erosión eólica y por lluvia, protegen la calidad del suelo y del agua, controlan las poblaciones de plagas, atrapan la escorrentía del campo, amortiguan la deriva de pesticidas, ofrecen alimentos y hábitats para la vida silvestre y los polinizadores, aumentan el almacenamiento de carbono y mejoran la calidad del aire. Dichas áreas se pueden utilizar dentro de un

campo, entre campos o, más a menudo, entre campo agrícolas y zonas ribereñas (denominadas Zona 3 en el análisis de zonas ribereñas en [D.I.I.](#)).

Las plantas seleccionadas para bordes de campos deben ser adecuadas para la zona agroecológica. Deberían ser plantadas en hileras perpendiculares a la dirección del flujo de cubierta y ser capaces de resistir y retardar el flujo de cubierta durante fuertes lluvias, ser más atractivas para las plagas que los cultivos que protegen, tener raíces persistentes y, si es posible, flores para atraer y alimentar polinizadores. Pastos verticales de tallo rígido con una altura mínima de 30cm son las opciones típicas (NRCS, 2010e; NRCS, 2010f).

#### D.1.8 INTRODUCCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA AGRICULTURA EN INVERNADERO Y URBANA

**Producción Agrícola en Invernadero (Entorno Controlado).** Con la producción en invernadero (“entorno controlado”) se eliminan un número de impactos de inquietud típica en la agricultura de campo. Por ejemplo, se elimina la erosión del suelo, y generalmente se reducen la necesidad de agua y el uso de pesticidas. La producción en invernadero suele ser adecuada para hortalizas, frutillas y similares cultivos “compactos”, pero no es adecuada para el cultivo de cereales que requiere extensas plantaciones para una producción económica. La producción en invernadero tiene varias variedades:

- *Tradicional*, en la cual las plantas se cultivan en tierra y regadas con riego a canal o de goteo
- *Hidropónica*, en la cual las plantas se cultivan en soluciones de nutrientes minerales sin tierra para reducir o eliminar el riesgo de patógenos los cuales presentan problemas de salud pública constantes en los cultivos de hortalizas
- *Aeropónica*, en la cual las plantas se cultivan en un entorno aireado y vaporoso sin el uso de tierra o de un medio agregado (conocido como geoponía)
- *Acuapónica*, en la cual se crían animales acuáticos (como peces) en un ambiente simbiótico con plantas cultivadas de manera hidropónica

La producción de invernadero supone costos de capital que están fuera del alcance de muchos de los pequeños agricultores. Además, pueden requerir energía adicional para ventilación y climatización. Como una infraestructura construida, también presentan el conjunto de preocupaciones típicas de estas.

**La Agricultura Urbana** acerca la producción de cultivos (particularmente de vegetales) a las comunidades urbanas, al cultivar en los techos, en sistemas de cultivo vertical en los costados de los edificios, en parcelas pequeñas de traspaso, en lotes baldíos y en contenedores de envío (hidropónicamente usando luz artificial).

La agricultura urbana reduce los costos de transporte de alimentos a centros urbanos y puede aumentar la disponibilidad de verduras frescas. Sin embargo, también corre el riesgo de agua de riego contaminada (por ejemplo, de los desagües de la superficie urbana), la absorción de toxinas de suelos contaminados y la exposición a deriva de la pulverización. Estos impactos potenciales deben considerarse y abordarse.

La “agricultura en contenedores de envío” no conlleva muchos de los impactos mencionados, pero si requiere importantes aportes de energía, más allá de sus costos de capital.

### D.1.9 APLICACIÓN DE PRÁCTICAS AGRONÓMICAS MÁS SOSTENIBLES A CULTIVOS ESPECÍFICOS

Como se documenta en [C.1.3](#), cultivos específicos presentan diferentes impactos característicos preocupantes. Las medidas de mitigación presentadas en las secciones anteriores deben priorizarse para abordar estos impactos específicos del cultivo, así como las condiciones locales. Para cada cultivo, existen generalmente manuales y guías disponibles y deben ser consultados.

## D.2 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL DESARROLLO DEL ENTORNO HABILITANTE

### D.2.1 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APOYO A LA NORMATIVA AGRÍCOLA

La mitigación de los impactos de la normativa agrícola proviene de un esfuerzo por identificar estos impactos incluidos los efectos intencionales o involuntarios; ver [C.2.1](#). Dicho análisis y las mitigaciones indicadas deben formar parte de cualquier actividad de apoyo a la normativa. En esta sección D se proporciona una guía para las mitigaciones indicadas.

Más allá de mitigaciones específicas, se puede considerar el fortalecimiento de la capacidad gubernamental y social para lograr resultados de normativa agrícola ambientalmente sólidos. Entre las medidas se pueden incluir:

- Crear conciencia entre los legisladores acerca de la importancia de la integración de consideraciones medio ambientales, sociales y de servicios ecosistémicos en las decisiones de normativas
- Proporcionar entrenamiento técnico al personal legislativo o del ministerio en las herramientas analíticas necesarias para respaldar dicha integración
- Colaborar con los participantes de la sociedad civil para fortalecer la habilidad de la sociedad de influir en las normativas
- Respalda los esfuerzos para unir la investigación universitaria con conocimiento experto en el proceso de crear normativas
- Promover la participación de los medios en la comunicación de las normativas y sus potenciales impactos sociales y ambientales

**Nota:** *para conceptos y mejores prácticas en la programación de normativas agrícolas en general, vea la [Guía Técnica de la Estrategia Mundial de Seguridad Alimentaria: Programación de Normativas](#)*

### D.2.2 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APOYO AL COMERCIO Y LA INVERSIÓN

Como se indica en el apartado [C.2.2](#), cuando la inversión aumenta la escala de la producción o tiene como resultado una producción intensiva en insumos *sin un enfoque correspondiente en las prácticas de producción ambientalmente sólidas*, es probable que se produzcan impactos ambientales y/o sociales adversos. Esto es particularmente probable en países donde la capacidad para hacer cumplir las normas de gestión ambiental es baja.

Para poder ser ambiental y socialmente sólidas, las normativas e intervenciones que estimulen el comercio y la inversión deben identificar y abordar estas consecuencias, haciendo referencia a las medidas de mitigación presentadas a lo largo de esta Sección D.

**Nota:** para conceptos y mejores prácticas en la programación del comercio agrícola en general, ver [Guía Técnica de la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Comercio Agrícola](#).

### D.2.3 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APOYO A LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN

**Los servicios de extensión deberían promover los cultivos/variedades y enfoques los cuales se haya demostrados en la práctica que son adecuados para la zona agroecológica y para las capacidades del agricultor.**

Este es el requisito básico de una práctica responsable.

**Mitigar en función de las acciones promovidas.** Servicios de extensión enfocados en la intensificación. La adopción de cultivos comerciales u otros parámetros que que supongan un mayor uso de fertilizantes, pesticidas o mecanización deberían incorporar y/o promover las mitigaciones definidas en [D.4.2-4](#)., y también incorporar la mitigación social apropiada como se define en [D.9](#).

Incluso si el único objetivo de la extensión son las técnicas de gestión de tierra y suelo destinadas a mantener o aumentar la productividad agrícola a largo plazo, los servicios de extensión deben, según se indica, incorporar y/o promover las mitigaciones definidas en [D.1](#).

### D.2.4 MITIGACIÓN POR EL APOYO A SISTEMAS DE DATOS, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Cuando se proporciona información que puede resultar en una respuesta por parte de un productor, y dichas respuestas pueden significar riesgos para la salud o el medio ambiente, también se debe proporcionar información acerca de una respuesta segura y adecuada. Cuando los riesgos pueden ser específicos y significativos, se debe proporcionar el soporte técnico o de extensión asociado.

Por ejemplo, información respecto a un brote de plaga podría previsiblemente conducir a una fumigación preventiva. En este caso, la información proporcionada también debería incluir medidas recomendadas de control de plagas, incluidos —si se indica el uso de pesticidas— los pesticidas sugeridos, la dosis y las precauciones para uso más seguros.

### D.2.5 MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN APOYO AL FORTALECIMIENTO DE LAS CADENAS DE VALOR

Cuando el apoyo tiene impactos ambientales y sociales directos (esto se describe como “apoyo duro” en [C.2.5](#)), las medidas de mitigación deberán abordar estos impactos. Por ejemplo, el fortalecimiento de las cadenas de valor del procesamiento de alimentos mediante el apoyo a procesadores específicos debe incluir 1) la identificación del cumplimiento ambiental y/o social y los déficits de rendimiento en las operaciones de los procesadores y 2) la capacitación o asistencia para abordar estos déficits. El apoyo directo a los productores y las empresas generalmente debería estar condicionado a su acuerdo específico para corregir dichos déficits; ver [C.7](#).

Cuando el “apoyo blando” (ver [C.2.5](#)) puede resultar en impactos indirectos asociados con un aumento de la actividad económica bajo uno o más segmentos de la cadena de valor, se deben tener en cuenta las mitigaciones que aumentan la capacidad general de este segmento para operar de manera ambiental y socialmente sólida, y/o del gobierno para respaldar y hacer cumplir de mejor manera el desempeño ambiental y social apropiado.

**Nota:** para conceptos y mejores prácticas en la programación del comercio agrícola en general, ver [Guía Técnica de la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Sistemas de Mercado y Programación de la Cadena de Valor](#).

## D.2.6 IMPACTOS POTENCIALES DEL APOYO A LA PLANIFICACIÓN DE ADAPTACIÓN AL CLIMA

Como se indica en C.2.6, las medidas de adaptación al cambio climático para la producción de cultivos difieren ampliamente en su naturaleza técnica y, por lo tanto, en sus impactos, que van desde estrategias como la siembra temprana hasta intervenciones más estructurales como el desarrollo de una infraestructura hídrica.

Una vez que se indican los impactos potenciales de la(s) medida(s) de adaptación específica(s) refiriendo a esta u otras SEG, y con respecto al contexto ambiental y social particular, deben ser mitigados, nuevamente, haciendo referencia a la orientación proporcionada en esta u otras SEG.

## D.3 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Como se indica en [C.1](#), las actividades de producción de cultivos pueden suponer el apoyo a una amplia variedad de infraestructura, cada una con un conjunto característico de impactos potenciales. La mitigación es igualmente específica, y se debe referir de la manera siguiente:

| Aspecto o tipo de infraestructura   | Abordada en  |
|---|--|
| Rutas rurales   | <a href="#">SEG de las Rutas Rurales</a>   |
| Infraestructura de Riego  | <a href="#">Anexo I</a> a esta SEG   |
| Uso de insecticidas, incluidos los tratamientos del suelo y la preservación de la madera para la construcción | <a href="#">Apartado C.4.3</a> de esta SEG   |
| Construcción general, incluidas las infraestructuras de almacenamiento  | <a href="#">SEG para la Construcción</a> , pero también ver <a href="#">C.4.6</a> sobre la eficiencia energética |
| Energía   | <a href="#">SEG para la Energía</a> , pero también ver <a href="#">C.4.6</a> sobre la eficiencia energética      |

|  |  |
|--|--|
| Terrazas y otras estructuras para el control de la erosión | No se proporciona orientación, pero consulte la referencia en <a href="#">C.I.I.</a> |
|--|--|

Los requisitos de mitigación comunes a lo largo de todos los tipos de construcción incluyen:

- Enfoque en la seguridad y salud ocupacional y en las prácticas laborales justas, incluido el cumplimiento de todos los requisitos del país anfitrión;
- Adquisición adecuada de materiales de construcción; y
- Análisis ambiental y social específico al sitio para informar la selección del emplazamiento y el diseño de medidas de mitigación específicas, incluidos la identificación y el tratamiento de los riesgos climáticos.

**Nota:** En construcciones de mediana y gran escala, o construcción en zonas sensibles, los requisitos de la USAID y/o del país anfitrión generalmente incluyen un proceso formal de alcance EIA, que a su vez determina si es requerido un estudio completo de EIA (Evaluación Ambiental 22 CFR 216, en actividades de USAID).

La necesidad del diseño y supervisión de ingeniería profesional no es una mitigación ambiental y social en sí, pero el diseño de ingeniería debe integrar cualquier elemento requerido para la mitigación del riesgo ambiental y social. La supervisión de ingeniería incluye la supervisión de las prácticas de seguridad en el sitio de construcción y el suministro de materiales.

## D.4 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL USO DE INSUMOS AGRÍCOLAS

### D.4.1 MITIGAR LOS IMPACTOS DEL APOYO/ADQUISICIÓN DE SEMILLAS Y MATERIALES DE SIEMBRA

Cuando las semillas y materiales de siembra se utilizan u obtienen —o se apoya su adquisición, multiplicación/propagación— se debe tener cuidado de:

- No introducir especies invasoras o cualquier especie o variedad nueva para el cultivo en la zona sin la adecuada revisión y aprobación del país anfitrión. Ver Apartado [D.1.2](#).
- Utilizar únicamente semillas y materiales de siembra que cumplan con las normas sanitarias y fitosanitarias del país anfitrión.
- Utilizar únicamente especies o variedades conocidas por ser adecuadas para la zona agro-climática, incluso con la consideración del cambio climático.
- Educar a los productores con respecto al manejo seguro de las semillas tratadas, y en la medida que dicho manejo esté bajo el control directo del proyecto/actividad, para hacer cumplir estas prácticas.

En el apartado [D.4.3](#) se analiza la adquisición o promoción, o capacitación en uso, de pesticidas para viveros, para multiplicación de semillas, para tratamiento o para fumigación de semillas. Además, deben abordarse otros impactos (como los desechos) de las operaciones de viveros.

**Nota:** Bajo la FIFRA, la USAID no considera como pesticida en sí a la semilla tratada y por lo tanto no está sujeta a los procedimientos para pesticidas de la Agencia. Sin embargo, esta no es un área legal completamente resuelta: En EE.UU., la exención de semillas tratadas según la FIFRA (40 CFR Parte 152, §152.25) ha sido desafiado con éxito en la corte.

#### D.4.2 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL APOYO A LA ADQUISICIÓN Y/O USO DE FERTILIZANTES

**Utilizar/Promover Fertilizantes de Acuerdo a los Principios 4R (en inglés) y, en lo Posible, Dentro del Marco de una Gestión Integral de la Fertilidad del Suelo (ISFM)** (ver [D.1.4](#)). Los principios “4R” de la administración de nutrientes son: La fuente correcta, la tasa correcta, el momento correcto y el lugar correcto (ver la figura a continuación); aplicar fertilizante en la cantidad correcta, en el momento correcto del año y mediante el método correcto sin una aplicación excesiva reduce significativamente el potencial de deterioro del suelo y de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.



Figura 15. Principios básicos de la administración de fertilizantes (After The Fertilizer Institute/Nutrient Stewardship; [www.nutrientstewardship.org](http://www.nutrientstewardship.org))

Incluso cuando la ISFM como tal no es posible, la aplicación de fertilizante debe ser informada por un análisis básico del suelo. Esto se requiere para implementar efectivamente los principios 4R, específicamente para ayudar a ajustar la composición y dosificación de los fertilizantes a los requisitos reales del cultivo en base a la disponibilidad actual de nutrientes en el suelo.

Además, siempre deberían ser implementadas prácticas clave que reduzcan la lixiviación, escorrentía y transporte de nutrientes a través del suelo. Estas pueden incluir:

- **Plantar Cultivos de Cobertura.** Plantar ciertos pastos, granos o tréboles puede ayudar a reducir la escorrentía y la carga de nutrientes al reciclar el exceso de nitrógeno y reducir la erosión del suelo. Toda la tierra cultivada, donde las condiciones del suelo después de la cosecha lo permitan, debe tener cobertura de cultivo, de pasto, de rastrojo, superficies aradas o una superficie toscamente cultivada. Los semilleros finos solo deben crearse muy cerca a la fecha de la siembra.
- **Mantener Amortiguadores y Bordes.** Mantener amortiguadores ribereños y bordes de campo ayuda a absorber nutrientes antes de que llegue al cuerpo de agua. Los amortiguadores también pueden reducir la deriva de los pesticidas en aerosol y minimizar la erosión del suelo que puede llevarse los nutrientes a las aguas superficiales. Si no existen dichos amortiguadores

y/o bordes, igual se debería observar un alejamiento de los cauces y de los drenajes cuando se apliquen fertilizantes –por lo menos de 10mt, y 50mt si el agua es utilizada para beber.

- **Reducir la Labranza.** Reducir la frecuencia de labranza reduce la erosión y la escorrentía y, por lo tanto, el transporte de nutrientes. También reduce la compactación del suelo, genera materia orgánica en el suelo y reduce las emisiones de GHG.
- **Gestionar el Agua de Drenaje.** Reducir los niveles de nutrientes del agua de drenaje del campo (como la escorrentía) ayuda a reducir la carga de nutrientes en las aguas superficiales.

Cada una de estas prácticas es analizada en el apartado [D.I.](#)

**Proporcionar entrenamiento.** El apoyo al uso de fertilizantes por parte del productor debe incluir entrenamiento en el uso seguro y adecuado de los mismos, incluyendo: comprender la naturaleza de los fertilizantes utilizados, los métodos de aplicación, el momento adecuado de la aplicación (ver a continuación), riesgos para el medio ambiente y para la salud de los fertilizantes, así como el manejo y almacenamiento adecuados, incluyendo el uso de PPE (ver a continuación).

Con respecto a los dos últimos puntos, el entrenamiento debe incluir concientización y comunicación sobre los peligros. Deben proporcionarse advertencias de que:

- La exposición a algunos fertilizantes puede causar quemaduras e irritación de los ojos y la piel;
- La inhalación puede causar irritación en la nariz, garganta y pulmones; y
- Los niveles de nitrato en aguas subterráneas por encima de 10 mg/L (10 ppm) pueden causar “síndrome del bebé azul” (metahemoglobinemia adquirida).

**Proporcionar y Requerir el uso de PPE.** Al manejar fertilizantes, los agricultores deberían utilizar siempre el PPE adecuado. Cuando el fertilizante es proporcionado directamente por el proyecto, o controlado directamente por un proyecto, éste debería proporcionar PPE y requerir su uso.

**Aplicar en el Momento Correcto.** Los fertilizantes no deberían aplicarse durante períodos de fuertes lluvias, anegamientos o en condiciones climáticas inusuales cuando los peligros de lixiviación u otras barreras para la captación inmediata son altas.

**Almacenar Fertilizantes por separado y de forma Segura.** Los fertilizantes deberían ser almacenados separados de alimentos, semillas pesticidas y alimento para animales y lejos de cualquier agua superficial o fuentes de agua potable.

**Mantener Distancia.** La aplicación o mantenimiento de productos agroquímicos debería hacerse a una distancia adecuada de cualquier curso de agua incluidas las acequias (10mt) o fuentes de agua potable (50mt). especialmente cuando se manejen o apliquen fertilizantes, desperdicios orgánicos u otros productos químicos.

**Adquirir Productos de Calidad.** La adquisición de productos, legales, reconocidos y bien etiquetados ayuda a asegurar que los nutrientes (N, P, K) sean los anunciados y que los fertilizantes no tengan componentes peligrosos.

**Tener Cuidado Especial en el Contexto del Riego.** El riesgo de contaminación de agua subterránea debido a la lixiviación de nitratos a menudo es alto en los sistemas de riego donde se

utilizan altas tasas de fertilizantes que contienen Nitrato. Se debe tener cuidado con las cantidades de fertilizantes nitrogenados utilizados a la vez que el riego. Ver [Anexo I: Riego](#).

#### D.4.3 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DEL APOYO A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, PARTICULARMENTE LOS PESTICIDAS

La producción de cultivos requiere protección de cultivos. La protección de cultivos generalmente requiere el uso de pesticidas (ver [A.4.6](#)), los cuales incurren en un conjunto de riesgos al medio ambiente y a la salud humana como se describe en C.4.3. El Uso más Seguro de Pesticidas, lo cual incluye IPM, es el enfoque de mitigación para estos riesgos y se describe en este apartado.

**Uso más Seguro de Pesticidas** es el complejo de prácticas, durante el “ciclo de vida” entero del pesticida, desde su adquisición hasta su desecho, que (1) minimizan el uso de pesticidas a circunstancias necesarias para preservar la seguridad alimentaria o prevenir pérdidas económicas y (2) asegurar que cuando se utilicen pesticidas, los pesticidas escogidos y la manera en que son utilizados presenten el menor número de riesgos posible a las personas (productores, miembros de la comunidad y consumidores), otros organismos no objetivo y al medio ambiente.

El uso más seguro de pesticidas requiere por lo menos todo lo siguiente:

- El uso de pesticidas dentro del marco de IPM (ver a continuación);
- La adquisición de productos de calidad etiquetados cumpliendo, como mínimo, con la orientación de las FAO-WHO en un lenguaje que pueda ser leído por el aplicador (FAO-WHO 2015);
- El uso de productos no caducados, legales en el país anfitrión;
- El uso según la etiqueta, incluidos:
  - El uso correcto del PPE especificado y en buen mantenimiento
  - El uso de la dosis/dilución y equipo correcto
  - La utilización únicamente para los usos especificados
  - La observación de los intervalos de pre-cosecha o de re-entrada especificados
  - La observación de las precauciones de medio ambiente y almacenaje
- El uso de equipos bien mantenidos, calibrados adecuadamente, sin filtraciones y utilizados con la técnica adecuada;
- Las prácticas para reducir la deriva de aerosoles, la volatilización, y la contaminación del agua, incluidas, pero sin limitarse a: la aplicación en la mañana o en la noche y en condiciones de viento mínimas, la observación de los alejamientos de las aguas superficiales (generalmente de al menos 35mts), y abstenerse de aplicar cuando se anticipan condiciones muy húmedas, etc. (NPIC, 2017) (UNL Water, n.d.);
- El transporte, almacenamiento, manejo, mezcla, limpieza y desecho realizado en una forma que minimice los derrames y la exposición de las personas y del medio ambiente. Si ocurren los derrames, que estén contenidos;

- Disponibilidad de individuos entrenados en primeros auxilios en el caso de exposición a pesticidas y acceso a instalaciones médicas cuyo personal esté entrenado y equipado para responder al envenenamiento con pesticidas; y
- La comunicación de los riesgos a los transeúntes, incluidas señales de advertencia.

**Gestión Integral de plagas (IPM).** (Ver [A.4.6](#) para la definición de IPM.) La IPM es considerada una forma efectiva de controlar plagas a la vez que se minimiza el daño a personas, al medio ambiente y a otros organismos no objetivo. Los elementos esenciales de la IPM son:

- La determinación de un “umbral económico” o del nivel de daño por plagas que sea lo suficientemente importante como para justificar el costo de implementar medidas de control;
- Monitorear las plagas y los niveles de daño;
- El uso de pesticidas únicamente cuando sea factible (cuando los métodos no-pesticidas no puedan mantener a las plagas por debajo de este umbral económico (EPA, 2017b)); y
- El uso de pesticidas seleccionados por su eficacia, selectividad y riesgo más bajo de impactos a las personas y al medio ambiente en un contexto dado.

En términos generales, las prácticas para mejorar la salud de la planta y para integrar la gestión de la fertilidad del suelo proporcionan las condiciones básicas para el éxito de la IPM, ya que los cultivos saludables que crecen en suelos fértiles pueden ser menos susceptibles a las plagas (ver [D.1.4](#) y [D.1.7](#)). Al tope de dichas prácticas, una IPM utiliza los siguientes tipos de medidas de protección no-pesticida para cultivos:

- *El Control Cultural de Plagas* es la utilización de prácticas agrícolas o culturales que hacen el entorno del cultivo menos favorable para las especies de plagas—por ejemplo, escoger fechas de siembra y de recolección que minimicen el daño, el intercultivo, la gestión de la vegetación, la rotación de cultivos, el cultivo de trampas, la destrucción de plantas voluntarias y la gestión de malezas.
- *El control biológico* es la manipulación, conservación o introducción de enemigos naturales de depredadores, parásitos o patógenos. Deben considerarse las implicaciones de la introducción de especies invasivas al desarrollar y promover la introducción de controles biológicos.

Como se mencionó anteriormente la introducción de especies exóticas depredadoras conlleva riesgos significativos.

- *Control físico y mecánico* es la aplicación de medidas directas o indirectas que matan la plaga; interrumpen su fisiología por otros medios que no son químicos; las excluyen de una zona; o alteran su entorno de manera adversa, como recoger, atrapar o sacudir las plagas, podar las ramas, deshojar o ralear las plantas o podar sus topes.
- *Resistencia de planta huésped* es la reproducción y uso de variedades de cultivos que son menos susceptibles a plagas como insectos, enfermedades, nematodos, maleza parásita y aves.
- *Control legal/regulatorio* incluye la aplicación de medidas y normativas que van desde la cuarentena hasta las prácticas de gestión de tierra y el agua. Estas normativas incluyen la prevención de la entrada y establecimiento de plagas de plantas y animales indeseables en un país o zona, y la erradicación, contención o supresión en áreas limitadas (cuarentenas) de plagas ya establecidas.

Este enfoque de gestión de plagas debe suponer operaciones en toda la zona que incluyan muchos hogares rurales y se promulguen para el bien común tanto de los agricultores como de la sociedad en general.

El desarrollo de una estrategia de IPM—como un protocolo específico al lugar para la implementación de una IPM con respecto a cultivos y plagas específicos de importancia económica—requiere formalmente los siguientes pasos:

1. Identificar las plagas principales, cuantificar las pérdidas que causan en un ecosistema agrícola dado y determinar los umbrales económicos;
2. Estudiar la biología, comportamiento de dinámica de las poblaciones de plagas para entender las características que pueden ser utilizadas para su gestión;
3. Establecer el papel de los enemigos naturales locales y desarrollar la crianza en masa o cultivo en masa de agentes de enfermedades en insectos;
4. Estudiar y desarrollar otros componentes adecuados de IPM, como el intercultivo y otras prácticas culturales;
5. Integrar estos componentes en la tecnología de IPM adecuada y probar la compatibilidad y eficacia en condiciones ecológicas variadas; y
6. Desarrollar un protocolo simple de monitorización de la tecnología de IPM en el campo.

**Los Enfoques IPM Reducidos Siguen Siendo Beneficiosos.** Cuando existe poca capacidad técnica o recursos para aplicar los pasos anteriores, los enfoques reducidos de IPM siguen siendo beneficiosos en comparación con la “fumigación de calendario” (aplicar pesticidas regularmente de pesticidas haya plagas o no) o simplemente con la respuesta reactiva a una infestación, después de que ha causado daño.

Como mínimo, los enfoque menos rigurosos de la IPM suponen: (1) prácticas para mejorar la salud de la planta y una gestión integral de la fertilidad del suelo; (2) uso de variedades resistentes, cuando estén disponibles; (3) medidas rutinarias para prevenir la acumulación de poblaciones de plagas, como la rotación de cultivos por cultivos anuales o la aspersion de los árboles de cultivo con aceite mineral durante la temporada de letargo; (4) no matar a los depredadores beneficiosos con aplicaciones inadecuadas de pesticidas; (5) la incorporación de controles no químicos prácticos para plagas de importancia económica en las prácticas de cultivo (generalmente según lo recomendado por las organizaciones de investigación/extensión agrícola); y con estas prácticas en su lugar; (6) monitorear por densidad/daño de plagas y (7) utilizar, únicamente cuando requerido, un pesticida seleccionado por una combinación de eficacia y seguridad.

**Nota:** Ver la *Guía de IPM para África Cogollero del Maíz de Feed the Future para un ejemplo de herramientas y estrategias de la IPM aplicadas a una plaga de importancia económica crítica: (Prasanna et al, 2018. Disponible en [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan\\_30-2018.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan_30-2018.pdf)).*

*La discusión de IPM anterior está escrita dentro del contexto de producción de cultivos. La IPM también es aplicable a la protección de productos (como la protección de cultivos en almacenamiento post-cosecha). Por ejemplo, la buena limpieza/saneamiento y mantenimiento de las estructuras de almacenamiento son complementos esenciales al uso de pesticidas para proteger los productos almacenados.*

**Lograr el Uso más seguro de Pesticidas en la Práctica** requiere motivación (como entender los riesgos de los pesticidas para las personas y el medio ambiente); entrenamiento práctico; disponibilidad de pesticidas, PPE y equipo de aplicación de calidad; asistencia técnica; monitoreo; y la capacidad y recursos para implementar la IPM al menos en formas reducidas.

Cuando los proyectos directamente adquieren y utilizan los pesticidas y por lo tanto tienen un nivel alto de control, también les incumbe asegurar altas normas de uso seguro. Pero cuando los proyectos apoyan indirectamente la adquisición y el uso de pesticidas (mediante recomendaciones de extensión, concesión de créditos, etc.) y no tienen control directo sobre la selección de los pesticidas y sobre cómo son utilizados, el énfasis estaría en asegurar que se cumplan los prerrequisitos para un uso más seguro, que se proporcione entrenamiento que la asistencia y los beneficios estén vinculados siempre que sea posible al uso más seguro de pesticidas.

#### **CUADRO 6. PROCEDIMIENTOS PARA PESTICIDAS DE LA USAID**

El apoyo a la adquisición y/o uso de pesticidas en actividades financiadas o gestionadas por la USAID requiere el cumplimiento de los procedimientos para pesticidas de la Agencia, 22 CFR 216.3(b). En rasgos generales, la USAID define dicho apoyo como cualquier apoyo directo o indirecto a los pesticidas, incluido el apoyo a cadenas de valor de insumos pesticidas. El objetivo de estos procedimientos es asegurar de la mejor forma posible el uso más seguro de los pesticidas.

En general, los procedimientos requieren que *cada pesticida* a ser apoyado debe estar aprobado en base a 12 factores de evaluación:

- (a) Estado de registro en la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) de los pesticidas requeridos;
- (b) Bases para la selección de los pesticidas requeridos;
- (c) **Medida en que el uso de los pesticidas propuestos es parte de un programa integrado de gestión de plagas;**
- (d) Método(s) de aplicación propuesto(s), incluidos la disponibilidad de equipos de aplicación y seguridad adecuados;
- (e) Cualquier peligro toxicológico agudo y a largo plazo proveniente el uso propuesto, y las medidas disponibles para minimizar dichos peligros;
- (f) Efectividad del pesticida requerido para el uso propuesto;
- (g) Compatibilidad del pesticida propuesto con los ecosistemas objetivos y no objetivos;
- (h) Condiciones bajo las cuales va a ser utilizado el pesticida, incluidos clima, flora, fauna, geografía, hidrología y suelos;
- (i) Disponibilidad y efectividad de otros pesticidas o métodos de control no químicos;
- (j) Habilidad del país solicitante para regular o controlar la distribución, almacenamiento, utilización y eliminación del pesticida requerido;
- (k) Disposiciones previstas para el entrenamiento de usuarios y aplicadores; y (l) Disposiciones previstas para el monitoreo del uso y efectividad del pesticida.

Estos factores y los procedimientos en general hacen referencia y dependen del estado de registro en la EPA y del uso registrado de pesticida en cuestión. Para los pesticidas designados por la EPA como uso restringido aplican requisitos analíticos más rigurosos. Se requiere investigación adicional cuando un pesticida no está aprobado por la EPA para usos iguales o similares.

**El Informe de Evaluación de Pesticidas y Plan de Acción para un Uso más Seguro (PERSUAP, por sus siglas en inglés)** es el proceso e instrumento mediante el cual se abordan estos requisitos analíticos. Como tal, el PERSUAP establece los pesticidas para los cuales se aprueba

su adquisición y/o uso, así como las condiciones específicas y obligatorias de uso más seguro. La aprobación es proporcionada para actividades, sectores, usos, cadenas de valor y geografías específicos y durante tiempos limitados específicos. Con la aprobación tanto de la misión de la USAID o el director de la oficina y el Funcionario de Medio Ambiente al tanto, las condiciones de uso seguro que establecen se vuelven obligatorias para la implementación de la actividad.

El PERSUAP consiste de dos partes: el PER, que proporciona el análisis de los 12 factores y la información de contexto relacionada; y el SUAP, que proporciona la lista de los pesticidas aprobados, los usos aprobados y las condiciones para su uso más seguro. Algunas condiciones son específicas a un pesticida en particular; otras son generales. El SUAP proviene del análisis de PER. Sus condiciones para un uso más seguro típicamente cubren todos los elementos de uso más seguro indicados anteriormente, incluida la implementación de la IPM en alguna forma. El SUAP comúnmente incluye incluye controles químicos y no químicos recomendados para plagas de importancia económica que afectan las cadenas de valor cubiertas por el PERSUAP; estos se proporcionan como recursos para que los socios implementadores los utilicen para finalizar e implementar sus planes de IPM requeridos.

**La implementación del SUAP es la responsabilidad del socio implementador, el cual debe poseer tanto la capacidad técnica como los recursos, como los recursos dentro del presupuesto de la actividad, para hacerlo.**

**Nota:** La fumigación con fosfina de productos alimenticios apoyada por USAID debe cumplir con los requisitos de [Evaluación Ambiental Programática de la USAID para Fumigación con Fosfina de Mercancía Agrícola Almacenada](#).

#### D.4.4 MITIGAR LOS IMPACTOS DEL APOYO A LAS HERRAMIENTAS Y LA MECANIZACIÓN

Los impactos asociados con la introducción de nuevas herramientas y maquinaria varían ampliamente dependiendo del tipo y contexto de uso. Las mitigaciones a continuación deberían emplearse según apliquen.

**Cuando sea necesario, usar equipo más liviano.** Cuando el terreno es muy compacto o las características del paisaje son frágiles, se deberían utilizar equipos más livianos, tracción animal y/o herramientas manuales en lugar de equipos pesados. Ver la [SEG para la Ganadería](#) para información en la gestión de los impactos en el ganado.

**La adquisición de equipos de despeje de tierras y/o de tala de árboles** requiere una evaluación detallada para definir su uso ambientalmente sólido y controles estrictos y monitoreo para garantizar el

**Nota:** En las actividades financiadas por la USAID, la Apartado 118 de la Ley de Asistencia Extranjera (FAA 118) prohíbe la adquisición de equipos de tala excepto cuando un completo estudio EIA (Evaluación Ambiental 22 CFR 216) demuestra que todas las operaciones de recolección maderera serán conducidas de manera ambientalmente sólida que minimice la destrucción del bosque, y que la propuesta actividad producirá beneficios económicos y sistemas sostenibles de gestión de bosques.

uso intencionado y los resultados del uso intencionado; ver [D.1.1](#): “Apoyar el Despeje de Tierras sólo con una Evaluación Detallada y a través de Mitigación.”

**La adquisición de equipos de aplicación de pesticidas** constituye apoyo al uso de pesticidas y por lo tanto debería ser abordada como se describió anteriormente en [D.4.3](#).

**Almacenar combustibles y aceites adecuadamente.** Para reducir la posibilidad de incendios y explosiones, los combustibles y aceites deberían ser almacenados lejos de fuentes de ignición (como cocinas, astilleros, etc.) en tanques y/o estructuras no inflamables. Para reducir el riesgo de contaminación del suelo, agua superficial y agua subterránea, los tanques deben estar por encima de la superficie del suelo. Las estructuras de almacenamiento deberían estar construidas con contenedores de derrames y no localizadas en zonas de amortiguación ribereñas (ver [D.1.1](#)) o en zonas propensas a inundaciones o anegamiento.

**Mantener y/o planificar el mantenimiento de los equipos.** Tanto por seguridad como para reducir las emisiones de GHG y otros contaminantes, los equipos motorizados deberían mantenerse—o cuando es proporcionado y entregado debería haber un plan y capacidad para mantenimiento, incluida la disponibilidad de repuestos.

**Utilizar PPE y enseñar cómo operar de forma segura.** Si se proporciona o facilita la compra de equipos, también se debe proporcionar el PPE adecuado, y su uso debe hacerse cumplir cuando la operación del equipo está bajo control directo del proyecto. En entrenamiento debe incluir la seguridad tanto del operador como de los transeúntes.

**Examinar nuevas herramientas y tecnologías.** Cada introducción de tecnología o maquinaria nueva debería ser analizada para detectar sus impactos sociales y en el medio durante el tiempo que el equipo va a ser utilizado, así como las mitigaciones más allá de el conjunto mínimo enumerado en esta base.

#### D.4.5 MITIGAR EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE RIEGO

La mitigación de los impactos del riego en el terreno se aborda en forma resumida en el apartado [D.1.1](#). La gestión de la contaminación proveniente del riego se aborda en forma resumida en el apartado [D.1.3](#). Los impactos del riego y sus medidas de mitigación se abordan en profundidad en el [Anexo I: Riego](#).

#### D.4.6 REDUCIR EL IMPACTO DEL USO DE ENERGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Existen cuatro enfoques principales para reducir el impacto del uso de energía en la producción de cultivos: (1) el uso de equipo eficiente y de quema limpia; (2) el uso de fertilizantes sintéticos sólo cuando se requieran; (3) el uso de fuentes de energía renovable y (4) la captura de carbono en tierras agrícolas. Cada uno se detalla a continuación.

**Uso de equipo eficiente y de quema limpia.** El equipo que es eficiente requiere menos combustible o energía por unidad de salida (lo que significa que se quema menos combustible y, consecuentemente, se reducen las emisiones e impactos). El equipo de quema limpia también emite menos contaminantes no-GHG. Existen tres formas de asegurar que los equipos sean tan eficientes y de quema limpia como sea posible:

- **Con el mantenimiento del equipo.** El equipo bien mantenido es más eficiente en el uso de energía y más limpio de quema.
- **Con el uso de equipo de tamaño/capacidad adecuada.** El equipo con un tamaño adecuado funcionará con óptima eficiencia, asumiendo que está bien mantenido.
- **Con la adquisición de equipo eficiente y limpio.** A menudo existe un amplio rango de eficiencia energética y de rendimiento de emisiones dentro de un determinado tipo de equipo. Comenzar con un equipo tan eficiente y de combustión limpia como sea posible y sostenible en el contexto local reduce significativamente las emisiones y el uso de combustible durante la vida útil del equipo.

**Uso de fertilizantes sintéticos conforme a los principios 4R.** Los fertilizantes sintéticos requieren una cantidad considerable de energía para ser fabricados y transportados. Utilizar/promover fertilizantes sintéticos conforme a los principio 4R y dentro de un marco de ISFM (ver [D.4.2](#) y [D.1.4](#)) dará lugar a un mínimo uso necesario de fertilizantes sintéticos, aumentando la eficiencia energética del sistema de producción de cultivos en general.

**Uso de fuentes de energía renovable.** Después de la energía solar para la fotosíntesis, los combustibles fósiles son la fuente principal de energía en la agricultura. El uso de fuentes de energía renovable, cuando sea posible, puede evitar muchas de las emisiones de GHG y otros impactos ambientales provenientes del uso de combustibles fósiles. Las energías renovables de más disponibilidad en el los contextos de la producción de cultivos son los siguientes: Para más información, consultar la [SEG para la Energía](#).

- **Biogás** es metano impuro obtenido de la descomposición anaeróbica de material orgánico. Con más frecuencia, el material de origen es desecho animal o desperdicios municipales mixtos (provenientes de vertederos), aunque también se puede utilizar material vegetal. El biogás puede ser utilizado en motores (incluso en la generación de energía) o en secadores, o como sustituto del gas natural. Asumiendo que el material de origen es desperdicios, el biogás tiene generalmente fuertes beneficios, no solamente tiene emisiones de carbono casi “cero netas”, sino que al utilizar material de desperdicio reduce las emisiones de metano y la contaminación de agua y suelo.
- **Biocombustibles aparte del biogás**—principalmente etanol y biodiésel— tienden a ser producidos en plantaciones de monocultivos a gran escala de maíz o caña de azúcar (etanol) o frijoles de soya y palma (biodiésel). Cuando dichos combustibles están disponibles, se pueden utilizar como se utilizaría la gasolina o el gasóleo. Sin embargo, el uso de etanol en vez de gasolina requiere modificaciones en los equipos

Los costos y beneficios ambientales de los biocombustibles son más complejos que los del biogás. Cultivar con el objetivo de manufacturar biocombustibles (como caña de azúcar para el etanol) es producción de cultivos y acarrea todos los impactos descritos a lo largo de la Sección C y abordados en esta Sección D (por ejemplo, el cultivo de aceite de palma en el Sureste de Asia para respaldar la producción de biodiésel, en particular, está asociado con la deforestación, el deterioro de turberas y con la pérdida de hábitats y biodiversidad). Además, la producción de

cultivos para biodiésel puede desviar tierra cultivable o recursos hídricos de la producción de alimentos.

- **Energía eólica y solar.** El viento puede producir electricidad a través de una turbina, o un molino puede proporcionar energía mecánica directa para el bombeo. La radiación solar puede producir electricidad (a través de paneles fotovoltaicos (PV, por sus siglas en inglés)) o ser utilizada directamente para agua caliente o calor. En cualquier caso, son eliminadas las emisiones que resultarían del uso de combustibles fósiles para este propósito. Sin embargo, la energía eólica y solar tienen impactos ambientales (incluso a través de su fabricación, aunque los de instalaciones pequeñas suelen ser menores. Otras consideraciones son el costo de capital, la intrínsecamente naturaleza intermitente de estos recursos y el nivel promedio de suministro.

**Captura de carbono.** Aumentar, a largo plazo, la cantidad de carbono almacenado en el suelo de la finca y de la biomasa puede contrastar parcialmente las emisiones de carbono resultantes de los insumos de energía de la producción de cultivos. En general, las medidas de mitigación presentadas para preservar la tierra y los paisajes (ver [D.1.1](#)) sostienen la fertilidad del suelo (ver [D.1.4](#)) y muchas de las prácticas más sostenibles presentadas en [D.1.9](#) aumentan el carbono en el suelo. La biomasa viva aumenta con prácticas que mantienen plantas perennes y setos y plantas de control de erosión, como *Vetiver*, y en particularmente por árboles en sistemas de cultivo mixto (ver [D.6](#)).

## **D.5 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

El apartado [C.5](#) clasificó las actividades de innovación y de investigación y desarrollo en actividades de encuestas de recolección de datos de campo y finca, de muestreo e investigación llevada a cabo en instalaciones que no requieren contención física, de investigación en instalaciones de contención, incluida la investigación de transgénicos, de ensayos de campo y de difusión de información de investigación. La mitigación adecuada es diferente para cada uno:

**Las encuestas de campo y agricultores** tienen impactos ambientales mínimos y no requieren medidas de mitigación ambiental.

**Encuestas e investigación que supone la recolección de muestras físicas y de experimentos y análisis de laboratorio.** Cualquier muestro físico debería llevarse a cabo según un manual de campo o de un procedimiento operativo que aborde la seguridad del equipo de campo además de la calidad e integridad de la muestra; esto debería ser parte del diseño de la encuesta o investigación. Como parte de cualquier licitación o presupuesto para servicios de laboratorio, debe solicitarse a los encuestados que proporcionen su procedimiento operativo habitual (SOP, por sus siglas en inglés) para el trabajo analítico en cuestión y que describan los sistemas de medio ambiente, salud y seguridad (EHS, por sus siglas en inglés) existentes, así como su estado de cumplimiento EHS, según corresponda. Como mínimo, las licitaciones no deben adjudicarse a laboratorios que no puedan documentar el cumplimiento de los requisitos del país anfitrión o proporcionar un SOP.

Además, el muestreo que involucre especies en peligro de extinción o con fines de prospección genética debe, generalmente, ser analizado y aprobado por las autoridades del país anfitrión. Cuando esto no sea un requisito o cuando la capacidad del país anfitrión sea baja, se debe consultar a las agencias de USG u organizaciones internacionales apropiadas para un diseño de estudio sólido.

**Investigación en instalaciones de contención como fitopatología, entomología y fitomejoramiento.** Las instalaciones de contención operan a diferentes niveles de bioseguridad basados en riesgo; cada nivel progresivo tiene requisitos de contención físicos y de procedimiento más rigurosos. La definición de estos niveles y estos requisitos está más allá del alcance de este documento; ver por ejemplo FAO, 2011.

Las instalaciones de contención y/o la investigación que en ellas se conduce generalmente requieren una licencia o permiso de las autoridades del país anfitrión; aún con dicha licencia, la investigación en una instalación de contención debería ser apoyada únicamente después de una evaluación de riesgos documentada e independientemente analizada para determinar el nivel de riesgo, además de una auditoría experta e independiente del emplazamiento para verificar la conformidad con los requisitos de la instalación.

**Investigación transgénica en instalaciones de contención.** La descripción anterior en la investigación en instalaciones de contención aplica también al caso específico de investigación con organismos transgénicos en instalaciones de contención. En este caso, los componentes de la evaluación de riesgos incluyen la seguridad del organismo transgénico como alimento y alimento para animales (incluidas la posible toxicidad, patogenicidad, alergenicidad o cambios nutricionales) y la seguridad para el medio ambiente (incluido el potencial de persistencia de malezas o invasiva, de flujo genético involuntario a otros organismos, o de impacto en organismos no objetivo). El cumplimiento de la

***Nota:** Todas las acciones de la USAID que involucren organismos transgénicos están sujetas a los Procedimientos de Evaluación de Bioseguridad de la USAID, establecidos en ADS 211. El Oficial en Bioseguridad de la Agencia (ubicado en la Oficina de Seguridad Alimentaria) y el Funcionario de Medio Ambiente pertinente deben ser consultados al principio de este proceso.*

normativa, el estatuto o el reglamento del país anfitrión es un requisito mínimo; dicha investigación no se debe respaldar en ausencia de requisitos elaborados en el país anfitrión. Más allá de la existencia de tales requisitos, la capacidad del país anfitrión para regular efectivamente la investigación propuesta también es una consideración clave.

**Pruebas de campo.** Como se señala en [C.5](#), (1) existen riesgos particulares para los ecosistemas y/o los recursos genéticos existentes con las pruebas de campo que involucran un cultivo, control biológico u otras especies nuevas a la zona de cultivo; y (2) abordar estos riesgos es una función importante de las primeras etapas del proceso de innovación, mucho antes de llegar al punto de prueba de campo. Antes de comenzar cualquier prueba de campo, debe confirmarse que estos riesgos han sido debidamente considerados. Si no han sido considerados, se debe realizar una evaluación formal de riesgos e integrarla completamente; se debe obtener cualquier aprobación requerida del país anfitrión.

Luego, las pruebas de campo incorporan las pertinentes medidas de mitigación generales y específicas para la producción de cultivos como se describe en el apartado [D.1](#) y [D.4](#). Además, las pruebas de campo contenidas y a campo abierto de organismos transgénicos conllevarán adicionales requisitos de monitoreo específicos; ver por ejemplo FAO, 2011.

**Escalada y difusión de innovaciones.** Las medidas de mitigación requeridas dependerán de la de la innovación específica promovida y de la anticipada escala de adopción. Cuando las actividades incluyen una mezcla de lotes de demostración, de servicios de extensión y de provisión de insumos, las medidas

de mitigación se describen en [D.1.](#), [D.2.4.](#) y [D.4.](#). Las demostraciones y la difusión de innovaciones deben crear conciencia sobre los impactos ambientales y sociales de estas innovaciones.

## **D.6 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS MIXTOS Y DE LA AGRODASONOMÍA**

Las medidas de mitigación para la agrodasonomía se abordan en la [SEG para la Dasonomía](#). El apartado [D.1.7](#) proporciona unas descripciones breves y consideraciones pertinentes a los sistemas de policultivos. Este apartado está enfocada en los sistemas agrícolas mixtos que incluyen ganadería.

Los sistemas agrícolas mixtos que incluyen ganadería se consideran generalmente más sostenibles que sistemas que incluyen uno o pocos cultivos. esto es porque el abono producido por los animales de la finca en un sistema agrícola/ganadero mixto es un activo para los agricultores al ser recolectado, almacenado y utilizado adecuadamente como enmienda del suelo o fertilizante.

Sin embargo, los sistemas ganaderos intensivos a gran escala pueden resultar en la excesiva aplicación de abono si no se gestiona de forma apropiada. Demasiado abono, al igual que demasiado fertilizante, o fertilizante mineral aplicado inadecuadamente, puede resultar en la pérdida de nutrientes a través de lixiviación o a través de escorrentía por erosión del suelo.

Para prevenir los impactos adversos del uso de abono en los sistemas agrícolas mixtos, se debería seguir varias prácticas:

1. Almacenar adecuadamente el abono, ya sea líquido o sólido, hasta que se vaya a aplicar en el campo. El almacenamiento adecuado protege el abono del medio ambiente, mantiene su contenido de nutrientes y reduce el olor e infestaciones de insectos que pueden derivarse del abono almacenado.
2. Identificar los campos de cultivo adecuados donde se aplicará el abono. Las tasas de aplicación de abono deberían ajustarse al tipo y análisis de suelo y a las necesidades del cultivo.
3. Rotar los campos abonados para que el abono de la finca se aplique en la misma zona. esto reduce el potencial de aplicación excesiva de nutrientes de cultivo y las subsecuentes pérdidas de nutrientes.
4. Utilizar buenas técnicas de aplicación de abono para estabilizar dicho abono y sus nutrientes en el suelo, preferiblemente mediante la inmediata incorporación del abono en el suelo.

## **D.7 MITIGAR LOS IMPACTOS ADVERSOS DE LA COSECHA, LA POST-COSECHA, EL ALMACENAMIENTO Y DEL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

1. **Investigar y aplicar las innovaciones pertinentes en prácticas de cosecha y post-cosecha más sostenibles.** Dichas prácticas reducen las pérdidas de cultivo, preservan los alimentos,

**Nota:** Las seis categorías de mitigación presentadas en esta sección no son, en general, divisibles. Todas están requeridas a abordar la gama de impactos presentados por la mayoría del apoyo a los segmentos de cosecha y post-cosecha de la cadena de valor de la producción de cultivos.

reducen la contaminación y/o aumentan la seguridad alimentaria a la vez que aumentan la eficiencia, controlan los costos y conservan energía. Entre los ejemplos de prácticas post-cosecha más sostenibles se encuentran la modificación de los procedimientos de cosecha, como el momento de recolección, la cosecha en tiras (cuando se cosechan los cultivos en tiras alternas), para que dos cultivos de diferente edad ocurran simultáneamente en un campo

Es difícil para los pequeños agricultores adoptar tecnologías costosas y complejas post-cosecha. Por lo tanto, es posiblemente más conveniente considerar herramientas y tecnologías de post-cosecha a pequeña escala (Kitinoja, 2013). Por ejemplo, la tecnología de Almacenaje de Cultivos Mejorado de Purdue (PICS, por sus siglas en inglés) es una bolsa de plástico sellada de tres capas para el almacenaje de granos de los minifundios. Crea condiciones herméticas para reducir o eliminar el daño causado por insectos en el almacenamiento de granos secos sin el uso de insecticidas (Murdock y Baoua, 2014).

- 2. Inspeccionar para identificar las deficiencias de EHS y de seguridad alimentaria. Hacer que el apoyo sea condicional en las correcciones.** Cuando se brinda apoyo a instalaciones u operaciones específicas (conocido como “apoyo duro” en in [C.2.5](#)), realizar una inspección pre-apoyo ambiental, de salud ocupacional y de seguridad alimentaria para identificar fallas de cumplimiento y desempeño. Considerar el proporcionar asistencia técnica o entrenamiento para abordar estos déficits. En cualquier caso, el apoyo directo a instalaciones y operaciones debería estar condicionado, en general, a su acuerdo específico para corregir tales déficits.

Cuando se brinda apoyo más bien de forma general a este segmento de la cadena de valor (“apoyo duro” en in [C.2.5](#)), los déficits en EHS y en seguridad alimentaria a lo largo del segmento deberían caracterizarse de forma general, y las acciones ser incorporadas en el diseño de la actividad para ayudar a abordar dichos déficits. Esto puede incluir el apoyo a la capacidad gubernamental para apoyar mejor y hacer cumplir el adecuado EHS y el desempeño de la salud alimentaria. (Ver “Promover la seguridad alimentaria,” a continuación.)

**Nota:** Un enfoque de eficiencia de recursos y de producción más limpia (RECP, por sus siglas en inglés) puede a menudo proporcionar enfoques que beneficien tanto al negocio como al desempeño de EHS. Ver inmediatamente a continuación.

- 3. Analizar y aplicar el [Informe RECP y Guía de Recursos para el Procesamiento de Alimentos](#).** Como parte de la serie SEG de la USAID, este documento proporciona orientación para identificar y abordar condiciones de trabajo poco saludables, el uso excesivo de agua, el control de procesos deficiente, el mantenimiento inadecuado de maquinaria y los desechos líquidos y sólidos dentro de un marco de RECP. Las intervenciones de RECP se centran en (1) aumentar la eficiencia con la que se utilizan los recursos y/o (2) garantizar que los recursos se utilicen de manera “limpia” (sin incurrir en costos e impactos que afecten de manera adversa) el resultado de la empresa, y la salud y seguridad del medio ambiente, de los trabajadores y de la comunidad. El informe RECP se enfoca en el procesamiento de alimentos y las MSME, pero también tiene una aplicabilidad significativa a las operaciones de almacenamiento y logística, a escalas más mayores.
- 4. Promover la seguridad alimentaria.** Un enfoque consistente y robusto en seguridad alimentaria es esencial para mitigar los riesgos a la salud pública intrínsecos en las operaciones de cosecha, de manejo, de almacenamiento y de procesamiento de cultivos. La forma que esto tome depende de las

específicas instalaciones, operaciones y/o participantes apoyados. Sin embargo, en el sector privado, el énfasis estará, generalmente, en la implementación de sistemas de gestión reconocidos que incorporen los principios clave de seguridad alimentaria de higiene, prevención, reducción de riesgos, confiabilidad, coherencia, trazabilidad, relevancia para el cliente y el consumidor, transparencia y responsabilidad. Por ejemplo, el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) es un enfoque sistemático preventivo para seguridad alimentaria de los peligros biológicos, químicos y físicos en los procesos de producción. En muchos casos, es adecuada la certificación de apoyo a sistemas o esquemas particulares es apropiada. Ver también [A.4.9](#).

Además, o alternativamente, las acciones pueden necesitar enfocarse en:

- Crear capacidad gubernamental para establecer y hacer cumplir normas;
- Establecer y fortalecer organizaciones de consumidores y profesionales que jueguen un papel de apoyo en la información de normativas;
- Colaborar con las instituciones académicas que son partícipes de investigaciones y educación relevantes; y/o
- Crear conciencia que los consumidores estén al tanto del nivel de seguridad asociado con los alimentos que compran y cómo deben almacenarlos (FAO, s.f.(e)).

**5. Identificar los aspectos relevantes del apoyo enumerados a continuación, así como considerar las medidas de mitigación indicadas:**

- **Aspectos de infraestructura, incluido el almacenamiento de combustible.** El apoyo a la construcción de instalaciones de logística, de depósito/almacenamiento y de procesamiento de alimentos es para apoyar la infraestructura de la producción de cultivos y es aborda en [D.3](#) y sus referencias, particularmente la [SEG para la Construcción](#).

Cuando los combustibles o aceites deben almacenarse en las instalaciones o cerca de ellas, ver también [D.4.4](#).

***Nota:** De manera similar a otras estructuras a gran escala, los grandes proyectos de almacenamiento, logística, procesamiento o depósito de alimentos pueden requerir examinación y, probablemente una Evaluación Ambiental completa (estudio de EIA) según los procedimientos de la USAID o del país anfitrión.*

- **Aspectos de consumo de energía.** En la medida en que el apoyo sea para equipos de transporte, mecanización o cadenas de enfriamiento, los impactos del uso de energía se tornan preocupantes. Se presentan mitigaciones presentadas en [D.4.6](#) y en particular, bajo el subtítulo “Utilizar equipo eficiente y de quema limpia.”
- **Aspectos de control de plagas.** En la medida en que el apoyo incluya el apoyo a la gestión de plagas o que las operaciones apoyadas requieran gestión de plagas, el uso más seguro de pesticidas es una estrategia de mitigación requerida, ver [D.4.3](#). En el contexto estructural, la IPM incluye buenas prácticas de saneamiento, depósitos resistentes a las plagas (ver ejemplos arriba en PICS), y, en algunos casos, controles biológicos (como el uso de gatos para controlar a los roedores).

**Como se señaló en D.4.3:** (1) Los procedimientos pesticidas de la USAID aplican no solamente a la producción de campo, sino también a la gestión de plagas estructural y a la gestión de plagas en productos almacenados; y (2) La fumigación con fosfina de productos agrícolas respaldada por la USAID deben cumplir con los requisitos de la [Evaluación Ambiental Programática \(PEA, por sus siglas en inglés\) de la USAID para Fumigación con Fosfina de Mercancía Agrícola Almacenada](#)

- **Aspectos de seguridad más allá del diseño de estructura.** Las operaciones de cosecha, logística, depósito/almacenamiento y de procesamiento de alimentos pueden presentar riesgos significativos de salud y seguridad, para los cuales se presentan mitigaciones en [D.4.4](#) bajo el subtítulo “Mantener y/o planificar el mantenimiento de los equipos” y “Utilizar PPE y enseñar cómo operar de forma segura.”
- **Aspectos de desperdicios.** Cuando las instalaciones y operaciones recibiendo apoyo van a generar desperdicios, debería establecerse un plan para minimizar y gestionarlos, identificando la opción de eliminación más ambientalmente sólida posible para el flujo (o flujos) de desechos en cuestión.

**Examinar nuevas herramientas y tecnologías.** Cada introducción de tecnología o maquinaria nueva debería ser analizada para detectar sus impactos sociales y en el medio durante el tiempo que el equipo va a ser utilizado, así como las mitigaciones más allá de el conjunto mínimo enumerado en esta base.

## **D.8 CONSIDERACIONES DE MITIGACIÓN Y DISEÑO PARA EL APOYO A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN EL CONTEXTO DE LA NUTRICIÓN, REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y APOYO A LAS MSMES**

### **D.8.1 MITIGACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y NUTRICIÓN**

Lograr beneficios nutricionales y evitar evitar efectos adversos involuntarios en la nutrición a través del apoyo a la producción de cultivos generalmente requiere lo siguiente:

**Integrar un enfoque de producción nutricionalmente diversa,** ya que un enfoque en un cultivo singular puede elevar los ingresos o aumentar la seguridad calórica de los alimentos, pero no se traduce en nutrición en general. Por ejemplo, cuando sea apropiado, se podría incorporar un enfoque en huertos para diversificar la dieta familiar y mejorar los ingresos.

**Integrar conciencia y educación nutricional.** Más allá de la conciencia de una buena nutrición y su importancia, la conciencia doméstica y comunitaria de la conexión entre salud, nutrición y cómo se cultivan los alimentos es clave para traducir ganancias en un mejor nivel de nutrición. Esto incluye conciencia de la importancia de cultivar en suelo limpio, de observar los intervalos pre-cosecha y de gestionar correctamente los fertilizantes. Con respecto a esto último, cultivar en suelos contaminados o con un alto nivel de fertilización puede llevar a la contaminación de ciertos cultivos sensibles, lo que lleva a niveles excesivos de, por ejemplo, nitrato o cadmio.

**Asegurar que las mujeres reciban beneficios,** ya que existe un control directo entre el control de la mujer sobre las ganancias y una mejor nutrición de madre e hijo.

**Un enfoque en la salud del suelo y el uso más seguro de pesticidas** para maximizar el contenido nutricional de los cultivos producidos y para evitar la acumulación insana de residuos de pesticidas. Ver [D.1.4](#) en referencia a las medidas de mitigación para la salud del suelo y [D.4.3](#) en referencia al uso más seguro de pesticidas.

**Evitar incentivar el desplazamiento.** Como se señaló en [C.9](#), las actividades de producción de cultivos pueden crear un incentivo económico para convertir las tierras para usos alternativos de alto valor (como para el cultivo comercial). Cuando esto desplaza a los miembros más pobres o más vulnerables de la comunidad, se pueden crear consecuencias nutricionales adversas. Ver [D.9](#).

**Nota:** Para conceptos clave y mejores prácticas para programación nutricional en general, ver [Orientación Técnica en la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Objetivo 3. Una Población Bien Nutrida, Especialmente Mujeres y Niños](#). Las medidas de mitigación anteriores abordan específicamente la nutrición. Los impactos adversos del apoyo a la producción de cultivos en cualquier contexto deberían ser mitigados como se describe a lo largo de esta Sección D.

## D.8.2 MITIGACIÓN EN EL CONTEXTO DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Como se señaló en [C.8.2](#), muchas de las prácticas DRR en la producción de cultivos (como el uso de variedades tolerantes a la sequía y/o a las inundaciones, y el uso de compost) tienen beneficios ambientales colaterales como la mejora en la salud del suelo, la reducción de la contaminación y el aumento en la captura de carbono.

Dicho esto, la promoción de cualquier sistema agrícola o de cultivos puede tener impactos adversos, los cuales deberían ser abordados y explicados a lo largo de esta sección D. Esto incluye, pero no se limita a asegurar que los cultivos/variedades y prácticas promovidas se demuestren en la práctica como apropiadas para la zona agroecológica (ver [A.4.1](#)) y para las capacidades de los agricultores.

En la medida en que las actividades de DRR incluyan la construcción o rehabilitación (como de infraestructura de producción de cultivos resistentes a las tormentas), también se aplican las medidas de mitigación para apoyar la infraestructura de producción de cultivos (ver [D.3](#)).

**Nota:** Para los conceptos y mejores prácticas en la programación de resiliencia de la producción de cultivos, ver [Orientación Técnica GFSS: Objetivo 2. Fortalecimiento de la Resiliencia entre Personas y Sistemas](#)

## D.8.3 MITIGACIÓN EN EL CONTEXTO DEL APOYO A LAS MSME EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Como se señaló en [C.8.3](#), los impactos potenciales del apoyo a las MSME en cualquier segmento dado de la cadena de valor de la producción de cultivos no son diferentes de los impactos de cualquier otro tipo de apoyo al segmento en cuestión. Como tal, las mitigaciones se cubren en otra parte de esta Sección D y dependen de la función de las MSME dentro de la cadena de valor de la producción de cultivos y de la naturaleza del apoyo prestado (como capacitación técnica y/o de negocios, apoyo técnico directo, provisión de equipos y servicios, apoyo para la infraestructura, crédito).

Para la mitigación del apoyo a MSME de cosecha, post-cosecha, logística, almacenamiento, mercadeo y procesamiento de alimentos, ver el apartado [D.7](#). Para la mitigación de los impactos del suministro de insumos de apoyo a las MSME, ver el apartado [D.4](#). Los enfoques de Uso Eficiente de Recursos y de Producción más Limpia (RECP) (ver [D.7](#)) a menudo son particularmente apropiados para las MSME.

Dado que las MSME a menudo tienen un nivel bajo de conciencia y de capacidad para las prácticas ambiental y socialmente sólidas, crear dicha conciencia y capacitación debería ser un componente integral de todos los enfoques de mitigación.

#### **D.8.4 MITIGACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA INTEGRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS CON LA GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES**

**Definir los impactos a través de un análisis ambiental específico con un lente de servicios ecosistémicos.** Como se señaló en el apartado [C.8.4](#), un análisis ambiental específico, que examine el contexto medio ambiental de la intervención y de las prácticas y cultivos específicos siendo promovidos, es generalmente requerido para entender y abordar los impactos potenciales de la integración de la gestión de recursos naturales con las actividades de producción de cultivos.

Dicho análisis ambiental debería incluir un enfoque específico en los servicios ecosistémicos (ver [C.9.4](#)), ya que son dichos servicios lo que la NRM busca sostener. Ver la [Hoja de Datos del Cumplimiento Ambiental de la USAID: Servicios Ecosistémicos en el Análisis del Impacto Ambiental](#) para mayor información.

**Mitigar como se indica a lo largo de esta Sección D.** Como se señaló en [C.8.4](#), impactos ambientales y sociales adversos son posibles en el contexto de las actividades de NRM integrada con la

***Nota:** Para conceptos clave y mejores prácticas para elementos de resiliencia en la programación de producción de cultivos y NRM integradas, ver [Orientación Técnica GFSS: Objetivo 2. Fortalecimiento de la Resiliencia entre Personas y Sistemas](#)*

producción de cultivos, al igual que lo son con el apoyo a cualquier cultivo y sistema aerícola. Deberían diseñarse e implementarse mitigaciones consecuentes con esta sección D y en base a los impactos identificados en el análisis ambiental.

#### **D.9 ABORDAR LOS IMPACTOS Y CONSIDERACIONES SOCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

El tratamiento justo y las buenas condiciones de trabajo son componentes esenciales de la producción de cultivos sostenible.

Los problemas de salud y seguridad ocupacional y comunitaria están integrados en las secciones anteriores y no se tratan por separado en este apartado. Sin embargo, la siguiente es una base para la mitigación efectiva de los riesgos de salud y seguridad ocupacionales y comunitarios:

**Abordar la salud y seguridad ocupacional y comunitaria en el proceso ESIA previo a la implementación.** Los procesos de evaluación de impacto ambiental y social (ESIA, por sus siglas en inglés) previos a la implementación (como la IEE y el EA de la USAID) deben abordar específicamente

los riesgos de salud y seguridad ocupacionales y comunitarios presentados por las actividades apoyadas, (como los presentados por el uso de equipos, fertilizantes y pesticidas). Dicho análisis debe específicamente (1) considerar los riesgos que se presentan a los miembros más vulnerables de la comunidad (como niños, mujeres y personas con sistemas inmunitarios debilitados); y (2) identificar y cumplir las normas de salud y seguridad ocupacional internacionales o del país anfitrión que apliquen. El diseño de mitigación, con referencia a los problemas de salud y seguridad ocupacionales que se abordan a lo largo de esta sección D, debería entonces abordar los riesgos así identificados.

#### D.9.1 MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS EN MUJERES Y GRUPOS VULNERABLES

**Emprender análisis de género y análisis sociales relacionados previo a la implementación, diseñar e implementar la mitigación de manera acorde.** El análisis de género (obligatorio para las actividades de la USAID de acuerdo a la [ADS 205](#)) es esencial para entender cómo los beneficios económicos, de seguridad alimentaria y nutricionales (al igual que los potenciales impactos adversos,

***Nota:** Para conceptos clave y mejores prácticas de la integración de género en la programación de la producción de cultivos, ver [Orientación Técnica en la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria: Avanzar la Igualdad de Género y el Empoderamiento de la Mujer](#).*

incluida la pérdida de servicios ecosistémicos (ver [C.9.4](#))) de la producción de cultivos se pueden acumular de manera diferente para las mujeres. Los análisis de género, donde no son requeridos por separado, deberían integrarse en el proceso de ESIA. La ESIA debería también considerar específicamente el potencial de dicha diferenciación con respecto a los niños y otros grupos vulnerables.

**Predicar y monitorear la asistencia para mantener a los niños en el colegio.** Una condición para la asistencia a los productores cooperativos e individuales debería ser que los niños no proporcionen labor agrícola durante las horas escolares. Como se señaló en [D.7](#), el apoyo a empresas y a individuos debe estar condicionado a la corrección de los déficits de EHS y seguridad alimentaria identificados. Esto incluye la prohibición del trabajo de menores de edad. Todas estas condiciones deben ser monitoreadas para su cumplimiento.

***Nota:** Para conceptos clave y mejores prácticas de la integración de los jóvenes en la programación de la producción de cultivos, ver [Orientación Técnica en la Estrategia Global de Seguridad Alimentaria para los Jóvenes](#).*

Por el lado incentivo, las cooperativas deben estar estructuradas, por ejemplo, para pagar o subsidiar las matrículas escolares (hasta cierto nivel por miembro) de las ganancias colectivas.

#### D.9.2 MITIGACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS ADVERSOS EN LOS SITIOS CULTURALES

**Identificar los sitios culturales en la etapa de diseño.** Los sitios y características de paisaje de importancia histórica, religiosa y/o sagrada o de otra importancia cultural en una zona de intervención deberían identificarse siempre en la etapa de diseño y/o selección del emplazamiento. Por lo general, esto solo puede lograrse de manera confiable a través de visitas reales al sitio y de consultas comunitarias, incluso con miembros de minorías y grupos indígenas.

**Diseñar para evitar y monitorear los impactos indirectos.** El diseño y la selección del emplazamiento debería evitar sitios y características de paisaje de significancia cultural. Cuando esto no

es posible, muchos de los países anfitriones tienen requisitos legales específicos que aplican cuando los proyectos pueden tener impactos en sitios de significancia cultural; estos requisitos deben cumplirse y, como mínimo, debe desarrollarse e implementarse un enfoque de mitigación informado por las consultas adecuadas.

### D.9.3 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LA TENENCIA INSEGURA DE TIERRAS

**Entender la tenencia de tierras y usos de tierras locales.** Entender (1) la tenencia local de tierras, incluida la relativa seguridad o inseguridad que experimentan las mujeres y los miembros de grupos desfavorecidos; y (2) el uso de tierras en una zona de intervención de un proyecto, incluidos los servicios de aprovisionamiento (C.9.4), es esencial para determinar si los impactos de la tenencia insegura (ver C.9.3) pueden ser preocupantes en el contexto de las actividades de producción de cultivos.

**Incorporar un componente de proyecto para fortalecer la tenencia de tierras, donde se indique.** Cuando dichos impactos son preocupantes, la principal mitigación es integrar un componente de reforma/fortalecimiento de la tenencia de tierras. Esto puede abarcar desde el apoyo a pequeños propietarios para obtener un título formal, hasta el apoyo a esquemas de catastro a nivel de comunidad o de distrito, hasta formalizar los derechos de uso informales.

El fortalecimiento de la tenencia insegura de tierras no garantiza por sí solo aumentos en la productividad agrícola o el acceso al capital, particularmente a corto plazo, pero es un componente esencial de una estrategia para aumentar la productividad a largo plazo (Boudreaux & Sacks, 2009), y puede aumentar de manera significativa la probabilidad y la intensidad de los esfuerzos de conservación de los pequeños agricultores. En la Figura 15, a continuación, se proporcionan ejemplos de estos vínculos.

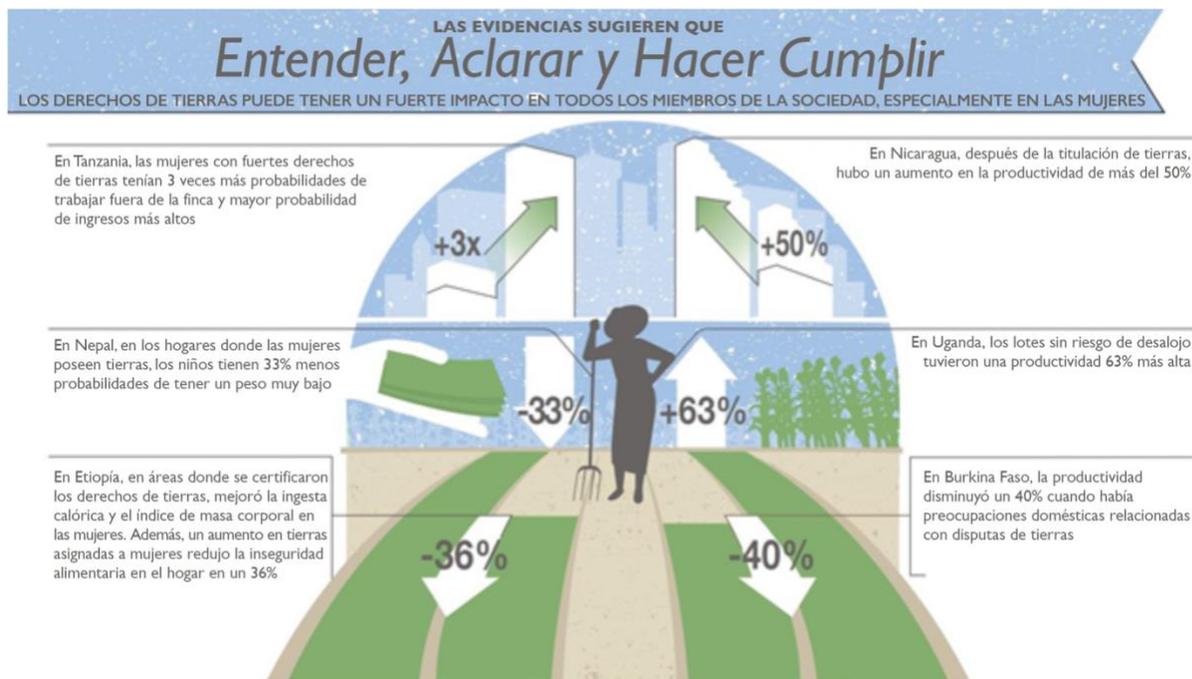


Figura 16. Vínculos entre la Tenencia de Tierras y los Beneficios Económicos y Nutricionales de la Producción de Cultivos.

Fuente: [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/USAID\\_Land\\_Tenure\\_Infographic\\_October-2016b.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/USAID_Land_Tenure_Infographic_October-2016b.pdf)

## D.9.4 MITIGAR LOS IMPACTOS DE LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y DE LA APROPIACIÓN DE RECURSOS NATURALES

**Utilizar un marco de servicios ecosistémicos en el proceso.** Para identificar la posible pérdida, restricción o acceso desigual a los servicios ecosistémicos a causa de las actividades de producción de cultivos y los impactos sociales resultantes, la EISA previas a la implementación debe incorporar un “marco” o perspectiva de servicios ecosistémicos; ver [Hoja de Datos de la Conformidad Ambiental de la USAID: Servicios Ecosistémicos en la Evaluación del Impacto Ambiental](#).

**Diseñar y mitigar para prevenir la pérdida de servicios ecosistémicos.** Los servicios ecosistémicos y los beneficios sociales que proporcionan son típicamente difíciles de reemplazar. Por lo tanto, cuando los impactos se derivan de la *pérdida* de servicios ecosistémicos, la estrategia de mitigación principal es prevenir la pérdida de estos servicios. Los enfoques de mitigación para preservar la tierra, paisaje y biodiversidad, para controlar la contaminación, para gestionar los recursos hídricos y para mantener la salud del suelo se presentan en [D.I.](#)

**Abordar los problemas de tenencia de tierras, de género y de grupos vulnerables como se indica.** Cuando los impactos se derivan de la restricción o del acceso desigual a los servicios ecosistémicos, se debe con frecuencia a la tenencia de tierras desigual e insegura, y/o a las desventajas que enfrentan las mujeres y otros grupos en el acceso a los recursos. Ver [D.9.1](#) y [D.9.2](#) para la mitigación indicada.

**Considerar un enfoque de gestión comunitaria de recursos naturales (CBNRM, por sus siglas en inglés).** En la CBNRM, las comunidades se vuelven responsables de gestionar los recursos naturales (bosques, tierras, agua, biodiversidad) dentro de una zona designadas. Los defensores de la CBNRM la ven como una manera de mejorar las condiciones socio-económicas y la participación de los grupos marginalizados.

**Nota:** La CBNRM requiere un diseño e una implementación cuidadoso y experto, así como las condiciones clave para tener éxito.

## E. RECURSOS Y REFERENCIAS

Agriculture for Impact. n.d.(a). Enabling Environments. *Agriculture for Impact*. Extraído de: <https://ag4impact.org/sid/socio-economic-intensification/creating-enabling-environments-2/>

Agriculture for Impact n.d.(b). Local Institutions. *Agriculture for Impact*. Extraído de: <https://ag4impact.org/sid/socio-economic-intensification/building-social-capital/local-institutions/>

AS Miner Geotechnical. 2013. How do I manage waterlogging? *CCMA Knowledge Base* Extraído de: [http://www.ccmaknowledgebase.vic.gov.au/brown\\_book/05\\_Waterlogging.htm](http://www.ccmaknowledgebase.vic.gov.au/brown_book/05_Waterlogging.htm)

Ayers, R.S. 1994. Chapter 4: Toxicity Problems in Water Quality for Agriculture. *FAO*. Extraído de: <http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e05.htm>

Beccaro et al. 2014. Assessing environmental impacts of nursery production: Methodological issues and results from a case study in Italy. *Journal of Cleaner Production*. Extraído de:

[https://www.researchgate.net/publication/263274445\\_Assessing\\_environmental\\_impacts\\_of\\_nursery\\_production\\_Methodological\\_issues\\_and\\_results\\_from\\_a\\_case\\_study\\_in\\_Italy](https://www.researchgate.net/publication/263274445_Assessing_environmental_impacts_of_nursery_production_Methodological_issues_and_results_from_a_case_study_in_Italy)

Bellows, B. 2003. Protecting Riparian Areas: Farmland Management Strategies. *ATTRA Sustainable Agriculture*. Extraído de: <https://attra.ncat.org/viewhtml/?id=115>

Bennett et al. 2018. Environmental Stewardship: A Conceptual Review and Analytical Framework. *Environmental Management*. 597-614. Extraído de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-017-0993-2>

Bila, J. 2016. Coconut Lethal Yellowing Phytoplasma Disease in Mozambique: Diversity, Host Range, and the Impact of Farming Practices on Disease Incidence. *Swedish University of Agricultural Sciences*. Extraído de: [https://pub.epsilon.slu.se/13381/1/bila\\_j\\_160517.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/13381/1/bila_j_160517.pdf)

Boudreaux and Sacks. 2009. Land Tenure Security and Agricultural Productivity. *Development Economics: Mercatus on Policy Series*. Extraído de: <https://www.mercatus.org/publication/land-tenure-security-and-agricultural-productivity>

Center for Agroforestry. n.d. Agroforestry Practices. *The Center for Agroforestry, University of Missouri*. Extraído de: <http://www.centerforagroforestry.org/practices/ac.php>

Chang and Wasser. 2017. The Cultivation and Environmental Impact of Mushrooms. *Oxford Research Encyclopedias: Environmental Science*. Extraído de: <http://environmentalscience.oxfordre.com/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-231>

Chapados et al. 2012. Gender and Agriculture. *Netherlands Development Organization (SNV)*. Extraído de [http://www.snv.org/public/cms/sites/default/files/explore/download/snv\\_practice\\_brief\\_4\\_-\\_gender\\_and\\_agriculture.pdf](http://www.snv.org/public/cms/sites/default/files/explore/download/snv_practice_brief_4_-_gender_and_agriculture.pdf)

Cho, R. 2013. Improving Seeds to Meet Future Challenges. *State of the Planet, Earth Institute, Columbia University*. Extraído de: <https://blogs.ei.columbia.edu/2013/02/08/improving-seeds-to-meet-future-challenges/>

Chudnovsky, A. 2017. Sun-Grown Vs. Shade-Grown: How it Impacts the Environment and the Farmers. *DLG Coffee*. Extraído de: <http://www.dlgcoffee.org/news/2017/4/6/coffee-cultivation-sun-grown-shade-grown-and-how-it-impacts-the-environment-and-the-farmers>

ClimateTechWiki. s.f. Water User Groups. *ClimateTechWiki*. Extraído de: <http://www.climatechwiki.org/content/water-user-groups>

Codex Alimentarius. s.f. About Codex Alimentarius. *FAO International Food Standards*. Extraído de: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/#c453333>

[US] Congressional Research Service (R Johnson), 2018. Greenhouse Gas Emissions and Sinks in U.S. Agriculture. 17 Sept. IFI 0979. Extraído de <https://fas.org/sgp/crs/misc/IFI0979.pdf>.

Corbett, Blackburn y Van Wassenhove. 1999. Partnerships to Improve Supply Chains. *MIT Sloan Management Review*. Extraído de: <https://sloanreview.mit.edu/article/partnerships-to-improve-supply-chains/>

Dougherty & Hall. 1995. Environmental impact assessment of irrigation and drainage projects. *FAO*. Extraído de: <http://www.fao.org/docrep/V8350E/v8350e00.htm#Contents>

Dubner, Stephen J. (11 de octubre de 2012). "[The Cobra Effect: A New Freakonomics Radio Podcast](#)". *Freakonomics, LLC*. Extraído el 1 de noviembre de 2018.

Duprez, W. 2016. Terracing: A Double-Edged Solution for Farming Difficult Landscapes. *Solutions Journal*. Extraído de: <https://www.thesolutionsjournal.com/article/terracing-double-edged-solution-farming-difficult-landscapes/>

EPA. s.f. Planning for Climate Change Adaptation. *EPA*. Extraído de: <https://www.epa.gov/arc-x/planning-climate-change-adaptation>

EPA. 2005. Protecting Water Quality from Agricultural Runoff. *EPA*. Extraído de: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/ag\\_runoff\\_fact\\_sheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/ag_runoff_fact_sheet.pdf)

EPA. 2017. The Sources and Solutions: Agriculture. *EPA*. Extraído de: <https://www.epa.gov/nutrientpollution/sources-and-solutions-agriculture>

EPA. 2017b. Integrated Pest Management (IPM) Principles. *EPA*. Extraído de: <https://www.epa.gov/safepestcontrol/integrated-pest-management-ipm-principles>

EPA Innovation Action Council. 2005. Everyday Choices: Opportunities for Environmental Stewardship. *EPA*. Extraído de: <https://archive.epa.gov/stewardship/web/pdf/rpt2admin.pdf>

European Commission. 2009. Ecosystem Goods and Services. *European Commission*. Extraído de: [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem\\_EN.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_EN.pdf)

Extension. 2015a. Solutions to Soil Problems: High pH. *Extension*. Extraído de: <https://articles.extension.org/pages/63500/solutions-to-soil-problems:-high-ph>

Extension. 2015b. Solutions to Soil Problems: Soil Acidity. *Extension*. Extraído de: <https://articles.extension.org/pages/63501/solutions-to-soil-problems:-soil-acidity>

FAO. 2017. Building Agricultural Market Information Systems: A Literature Review. *FAO*. Extraído de: <http://www.fao.org/3/a-i7151e.pdf>

FAO 2017b. Conservation Agriculture (Hoja de Datos). Extraído de <http://www.fao.org/3/a-i7480e.pdf>

FAO 2017c. Benefits of farm level disaster risk reduction practices in agriculture: Preliminary Findings. Extraído de <http://www.fao.org/3/a-i7319e.pdf>

FAO. 2016. A Scheme and Training Manual on Good Agricultural Practices for Fruits and Vegetables. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/3/a-i5739e.pdf>

FAO 2011 (Florentin, MA et al). Green Manure/Cover Crops and Crop Rotation in Conservation Agriculture On Small Farms: Integrated Crop Management Vol 12-2010. ISBN 978-92-5-106856-4. Extraído de: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/agp/icm12.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agp/icm12.pdf).

FAO. 2007. Conservation Agriculture. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>

FAO. s.f. (a). Sustainable Intensification of Agriculture. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-intensification-agriculture/en/>

FAO. s.f. (b). What is Integrated Plant Nutrient Management? FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-plant-nutrient-management/ipnm-what/en/>

FAO. s.f. (c). Research Extension. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/nr/research-extension-systems/res-home/en/>

FAO. s.f.(d). Tree cultivation and farmer objectives and resources. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/docrep/006/t6125e/T6125E09.htm>

FAO. s.f.(e). Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for strengthening national food control systems. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/3/a-y8705e.pdf>

FAO. s.f.(f). AI Introducing Climate-Smart Agriculture. FAO. Extraído de: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/concept/module-a1-introducing-csa/a1-overview/en/?type=111>

Farming Africa. 2014. Zai system overcomes Desertización. *Farming Africa*. Extraído de: <http://farmingafrica.net/2014/09/zai-system-overcomes-desertification/?lang=en>

Feed the Future, 2018. Global Food Security Strategy Technical Guidance. Disponible en 18 documentos en URL: <https://www.agrilinks.org/post/guidance-and-tools-global-food-security-programs>, y <https://www.feedthefuture.gov/guidance-and-tools-for-global-food-security-programs/>

- [Strategy Objective 1: Inclusive and Sustainable Agricultural-Led Economic Growth](#)
- [Strategy Objective 2: Strengthened Resilience among people and systems](#)
- [Strategy Objective 3: A well-nourished population, especially among women and children](#)
- [Policy Programming](#)
- [Gender Equality and Female Empowerment](#)
- [Capacity Development](#)
- [Employment and Entrepreneurship](#)
- [Towards Digitally Enabled Global Agriculture and Food Systems](#)
- [Finance: Unlocking Capital Flows](#)
- [Increased Sustainable Agricultural Productivity](#)
- [Diversifying Livelihoods, Resilience, and Pathways Out of Poverty](#)
- [Investing in Livestock Production and Animal Source Food Market Systems](#)
- [Market Systems and Value Chain Programming](#)
- [Private Sector Engagement](#)

- [Scaling for Widespread Adoption of Improved Technologies and Practices](#)
- [Land, Marine, and Resource Tenure](#)
- [Agricultural Trade](#)
- [Youth Programming](#)

Gibson et al. 2001. Profiles of Tariffs in Global Agricultural markets.

Green Palm Sustainability. s.f. The social and environmental impact of palm oil. *Green Palm Sustainability*. Extraído de: <https://greenpalm.org/about-palm-oil/social-and-environmental-impact-of-palm-oil>

Haque, T. 2006. Resource Use Efficiency in Indian Agriculture. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 65-76. Extraído de: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/204445/2/05-keynote%20paper%20T%20haque.pdf>

Holling, CS. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4. 1-23.

Hopkins, M. 2016. Understanding Different Types of Seed Treatment. *Croplife*. Extraído de: <https://www.croplife.com/crop-inputs/seed-biotech/understanding-different-types-of-seed-treatments/>

Organización Internacional del Cacao. 1998. What are the effects of intensive commercial production of cocoa on the environment? *International Cocoa Organization*. Extraído de: <https://www.icco.org/faq/56-environment/120-what-are-the-effects-of-intensive-commercial-production-of-cocoa-on-the-environment.html>

Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, por sus siglas en inglés). s.f. Improving soil fertility. IAEA. Extraído de: <https://www.iaea.org/topics/improving-soil-fertility>

Ríos Internacionales. s.f. Environmental Impacts of Dams. *International Rivers*. Extraído de: <https://www.internationalrivers.org/environmental-impacts-of-dams>

Asociación de Normativas IEEW. s.f. Develop Standards. *IEEE Standards Association*. Extraído de: <https://standards.ieee.org/develop/overview.html>

IFDC. s.f. Integrated Soil Fertility Management. *IFDC*. Extraído de: <https://ifdc.org/integrated-soil-fertility-management/>

Organization Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés). 2017. ISO and Agriculture. *ISO*. Extraído de: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100412.pdf>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), 2014. Fifth Assessment Report (AR5): Synthesis Report and Working Group 3: Mitigation of Climate Change. Extraído de: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>

Kumar & Joshi. 2013. Pollution caused by Agricultural Waste Burning and Possible Alternate Uses of Crop Stubble: A Case Study of Punjab. In Nautiyal et al. (editors). *Knowledge Systems of Societies for Adaptation and Mitigation of Impacts of Climate Change*. Extraído de:

[https://www.researchgate.net/publication/278697280\\_Pollution\\_Caused\\_by\\_Agricultural\\_Waste\\_Burnin\\_g\\_and\\_Possible\\_Alternate\\_Uses\\_of\\_Crop\\_Stubble\\_A\\_Case\\_Study\\_of\\_Punjab](https://www.researchgate.net/publication/278697280_Pollution_Caused_by_Agricultural_Waste_Burnin_g_and_Possible_Alternate_Uses_of_Crop_Stubble_A_Case_Study_of_Punjab)

Laufer, M. 2017. The Mushroom Farming Industry: Transforming Environmental Risks into Positive Environmental and Economic Outcomes. *The Wharton IGEL Blog*. Extraído de: <https://whartonigel.wordpress.com/2017/09/05/the-mushroom-farming-industry-transforming-environmental-risks-into-positive-environmental-and-economic-outcomes/>

Liu et al. 2017. Seasonal Manure Application Timing and Storage Effects on Field- and Watershed-Level Phosphorus Losses. *Journal of Environmental Quality Abstract- Special Section: The Evolving Science of Phosphorus Site Assessment*. Extraído de: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jeq/abstracts/46/6/1403?access=0&view=pdf>

Llanto, G. 2012. The Impact of Infrastructure on Agricultural Productivity. *Philippine Institute for Development Studies*. Extraído de: <https://dirp4.pids.gov.ph/ris/dps/pidsdps1212.pdf>

MB & AM. 2007. Are exotic natural enemies an effective way of controlling invasive plants? *Trends in Ecological Evolution*. 447-53. Extraído de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17363106>

McGuire, A. 2000. The Effects of Reducing Tillage on Pest Management. *Washington State University*. Extraído de: <http://www.tfrec.wsu.edu/pdfs/PI701.pdf>

Mohan, Prasannakumary y Nair. 2016. Chapter 3: Tropical Roots and Tubers: Impact on Environment, Biochemical, Molecular Characterization of Different Varieties of Tropical Roots and Tubers. Extraído de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118992739.ch3>

Muir, P. 2014. Chapter 2: Waterlogging. *Oregon State University: BI301 Human Impacts on Ecosystems*. Extraído de: <http://people.oregonstate.edu/~muirp/waterlog.htm>

Muñoz et al. 2008. Comparing the environmental impacts of greenhouse versus open-field tomato production in the Mediterranean region. *Acta horticulturae*. 1591-1596. Extraído de: [https://www.researchgate.net/publication/283413506\\_Comparing\\_the\\_environmental\\_impacts\\_of\\_green\\_house\\_versus\\_open-field\\_tomato\\_production\\_in\\_the\\_Mediterranean\\_region](https://www.researchgate.net/publication/283413506_Comparing_the_environmental_impacts_of_green_house_versus_open-field_tomato_production_in_the_Mediterranean_region)

El Centro Nacional de Leyes Agrícolas. n.d. Background. *The National Agricultural Law Center*. Extraído de: <http://nationalaglawcenter.org/overview/international-trade/>

Nair, A. 2016. Raised Beds for Vegetable Production. *Extension*. Extraído de: <https://www.extension.iastate.edu/smallfarms/raised-beds-vegetable-production>

Centro Nacional de Información sobre Pesticidas (NPIC, por sus siglas en inglés). 2017. Plant Incorporated Protectants (PIPs)/Genetically Modified Plants. *NPIC*. Extraído de: <http://npic.orst.edu/reg/pip.html>

Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés). s.f. Cover Crops and Soil Health. *NRCS, USDA*. Extraído de: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/climatechange/?cid=stelprdb1077238>

- Centro Nacional de Información sobre Pesticidas (NPIC). 2017. Pesticide Drift. *NPIC*. Extraído de: <http://npic.orst.edu/reg/drift.html>
- NRCS. 2010a. Natural Resources Conservation Service: Conservation Practice Standard, Firebreak. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_026527.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_026527.pdf)
- NRCS. 2010b. NRCS: Conservation Service Conservation Practice Standard, Water Harvesting Catchment. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_025733.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_025733.pdf)
- NRCS. 2010c. NRCS: Conservation Practice Standard, Multi-Story Cropping. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_026082.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_026082.pdf)
- NRCS. 2010d. NRCS: Conservation Practice Standard, Critical Area Planting. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_026475.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_026475.pdf)
- NRCS. 2010e. NRCS: Conservation Practice Standard, Field Border. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_026293.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_026293.pdf)
- NRCS. 2010f. NRCS: Conservation Practice Standard, Hedgerow Planting. *NRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs143\\_026277.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_026277.pdf)
- NRCS. 2012a. NRCS: Conservation Practice Standard, Nutrient Management. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1046896.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1046896.pdf)
- NRCS. 2012b. Conservation Practice Standard Overview. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1254951.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1254951.pdf)
- NRCS. 2015a. NRCS: Conservation Practice Standard, Surface Drain, Field Ditch. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1255188&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1255188&ext=pdf)
- NRCS. 2015b. Soil Quality Enhancement Activity - SQL08 – Intercropping to improve soil quality and increase biodiversity. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1269204&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1269204&ext=pdf)
- NRCS. 2016. NRCS: Conservation Best Practice Standard, Diversion. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254995&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254995&ext=pdf)
- NRCS. 2017. NRCS: Conservation Practice Standard, Alley Cropping. *CRCS, USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254944&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254944&ext=pdf)
- Administración de Nutrientes. s.f. What are the 4Rs. *Nutrient Stewardship*. Extraído de: <http://www.nutrientstewardship.com/4rs/>
- Obadina, A. 2015. Status of Safety in West Africa and Food Trade. *SELAMAT Symposium*. Extraído de: [https://www.selamat.net/upload\\_mm/0/4/7/d0f864e2-75c9-4ea6-87c5-98c083a91384\\_Food%20Safety%20Status%20in%20West%20Africa%20\(Recent%20Obadina\).pdf](https://www.selamat.net/upload_mm/0/4/7/d0f864e2-75c9-4ea6-87c5-98c083a91384_Food%20Safety%20Status%20in%20West%20Africa%20(Recent%20Obadina).pdf)

- Oster, J.D. 1994. Irrigation with poor quality water. *Agricultural Water Management*. Extraído de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378377494900647>
- Perlman, H. 2017. Land Subsidence. *The USGS Water Science School*. Extraído de: <https://water.usgs.gov/edu/earthgwlandsubside.html>
- Petersen y Snapp. 2016. Corrigendum to “What is sustainable intensification: views from experts” [Land Use Policy 46C (2015) 01-10]. *Land Use Policy*. Extraído de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837716306561>
- Pimbert, M.P. 1992. Abstracts on Sustainable Agriculture. *GATE/GTZ*. Extraído de: [http://www.fastonline.org/CD3WD\\_40/CD3WD/AGRIC/G49ABE/EN/B5\\_11.HTM#B5\\_11\\_2](http://www.fastonline.org/CD3WD_40/CD3WD/AGRIC/G49ABE/EN/B5_11.HTM#B5_11_2)
- Pitts, L. 2016. Monitoring Soil Moisture for Optimal Crop Growth. *Observant*. Extraído de: <https://observant.zendesk.com/hc/en-us/articles/208067926-Monitoring-Soil-Moisture-for-Optimal-Crop-Growth>
- Piessens y Thirtle. 2010. Agricultural R&D, technology and productivity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Extraído de: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/3035>
- Prasanna, BM Joseph E Huesing, Regina Eddy, Virginia M. Peschke (eds). 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide for Integrated Pest Management, First Edition. Mexico, CDMX: CIMMYT. Available at [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan\\_30-2018.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan_30-2018.pdf)
- Purdue. s.f. Purdue Improved Crop Storage (PICS). *Purdue Agriculture*. Extraído de: <https://www.purdue.edu/postharvest/purdue-improved-crop-storage-pics/>
- Gobierno de Queensland. 2013. Preventing and Managing Erosion. *Queensland Government*. Extraído de: <https://www.qld.gov.au/environment/land/soil/erosion/management>
- Alianza Forestal, Inc. 2017. Sustainable Agriculture Standard: For farm’s and producer groups’ crop and cattle production. Extraído de: [https://static1.squarespace.com/static/59d44f074c0dbfb29da45615/t/5a16f8a9652dea2e1ae97e21/1511454896891/SAN-S-SP-I-V1.2\\_SAN\\_Sustainable\\_Agriculture\\_Standard\\_July\\_2017.pdf](https://static1.squarespace.com/static/59d44f074c0dbfb29da45615/t/5a16f8a9652dea2e1ae97e21/1511454896891/SAN-S-SP-I-V1.2_SAN_Sustainable_Agriculture_Standard_July_2017.pdf)
- Rao et al. 2015. Integrated Land Use Planning for Sustainable Agriculture and Rural Development. *CRC Press*. Extraído de: <https://www.crcpress.com/Integrated-Land-Use-Planning-for-Sustainable-Agriculture-and-Rural-Development/Rao-Babu-Chandra-Chary/p/book/9781771881043>
- Roach, J. 2016. Can Data-Driven Agriculture Help Feed a Hungry World? *Yale Environment 360*. Extraído de: [https://e360.yale.edu/features/can\\_data-driven\\_agriculture\\_help\\_feed\\_a\\_hungry\\_world](https://e360.yale.edu/features/can_data-driven_agriculture_help_feed_a_hungry_world)
- Rotman, David. 2017. Gene Editing Could Rewrite the GMO Debate. *Technology Review*. Extraído de <https://www.technologyreview.com/s/609805/gene-editing-could-rewrite-the-gmo-debate/>

Russell, S. 2014. Everything You Need to Know About Agricultural Emissions. *World Resources Institute*.  
Extraído de: <https://www.wri.org/blog/2014/05/everything-you-need-know-about-agricultural-emissions>

Sarrantonio, M. 2007. Building Soil Fertility. *Sustainable Agriculture Research & Education*. Extraído de:  
<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops-Profitably-3rd-Edition/Text-Version/Building-Soil-Fertility>

Scheer y Moss. s.f. Does Global Warming Make Food Less Nutritious? *Scientific American: EarthTalk*.  
Extraído de: <https://www.scientificamerican.com/article/does-global-warming-make-food-less-nutritious/>

Sciabarrasi, M. s.f. The Big Five Risks Faced by Farmers. *New England Vegetable Management Guide*.  
Extraído de: <https://nevegetable.org/big-five-risks-faced-farmers>

Scott, J. 2015. Subsoiling Can Alleviate Compaction Issues. *Successful Farming*. Extraído de:  
[https://www.agriculture.com/machinery/farm-implements/tillage-equipment/subsoiling-c-alleviate-compaction\\_227-ar50422](https://www.agriculture.com/machinery/farm-implements/tillage-equipment/subsoiling-c-alleviate-compaction_227-ar50422)

Ayuda de Semillas para Seguridad Semillera. 2014. Understanding Seed Systems Used by Small Farmers in Africa: Focus on Markets. *CIAT, CRS, USAID, CARE*. Extraído de: <https://seedssystem.org/wp-content/uploads/2014/03/pb6-10-English.pdf>

Shepherd, A.W. 1997. Market Information services- Theory and Practice. *FAO*.

Simiyu et al. 2013. Effective Regulation of bio-fertilizers and bio-pesticides: A Potential avenue to increase agricultural productivity. *COMPRO II Policy Series*. Extraído de: [https://aatf-africa.org/files/COMPRO-II\\_Policy-Brief%20I\\_2013.pdf](https://aatf-africa.org/files/COMPRO-II_Policy-Brief%20I_2013.pdf)

Slakie et al. 2013. Agriculture & the Environment: Sorghum & Millet Systems. *Evans School Policy Analysis & Research Group*. Extraído de: <https://evans.uw.edu/policy-impact/epar/research/agriculture-environment-sorghum-millet-systems>

Sonnenberg, A. n.d. Hygiene in Mushroom Cultivation. *Applied Plant Research*. Extraído de:  
<http://edepot.wur.nl/3603>

Consejo de Conservación y Desarrollo de Recursos del Sureste de Michigan (RC&D, por sus siglas en inglés). s.f. Lake and Stream Corridor Owner's Guide for Riparian Buffer Establishment. *Southeast Michigan RC&D*. Extraído de: <http://semircd.org/buffers/bufferguide.pdf>

Sperling y McGuire. 2010. Persistent myths about emergency seed aid. *Food Policy*. Extraído de:  
<https://seedssystem.org/wp-content/uploads/2014/03/Myths-in-emergency-seed-aid.pdf>

Sperling, Boettiger y Barker. 2013. Integrating Seed Systems. *AgPartnerXChange*. Extraído de:  
<https://seedssystem.org/wp-content/uploads/2014/03/Integrating-Seed-Systems-.pdf>

Stagnari et al. 2017. Multiple benefits of legumes for agriculture sustainability: an overview. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. Extraído de: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40538-016-0085-1>

Stanford University. 2018. Groundwater pumping can increase arsenic levels in irrigation and drinking water. *Science Daily*. Extraído de: <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/06/180605112141.htm>

Stringer, R. 1998. Environmental Policy and Australia's Horticulture Sector. *Centre for International Economic Studies, University of Adelaide*. Extraído de: <https://www.adelaide.edu.au/cies/documents/papers/9802.pdf>

Suchen. 2017. Agricultural Marketing. *The World of Marketing*. Extraído de: <https://www.clickandsave.eu/agricultural-marketing/>

Investigación y Desarrollo de la Agricultura Sostenible (SARE, por sus siglas en inglés). s.f. The NEON "Managing a Crop Rotation" System. SARE. Extraído de: <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Crop-Rotation-on-Organic-Farms/Text-Version/How-Expert-Organic-Farmers-Manage-Crop-Rotations/Key-Responsibilities-and-Related-Tasks-in-the-Chart/The-NEON-Managing-a-Crop-Rotation-System>

Gestión de Agua Sostenible Wiki. s.f. Sustainable Water Infrastructure. *Sustainable Water Management Wiki*. Extraído de: [http://sustwatermgmt.wikia.com/wiki/Sustainable\\_Water\\_Infrastructure](http://sustwatermgmt.wikia.com/wiki/Sustainable_Water_Infrastructure)

Sweeney y Newbold. 2014. Streamside Forest Buffer Width Needed to Protect Stream Water Quality, Habitat, and Organisms: A Literature Review. *Journal of the American Water Resources Association*. Extraído de: <http://nhanrs.org/Buffer/Sweeney2014.pdf>

Tekrony, D. s.f. Applicator Training Manual for: Seed Treatment Pest Control. *UK Cooperative Extensive Service, University of Kentucky College of Agriculture*. Extraído de: <http://pest.ca.uky.edu/PSEP/Manuals/4-SeedTreatment.pdf>

Tilman, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Extraído de: <http://www.pnas.org/content/96/11/5995>

Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). s.f. Good Agricultural Practices (GAP) & Good Handling Practices (GHP). *USDA: Agricultural Marketing Service*. Extraído de: <https://www.ams.usda.gov/services/auditing/gap-ghp>

University of Montana. s.f. Explanation. *University of Montana Ethics and Public Affairs Program*. Extraído de: <http://www.umt.edu/ethics/debating%20science%20program/odc/Biotechnology/Alternatives/Bt%20CottonI/default.php>

UNL Water. s.f. Pesticide Leaching & Runoff Management. *University of Nebraska- Lincoln, Institute of Agriculture and Natural Resources*. Extraído de: <https://water.unl.edu/article/crop-production/pesticide-leaching-runoff-management>

Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), varios años. *Sector Environmental Guidelines* (series, includes: Construction, Dryland Agriculture, Forestry, Rural Roads, *inter alia*). Extraído de: <https://www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/sector-environmental-guidelines-resources>.

Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). 2016. Natural Resources Conservation Service: Conservation Practice Standard, Clearing and Snagging. *USDA*. Extraído de: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254955&ext=pdf](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelprdb1254955&ext=pdf)

Agencia de Protección Ambiental (EPA). s.f. What are Biopesticides? *US EPA*. Extraído de: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/what-are-biopesticides>

US Legal. s.f. Industrial Standards Law and Legal Definition. *US Legal*. Extraído de: <https://definitions.uslegal.com/i/industrial-standards/>

Control de Enfermedades Transmitidas por Vector. s.f. Agricultural Tips to Reduce Mosquito Populations. *Vector Disease Control International*. Extraído de: <http://www.vdci.net/agricultural-tips-to-reduce-mosquitoes>

Walters, D. n.d. The Impact of Agriculture on Wetlands: A Brief Discussion with Damian Walters. *South African Sugar Association*. Extraído de: [http://www.sasa.org.za/Libraries/SA\\_Sugarcane\\_Industry\\_Agronomists\\_Association/The\\_impact\\_of\\_agriculture\\_on\\_wetlands\\_-\\_a\\_brief\\_discussion\\_Damian\\_Walters\\_Mondi\\_Wetlands\\_Project.sflb.ashx](http://www.sasa.org.za/Libraries/SA_Sugarcane_Industry_Agronomists_Association/The_impact_of_agriculture_on_wetlands_-_a_brief_discussion_Damian_Walters_Mondi_Wetlands_Project.sflb.ashx)

Ward et al. 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk. *FAO*. Extraído de: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/executive\\_summary/SOLAW\\_EX\\_SUMM\\_WEB\\_EN.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/executive_summary/SOLAW_EX_SUMM_WEB_EN.pdf)

Proyecto de Predicción de Erosión Hídrica (WEPP). s.f. Universal Soil Loss Equation (USLE). *WEPP*. Extraído de: <http://milford.nserl.purdue.edu/weppdocs/overview/usle.html>

WHO. s.f. Biofortification of staple crops. *WHO*. Extraído de: <http://www.who.int/elena/titles/biofortification/en/>

WHO. 2008. Pesticides – Children's Health and the Environment. *WHO*. Extraído de: <http://www.who.int/ceh/capacity/Pesticides.pdf>

Organización Internacional del Trabajo (WTO). 1998. Understanding the WTO Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures. *World Trade Organization*. Extraído de: [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/sps\\_e/spsund\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsund_e.htm)

WTO. 2005. Understanding the WTO. *World Trade Organization*. Extraído de: [https://www.wto.org/english/thewto\\_e/whatis\\_e/tif\\_e/understanding\\_text\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/understanding_text_e.pdf)

Wubetu, A. 2016. Análisis del informe en “Irrigation water pollution and its minimization measures”. *Debre Markos University*.

Yami, M. 2013. Sustaining participation in irrigation systems of Ethiopia: What have we learned about water user associations? *Water Policy*. 15 (6): 961-984.

Yang y Suh. 2015. Changes in environmental impacts of major crops in the US. *Environmental Research Letters*. Extraído de: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/9/094016/pdf>

Zaimes, G. 2007. Capítulo: Human Alterations to Riparian Areas. *University of Arizona College of Agriculture & Life Sciences*. Extraído de: [https://cals.arizona.edu/extension/riparian/pub/UARA\\_07-17-07\\_chapter7.pdf](https://cals.arizona.edu/extension/riparian/pub/UARA_07-17-07_chapter7.pdf)

Zarei, Kazemi y Marzban. 2017. Life cycle environmental impacts of cucumber and tomato production in open-field and greenhouse. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. Extraído de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X17301303>

## ANEXO I: RIEGO

### I.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

Riego es un término amplio que se refiere a cualquier forma de suministro de agua suplementaria para la producción de cultivos. En zonas donde la tradicional agricultura de secano tiene un alto riesgo de perder la cosecha, el riego ayuda a asegurar una producción más estable al abordar la escasez de agua en los cultivos en las etapas críticas de crecimiento. Los sistemas de riego pueden provenir tanto de fuentes de agua naturales como ríos, lagos, arroyos, acuíferos subterráneos, planicies de inundación, vías de inundación, humedales, como de infraestructura construida como presas, diques, canales, pozos, estanques, reservorios y perforaciones (Gestión de Agua Sostenible de Wiki, s.f.). La infraestructura del agua es abordada por las SEG de [Construcción](#) y de [Agua y Saneamiento](#).

A nivel mundial, la agricultura de regadío representa alrededor de cuatro quintas partes de las extracciones totales de agua. El riego y drenaje continúan siendo una fuente importante del crecimiento de la productividad, especialmente en el África subsahariana y en partes de América Latina que todavía tienen grandes recursos de agua sin explotar para la agricultura. Donde la lluvia es menos escasa, como en muchos de los países ecuatoriales, el riego se utiliza para cultivos fuera de temporada, para el cultivo de arroz o para producir cultivos de alto valor como los vegetales. (Ward et al., 2011).

#### RECUADRO 7. SISTEMAS DE RIEGO

Las tres clases generales de sistemas de riego son: 1) distribución a presión, 2) distribución de flujo por gravedad y 3) distribución de flujo por drenaje. Los sistemas a presión como los aspersores, el pivote central, a goteo y a hilo, se basan en redes de tuberías presurizadas para distribuir el agua y, por lo tanto, incluyen bombas. Los sistemas de flujo por gravedad mueven y distribuyen el agua a nivel de campo a través de zanjas y tuberías que no están presurizadas, dependiendo de la gravedad para mover el agua hacia abajo de la pendiente. El riego por flujo de drenaje (o subriego) es menos común, en éste el agua de drenaje bajo la superficie se controla en puntos críticos para elevar el nivel del agua subterránea y que así alcance las raíces de las plantas de cultivo.

Se deben tener en cuenta un número de factores al seleccionar el sistema de riego. Estos variarán de locación en locación, cultivo a cultivo, año a año y de agricultor a agricultor; sin embargo, estas consideraciones incluyen la compatibilidad del sistema con otros sistemas agrícolas, la viabilidad económica, las propiedades topográficas y del suelo, la calidad y disponibilidad del agua, las características de los cultivos y las limitaciones sociales.

Adaptado de: FAO, “The Practice of Irrigation” <http://www.fao.org/3/T0231e/T0231e03.htm>.

En los contextos de desarrollo, los proyectos de riego se suelen categorizar en proyectos a gran escala o en pequeña escala, con acordes riesgos e impactos potenciales. Sin embargo, el umbral entre las dos varía de forma significativa con el contexto: 50 Ha en un contexto puede ser considerado de pequeña escala, mientras que en el contexto de una pequeña comunidad insular o de un ecosistema sensible puede ser considerado de gran escala. Los sistemas de distribución de flujo por gravedad son los más comunes en las zonas en desarrollo, aunque los sistemas de aspersión se utilizan en fincas comerciales de gran tamaño en Zimbabue, Sudáfrica, Kenia, Zambia, en varios países del norte de África, China, India

y Mongolia. La expansión de otros sistemas de riego, como los de goteo, de hilo o las bombas de pedal, ha sido lenta.

Es probable que el riego gane importancia como técnica de adaptación al cambio climático. Los agricultores pueden adoptar el riego como respuesta a los aumentos en la temperatura, a los patrones de precipitación más variables y a los eventos más extremos, como sequías, asociados con el cambio climático.

Existen muchos obstáculos para el aumento del riego en los países en desarrollo incluidas las limitadas y deterioradas fuentes de agua dulce. En un número de áreas donde escasea el agua, no es posible la planificación coordinada dada la ausencia de cualquier acuerdo regional en el uso de recursos hídricos e infraestructura. Aún en donde los recursos hídricos están disponibles y son adecuados, otras condiciones pueden dificultar el desarrollo del riego. Estos incluyen topografía y suelos desfavorables; mercados distantes; infraestructura inadecuada, falta de capacitación y habilidades de gestión; falta de acceso a financiamiento y crédito o falta de servicios de extensión. Además, los numerosos impactos ambientales adversos asociados con el riego (ver el apartado siguiente) deberían fomentar una planificación y diseño programáticos cuidadosos.

## **1.2. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DEL RIEGO**

El riego tiene un extenso conjunto de impactos ambientales y sociales adversos significativos, que afectan, entre otros: a la calidad del suelo, a la cantidad y calidad del agua, a las condiciones naturales y sociales de la cuenca y a las condiciones corriente abajo de los esquemas de riego. Los impactos tienden a ser mayores en el caso de nuevos esquemas. Sin embargo, las modificaciones a los proyectos de riego existentes también pueden generar impactos nuevos e imprevistos.

Por estas razones, todos los proyectos de desarrollo o rehabilitación de sistemas de riego deberían recibir una evaluación de impactos ambientales y sociales previa a la implementación. Debe tomarse en cuenta que a menudo toma tiempo predecir de manera precisa los impactos económicos, sociales y ambientales que un nuevo esquema de riego tendrá en el área y aunque un proyecto de riego dado sea pequeño, el impacto acumulativo de muchos proyectos de riego pequeños puede ser significativo.

**Nota:** Los procedimientos ambientales de la USAID identifican los “Proyectos de riego o de gestión de agua, incluidas las represas y los embalses” como una clase de acciones que normalmente tienen un efecto significativo [adverso] en el medio ambiente (22 CFR 216.2(d)). Bajo los procedimientos, dichas acciones generalmente requieren un completo estudio ESIA (una Evaluación Ambiental de la USAID) en conformidad con 22 CFR 216.6.

### **1.2.1 GESTIÓN INADECUADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

La gestión inadecuada del agua conlleva a la pérdida de agua valiosa. Como resultado del diseño deficiente de sistemas de riego, de la gestión deficiente del agua, y de una mala elección del sitio de riego (como en tierras con pendientes que aumentan la escorrentía), los recursos hídricos escasos pueden ser utilizados de forma ineficiente. Puede haber pérdidas significativas causadas por fugas y evaporación de los canales y presas de depósito, así como por una gestión del agua deficiente por parte de los agricultores dentro del esquema; estos problemas son particularmente graves bajo condiciones áridas o

semiáridas. El deficiente mantenimiento de canales conlleva a pérdidas de agua y al crecimiento de vegetación en los canales, con efectos notables en la eficiencia, distribución y fugas.

## I.2.2 CAMBIOS EN EL AGUA

**Sedimentación de Aguas Superficiales.** Dado que la tierra irrigada ya está húmeda, puede tener menos capacidad de absorber la lluvia. Por lo tanto, durante una tormenta, la escorrentía de tierras agrícolas irrigadas puede ser más pesada que la escorrentía de áreas no irrigadas, transportando sedimentos y productos químicos de la finca a los cuerpos de agua. Los efectos de la sedimentación en los ríos aumentan por los cambios en los regímenes de flujo causados por las estructuras de riego. El aumento de la sedimentación corriente arriba también puede obstruir las tomas de riego, las bombas, las operaciones de filtración y los canales de campo corriente abajo.

**Distribución de Agua.** Una poca uniformidad en la distribución del riego puede impactar negativamente el rendimiento de los cultivos. La falta de mantenimiento del sistema de riego, la calidad deficiente del agua, la filtración inadecuada o el funcionamiento deficiente o ineficiente del sistema pueden conllevar a la reducción en la uniformidad de distribución. Un diseño, construcción y colocación deficientes de los puntos de entrada de agua para riego pueden erosionar el suelo en la cabecera de un campo irrigado. El suelo erosionado puede acumularse en el medio o a los extremos del campo donde el agua se mueve más lentamente, interfiriendo con la distribución de agua en el campo.

### **Contaminación del Agua a Causa de la Escorrentía o de la Directa Eliminación de Pesticidas y Otras Sustancias Tóxicas:**

- Como se describió en C.4.3, los pesticidas pueden poner en peligro la salud de personas y animales, perdurar en la naturaleza e interferir con los controles naturales de plagas (como los insectos depredadores). En comparación con la producción de cultivos no irrigada, el uso de pesticidas en el contexto de riego a menudo presenta mayores riesgos de contaminación en aguas superficiales o subterráneas.
- El uso de aguas negras o residuales para el riego puede propagar enfermedades y contaminar los suelos y alimentos con metales pesados, lo que puede tener un efecto tóxico en los ecosistemas y la salud de las personas. Además, si se utilizan excrementos humanos como abono o se depositan en los campos irrigados, la escorrentía de lluvia puede transportarlos hacia cuerpos de agua abiertos donde pueden propagar enfermedades como cólera, hepatitis y parásitos.
- Los proyectos agrícolas comerciales irrigados normalmente utilizan fertilizantes comerciales, los cuales, con el uso excesivo, conllevan al exceso de nutrientes el ecosistema. Los nitratos, los cuales son solubles en agua, se transportan rápidamente a los ríos y estuarios. Al aumentar la concentración de fosfato en aguas superficiales, ésta puede estimular el rápido crecimiento de vegetación acuática y algas. El exceso de nitratos en las fuentes de agua puede ser tóxico para la vida acuática y para los niños pequeños.

La carga de los cuerpos de agua con nutrientes estimula la proliferación de algas, las cuales agotan el vital oxígeno disuelto y dañan la vida acuática y la pesca. Estas condiciones son más severas en cuerpos de agua poco profundos y de movimiento lento, como los embalses y los ríos de bajo caudal. Los reservorios también pueden volverse anaeróbicos (carecer de oxígeno) cerca del fondo debido a la materia orgánica en descomposición. Cuando la materia orgánica se

descompone bajo estas condiciones anaeróbicas, el proceso produce sulfuro de hidrógeno, metano y amoníaco, los cuales son tóxicos para los seres humanos y para los organismos acuáticos y al igual de ser potentes GHG. Debido a que el riego puede afectar la cantidad de agua corriente abajo, también puede afectar la calidad del agua al reducir la cantidad de agua disponible para diluir los contaminantes.

**Contaminación de Aguas Subterráneas.** La agricultura irrigada puede causar contaminación de las aguas subterráneas. La magnitud de la contaminación del agua subterránea asociada con la agricultura irrigada depende de una variedad de factores como los productos químicos y/o materiales aplicados a la tierra/cultivos, las características del suelo/acuífero y la gestión del agua.

**Hidrología Alterada.** La diversión del agua para uso en el riego afecta las cuencas hidrográficas al alterar los regímenes de flujo de los ríos (patrones de volumen de flujo) y al afectar la profundidad del nivel freático. Sin riego, los ríos pueden experimentar grandes variaciones estacionales, inundaciones durante la temporada de lluvias (régimen de inundación) y llevar pequeños volúmenes de agua durante las estaciones secas (régimen de bajo flujo). Estos impactos se discuten a continuación:

- **Alteración del Régimen de Flujo.** El riego toma agua del ya limitado suministro disponible durante los regímenes de bajo flujo. Esto puede dejar muy poca agua para usos corriente abajo, como para agua potable, energía hidroeléctrica, transporte y otros proyectos de riego. Además, la cantidad reducida de agua a menudo se traduce en calidad reducida del agua, ya que puede que no haya suficiente agua para diluir los contaminantes hasta límites aceptables. La turbidez también aumenta a medida que disminuyen los flujos. Si el río está vinculado a humedales o a un estuario, la reducción en el volumen o la calidad del agua puede dañar los hábitats críticos de los animales, la pesca y la flora, así como el suministro de agua potable.
- **Alteración del Régimen de Inundación.** El riego reduce la inundación del río, lo que puede ser útil ya que reduce el potencial de daños a la propiedad y la pérdida de vidas. Por otro lado, el riego también altera el riego natural y la fertilización de las llanuras, alterando las prácticas agrícolas tradicionales. Los proyectos de pesca y acuicultura en estuarios y zonas costeras pueden verse perjudicados por la reducción de las inundaciones. El desvío de las aguas de inundación deja menos agua para recargar los suministros de agua subterránea y los humedales. Además, las inundaciones son importantes para el transporte de sedimentos corriente abajo. Cuando se reducen, la disminución del flujo puede contribuir a una mayor sedimentación corriente arriba, haciendo que los ríos sean menos navegables.
- **Alteración de la Capa Freática.** Reducir el volumen de agua en los ríos tiene un efecto similar en los niveles de agua subterránea. Menos agua de río significa menos recarga de agua subterránea menos capas freáticas. Esto puede hacer que los manantiales y los pozos se sequen, haciendo que las personas tengan que recolectar agua de fuentes más distantes, o puede hacer que el agua sea menos potable, posiblemente aumentando el riesgo de enfermedades como el gusano de Guinea, la esquistosomiasis, la disentería y la fiebre tifoidea. Reducciones a largo plazo en los niveles de la capa freática pueden llevar a un hundimiento del terreno (desplome). El riego también puede causar un aumento en la recarga de agua subterránea debido a las inevitables pérdidas por percolación profunda que se producen en el esquema de riego.
- **Subsidencia Relacionada con el Agua Subterránea.** La subsidencia del terreno relacionado con el agua subterránea, es la subsidencia (hundimiento) del terreno como

resultado de la extracción de agua subterránea. Es un problema creciente en el mundo en desarrollo ya que las ciudades aumentan en población y uso de agua, sin las regulaciones de bombeo adecuadas y su aplicación. Una estimación asocia el 80% de los problemas graves de subsidencia de terrenos con la extracción excesiva de agua subterránea, destacando la importancia de este problema (Perlman, 2017).

### I.2.3 CAMBIOS EN EL SUELO

La calidad del agua de riego puede afectar los suelos, las plantas y el equipo de riego. Toda agua de riego contiene sales minerales disueltas; la concentración y composición las determina el recurso hídrico particular que se ha utilizado. El exceso de sal puede reducir el rendimiento de los cultivos y disminuir la infiltración del agua en los suelos mientras que muy poca sal puede dar como resultado un suelo químicamente compacto.

**Salinización.** La producción agrícola intensificada en tierras irrigadas puede, con el tiempo, reducir la fertilidad del suelo haciéndolo más salino. Un alto nivel de sal en los suelos limita lo que se puede cultivar en ellos, reduce la germinación y rendimiento del cultivo y puede hacer que los suelos sean más difíciles de trabajar. Los suelos excesivamente salinos obligan a los agricultores a abandonar los campos. Las sales se acumulan en los suelos en tres formas fundamentales:

- El agua de riego contiene sales. El agua de riego es absorbida por las plantas o se evapora en la atmósfera, pero las sales se acumulan en el suelo. Los más susceptibles son las zonas más planas y bajas; las capas freáticas con pendientes hidráulicas bajas o los suelos con poca permeabilidad. Dependiendo de las condiciones corriente arriba, la fuente de agua en sí puede volverse más salina con el tiempo aumentando la tasa de salinización del suelo. Además, los sistemas que reutilizan el agua del drenaje (escorrentía) pueden contribuir a la salinización. Los fertilizantes artificiales y naturales pueden no ser absorbidos totalmente por las plantas, dejando que las sales se acumulen en el suelo.
- Las pueden ocurrir de forma natural en el suelo y se movilizan al agregar agua adicional a través del riego. Este problema a veces es grave en desiertos o regiones áridas donde la precipitación natural no es adecuada para remover las sales de la zona de la raíz mediante lixiviación.
- Si la capa freática es alta, el agua se elevará a través de la acción capilar y se evaporará, dejando sal en las capas más altas y en la superficie del suelo. El exceso de riego también puede elevar la capa freática y a menudo se asocia con regiones áridas salinizadas, donde grandes áreas de tierra arable se han vuelto inutilizables.

El exceso de sal puede causar daño irreversible a la estructura del suelo, particularmente en suelos arcillosos. En zonas con suelos sulfatados ácidos, como los manglares costeros tropicales, el riego elimina los cationes (iones cargados positivamente) del suelo y reduce la disponibilidad de nutrientes para las plantas. A medida que se seca un suelo sulfatado ácido, el cambio en el pH (acidez) también disminuye el contenido orgánico y puede liberar elementos que pueden tener efectos tóxicos en el ecosistema.

En islas y zonas costeras, la intrusión salina en las fuentes de agua subterránea es uno de los problemas principales asociados con la extracción de agua para el riego y para agua potable. Si se extrae demasiada agua subterránea, el agua salada puede acceder al acuífero. Esto puede tener un impacto importante en

otros usuarios del acuífero y en todo el ecosistema costero, particularmente en las plantas y en la industria pesquera.

**Alcalinización o Acidificación del Suelo.** La fertirrigación (inyección de fertilizantes en un sistema de riego) con fertilizantes nitrogenados puede contribuir a la acidificación del suelo. Las aguas de riego alcalinas pueden causar o aumentar la alcalinidad del suelo.

**El anegamiento** está asociado con el riego excesivo de suelos con drenaje deficiente. Como es común en la salinización, el anegamiento ocurre en suelos con drenaje deficiente en los que el agua no puede penetrar profundamente, por ejemplo, donde puede haber una capa impermeable de arcilla bajo el suelo. También ocurre en zonas que están deficientemente drenadas por su topografía. El agua de riego (y/o la filtración de los canales) eventualmente eleva la capa freática del suelo (el nivel superior del agua subterránea) desde abajo. Dado que las pruebas de agua en el suelo son costosas, los productores generalmente no se dan cuenta del anegamiento hasta que es demasiado tarde. El nivel elevado de la capa freática hace que los suelos se inunden. Cuando los suelos están anegados, los espacios de aire en el suelo se llenan de agua y las raíces de las plantas esencialmente se asfixian por falta de oxígeno. El anegamiento también daña la estructura del suelo (Muir, 2014).

#### I.2.4 IMPACTO EN EL AIRE

En tierras agrícolas irrigadas, una de las causas principales de la contaminación del aire y de la emisión de GHG es el uso de energía para las bombas de riego. Las actividades de bombeo en el sector del riego son de uso intensivo de energía y utilizan mayoritariamente combustibles fósiles contaminantes.

#### I.2.5 IMPACTOS RELACIONADOS CON LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

La construcción de infraestructuras para el riego como represas, reservorios, canales, pozos y barrenos puede tener impactos adversos en el medio ambiente. Como lo explica International Rivers (s.f.), “Las consecuencias en el medio ambiente de las grandes represas son numerosas y variadas, e incluyen impactos directos a las propiedades biológicas, químicas y físicas de los ríos y de los entornos ribereños (o "del lado de la corriente").” Toda construcción de infraestructura relacionada con el agua requiere revisión ambiental. En las [SEG para la Construcción](#) y la [SEG para el Agua y el Saneamiento](#) se puede encontrar mayor información relacionada con la infraestructura del agua.

#### I.2.6 IMPACTOS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

La agricultura irrigada puede mejorar la salud de las personas a través de una mayor seguridad alimentaria, una mejor nutrición, una infraestructura local mejorada y mayores ingresos que permiten el acceso a medicinas y servicios de la salud. Sin embargo, el riego también puede apoyar los vectores de enfermedades transmitidas por el agua tanto en seres humanos como en animales, incluida la malaria, esquistosomiasis, dengue, filariosis linfática y bancroftiana, ceguera de río, liosis, ascárides, tenia, enfermedad del gusano de guinea, fiebre amarilla, enfermedad del sueño, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis y leishmaniasis las cuales se reproducen en aguas estancadas.

Por ejemplo, los cuerpos de agua estancadas y de flujo bajo como canales de riego obstruidos o campos anegados y ríos bajo regímenes de flujo extremadamente bajo pueden ser criaderos de mosquitos portadores de malaria y del caracol transmisor de la esquistosomiasis. El nivel freático bajo en las

regiones áridas puede aumentar la incidencia de moscas de arena, que transmiten la leishmaniosis. El uso de aguas residuales contaminadas para el riego puede propagar lombrices y tenias tanto en ganado como en seres humanos. Por último, los contaminantes, incluidos los residuos de pesticidas, el exceso de nutrientes provenientes de fertilizantes y las intrusiones de agua salada en el agua subterránea son una amenaza para las fuentes de agua potable, lo que provoca un aumento en las enfermedades e incluso la muerte.

El bombeo de agua subterránea para el riego puede aumentar los niveles de arsénico en el agua para el riego y el agua potable (Stanford University, 2018). Ver [Plan de Garantía de la Calidad del Agua de la Oficina para África de la USAID \(WQAP, por sus siglas en inglés\)](#).

### I.2.7 IMPACTOS EN LOS ECOSISTEMAS

El desvío del agua para el riego deja menos agua para los ecosistemas que se encuentran corriente abajo, incluidos los humedales, manglares y estuarios costeros. El agua descargada de los campos irrigados puede contener más sal, menos oxígeno disuelto, más contaminantes y una carga de sedimentos más pesada que el flujo de entrada. También tiende a ser más templada que los ríos y arroyos que la reciben. La escorrentía del riego que llega a estos ecosistemas puede, entre otros cambios a la composición del ecosistema, favorecer el crecimiento de algas y perjudicar a las poblaciones de peces y de pájaros que se alimentan de peces.

Con menos agua fluyendo corriente abajo hacia los humedales se dificultan las funciones naturales de tratamiento de agua de éstos. Una reducción a largo plazo del flujo de agua hacia los humedales hará que se reduzcan y se altere la composición su vegetación. Estos cambios en la flora causan pérdida de hábitat animal, protección contra inundaciones y amortiguadores de erosión costera. Los manglares, en particular, requieren grandes volúmenes de agua dulce y de sedimentos para proteger las zonas costeras y para apoyar las zonas de desove de valor comercial. La disminución en el flujo de agua también ralentiza la recarga del agua subterránea local.

La mayor erosión y consiguiente azolvamiento de los cuerpos de agua causa daños a la pesca y la acuicultura. El despeje de tierras para la agricultura irrigada, especialmente de monocultivos, puede destruir importantes hábitats sensibles de plantas y animales. Los humedales a menudo son drenados deliberadamente y utilizados como campos de agricultura de regadío debido a su suelo altamente fértil, pero mientras esta fertilidad a menudo es de corta duración, los beneficios ambientales de los humedales se pierden de forma permanente. Áreas más grandes de monocultivos irrigados son especialmente propensas a las plagas y enfermedades de cultivos. Todos estos impactos pueden perjudicar a las especies locales que utilizan hábitats de los humedales, así como a las poblaciones de aves migratorias.

### I.2.8 IMPACTOS SOCIALES

A pesar que el riego generalmente se introduce para mejorar las condiciones económicas y respaldar el desarrollo, puede resultar en significativos impactos sociales y económicos adversos. La mayoría de los sistemas de agricultura irrigada crean oportunidades tanto para la cohesión como para el conflicto. Los conflictos por el agua pueden abarcar desde el nivel doméstico hasta importantes conflictos tanto dentro de comunidades como entre ellas que interrumpen el suministro y seguridad de alimentos que el riego pretende apoyar.

Nuevos esquemas de riego pueden alterar los derechos de uso de tierras comunales y resaltar las discontinuidades entre los derechos a tierras tradicionales y los legales. Los derechos individuales del agua, a menudo separados de los derechos sobre la tierra, pueden necesitar negociación, particularmente en pequeñas parcelas. Cambios en los diseños de campo pueden ser necesarios y alguna tierra cultivada puede perderse, lo que requerirá adecuada compensación. Incluso los proyectos de irrigación exitosos pueden perjudicar a los usuarios posteriores al reducir los volúmenes y o la calidad del agua.

Aún más, los proyectos de irrigación exitosos tienden a resultar gracias al asentamiento inducido y la inmigración. Las comunidades perturbadas y los colonos desplazados pueden ser más propensos a exhibir un comportamiento que los pone en alto riesgo de contraer VIH/SIDA. Además, si el crecimiento no es planificado, la comunidad puede no contar con una disposición adecuada para el suministro de agua potable, la eliminación de residuos, la vivienda, las carreteras u otros servicios. La salud pública en los asentamientos puede empeorar como resultado de un proyecto de riego. Las poblaciones más grandes y más densas en un área recién irrigada emprenden actividades relacionadas con impactos ambientales propios, como más agricultura, pastoreo y recolección de productos forestales. Este fenómeno, llamado efecto Hinterland, debería ser anticipado y planificado antes de comenzar cualquier proyecto de riego.

El riego generalmente beneficia a los propietarios de tierras más que a los inquilinos o usuarios de tierras comunales. Si bien mujeres y niños pueden beneficiarse de mayores ingresos y mejor nutrición, también pueden perder el acceso a las tierras que tradicionalmente utilizaban para recolectar leña o cultivar hortalizas. Además, los proyectos de riego pueden incluir a pastores con poca o ninguna experiencia en técnicas de agricultura irrigada. Éstos son menos probables de beneficiarse de tales proyectos que inversores externos o empresarios que contratan a los trabajadores como agricultores arrendatarios.

El uso del agua para el riego aumenta la escasez de la misma y subsecuentemente tiene impactos en los precios del agua y los costos de la oportunidad.

### **I.3 DISEÑO Y MITIGACIÓN DEL PROYECTO**

El éxito total de un desarrollo de riego es un desafío. La planificación tanto para proyectos a gran escala como para proyectos a pequeña escala debería considerar factores potenciales técnicos, ambientales, sociales, económicos y ecológicos; tener en cuenta la experiencia local, nacional y regional en el sector; e involucrando personal local bien informado.

Como se señaló en I.2, todos los proyectos de desarrollo o de rehabilitación de sistemas de riego deberían someterse a una evaluación del impacto social y ambiental (ESIA) previa a la implementación; lo cual es un requisito de la ley del país anfitrión o, en la mayoría de los casos, por reglamento; ver nota en I.2 acerca de los requisitos dentro de los procedimientos ambientales de la USAID.

El diseño de mitigación obedece a los impactos identificados y forma parte del proceso de ESIA. Las mitigaciones viables dependen en parte de si el proyecto está diseñando un nuevo sistema de riego, rehabilitando uno existente o apoyando actividades de riego en curso.

Al desarrollar proyectos de riego, a menudo se recomienda comenzar con un área piloto de riego pequeña, utilizando cálculos conservadores de disponibilidad de agua. A medida que se dispone de más datos sobre las condiciones de flujo bajo, el área irrigada puede expandirse para adaptarse al suministro de agua.

### I.3.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN AMBIENTALMENTE SÓLIDO DE SISTEMAS DE RIEGO

**El diseño de un sistema de riego** debe simultáneamente considerar varios parámetros fundamentales de esquema para diseñar sistemas de riego efectivos y eficientes o para mejorar y resolver sistemas existentes. Hay que tener en cuenta que la precipitación promedio durante la temporada de crecimiento no es un buen factor determinante de las necesidades de riego. Otros factores a considerar incluyen el momento y cantidades de lluvia durante la temporada, la capacidad del suelo para retener el agua y los requisitos de agua del cultivo.

Antes de seleccionar los métodos de riego, es importante determinar las propiedades del suelo, incluidas la textura, la estructura, la permeabilidad e infiltración, la salinidad y el pH. También es importante entender la topografía y el tamaño del campo, la disponibilidad de agua de riego, así como la clase y calidad de las plantas a cultivar. El sistema debería controlar dónde, cuándo y cuánta agua suministrar para promover el rendimiento y mejorar la eficiencia económica de la producción de cultivos. Los requisitos de riego, tanto el volumen como la frecuencia, cambiará en función de los de lo que necesiten los cultivos en diferentes fases. El diseño del sistema debería apuntar a condiciones óptimas de cultivo en una parcela o temporada específica mientras se protegen los campos del deterioro a largo plazo.

En resumen, las consideraciones para la elección de las fuentes, tipos y métodos de riego deben incluir:

- Los tipos de suelo de la zona;
- La capacidad del terreno y la topografía de la zona a ser irrigada;
- Óptima escala del esquema;
- Recursos hídricos, tanto de cantidad como de calidad que apoyen el riego;
- Clima de la zona y disponibilidad estacional de agua;
- Cultivos adecuados para el tipo de suelo;
- Factores sociales como conflictos en el uso del agua, cambios migratorios que pueden afectar la salud local y aumento en la demanda de vivienda, salud, educación y otros servicios;
- Papel de la comunidad en la gestión del sistema;
- Factores económicos como fuentes de información de extensión, tecnología y suministro de insumos (herramientas, semillas, maquinaria) para el esquema; mercados para la creciente producción;
- Disponibilidad de mano de obra;
- Métodos y habilidades locales tradicionales y experiencia de los agricultores con técnicas de riego agrícola y
- Consideraciones ecológicas.

La construcción de obras de riego supone un conjunto de preocupaciones ambientales relacionadas con la construcción en general, que incluyen el saneamiento de los trabajadores, la ubicación y gestión de los pozos de préstamo, la construcción de vías de acceso, etc. Ver las SEG para [Construcción, Carreteras, y Agua y Saneamiento](#).

### I.3.2 GESTIÓN DE RIEGO

La gestión del riego está enfocada en la gestión de sistemas y procesos de riego. La gestión de riego incluye lo siguiente:

- Mantenimiento de las operaciones de riego y drenaje;
- Garantizar que las operaciones estén a la par de la demanda de cantidad y momento de riego;
- Monitorear y hacer cumplir las normas de calidad del agua;
- Definir y hacer cumplir normas para la extracción de agua;
- Gestionar el riego y drenaje para prevenir la contaminación y la propagación de enfermedades; y
- Definir y hacer cumplir los requisitos ecológicos.

**Medición de la Precipitación.** Una buena gestión de riego comienza con la precisa medición de la cantidad de lluvia que recibe cada campo irrigado. Idealmente, cada campo irrigado debería tener por lo menos uno y posiblemente dos pluviómetros (al menos dos pulgadas de diámetro) montados en postes a los lados del campo. Es muy importante instalar medidores de nivel de agua para recopilar datos durante condiciones normales y secas. Esta información asistirá la planificación de campos irrigados y nuevos cultivos, y la necesidad de mantenimiento o de infraestructura nueva. Esta información también es necesaria para planificar el uso de agua y para los acuerdos entre agricultores y comunidades sobre el uso y distribución del agua. El personal local debe ser entrenado para usar estaciones o registros de mediciones.

**Gestión de la Humedad del Suelo.** La estimación de la humedad del suelo es el método más común de gestión de agua de riego. Sin embargo, debe hacerse regularmente durante la temporada de crecimiento. Durante la estación seca, puede ser necesario chequear la humedad del suelo dos o tres veces a la semana. Los dispositivos mecánicos, como los tensiómetros y los bloqueadores de humedad del suelo, también pueden ser utilizados para la gestión de agua de riego. Estos dispositivos son particularmente útiles en los cultivos de frutas y verduras, ya que han demostrado ser precisos (en estos cultivos) además de confiables y relativamente económicos.

**La programación del riego** es decidir cuándo encender el sistema de riego y cuánta agua aplicar. La programación del riego es la ciencia de aplicar la cantidad adecuada de agua en el momento adecuado para proporcionar la humedad de suelo máxima utilizable en la zona de la raíz de una planta sin causar estrés perjudicial. La programación de riego es un acto de equilibrio entre la aplicación de demasiada agua o no la suficiente para satisfacer las necesidades de la planta en una etapa particular de crecimiento.

**Gestión de la Calidad del Agua.** Agua de baja calidad se define como agua con un contenido relativamente alto de impurezas, entre las cuales las sales son el factor más importante. Dicha agua puede ser utilizada para el riego de muchos cultivos hortícolas. El uso de agua de baja calidad requiere tres cambios en las prácticas de riego convencionales: (1) la selección de cultivos que sean adecuadamente tolerantes a la sal; (2) mejoras en la gestión de agua y, en algunos casos, la adopción de

tecnología de riego avanzada; y (3) el mantenimiento de las propiedades físicas del suelo para asegurar el tempero y adecuada permeabilidad para cumplir con los requisitos de agua y lixiviación del cultivo. El agua de riego de baja calidad no debería ser utilizada en suelos ricos en arcilla, pero puede ser utilizada en suelos arenosos más permeables donde no se podrán acumular contaminantes y donde la capa freática es lo suficientemente profunda para evitar la posibilidad de contaminación de la capa freática de la subsuperficie (Oster, 1994). La presencia de sólidos orgánicos e inorgánicos que pueden estar suspendidos, disueltos o una combinación de ambos puede requerir la instalación de un sistema de filtración de agua. Cuando el agua es utilizada como agua potable, la USAID requiere por lo general un [Plan de Garantía de la Calidad del Agua \(WQAP\)](#).

**Conservación del Agua.** De acuerdo al [Instituto Internacional de Gestión de Agua](#), la agricultura representa cerca del [70 % de las extracciones mundiales de agua](#) y está en constante competencia con los usos domésticos, industriales y ambientales por un escaso suministro de agua. El crecimiento de la población y el aumento de las industrias en competencia, incluido el procesamiento de alimentos, ejercen una mayor presión en los recursos hídricos. La disponibilidad a largo plazo de agua para la agricultura puede verse afectada por los aumentos de temperatura, por la variabilidad en los patrones de precipitación y por la ocurrencia de eventos extremos como inundaciones y sequías. Los patrones históricos de condiciones climáticas, como temperatura y precipitaciones, así como las proyecciones futuras resultantes del cambio climático deberían informar discusiones sobre la disponibilidad de agua. Si dicha información no está disponible, los diseñadores del proyecto deberían considerar hacer las inversiones necesarias para obtenerla.

Las preocupaciones provenientes de la escasez de agua proyectada ponen mayor énfasis en la necesidad de métodos eficientes de gestión de agua. El aumento de la escasez y de la competencia también pone a la luz el problema de los derechos de agua y el precio real del agua. En la asignación o reasignación de recursos hídricos, no sólo debe considerarse la eficiencia, sino también cuestiones fundamentales de equidad.

Los métodos de conservación de agua pueden incluir la recolección de agua de lluvia, incluidos los estanques de agua revestidos; el almacenamiento subterráneo de agua; el riego por goteo; los horarios de riego; los cultivos tolerantes a la sequía; los métodos de conservación de la humedad del suelo (ver a continuación); la agricultura de secano; el compost y mantillo; los cultivos de cobertura; y la labranza de conservación. Se debe considerar la incorporación a los métodos modernos de gestión de agua de experiencias tradicionales de gestión de suelos y de aguas provenientes de sistemas como zai, *dambos* en África, *taanka* y *Khadin* en India y otros métodos, según corresponda, en la gestión moderna del agua. Ver apartado [D.1.5](#) en el texto principal.

### I.3.3 GESTIÓN DE SUELOS BAJO RIEGO

Entender la humedad del suelo es esencial para gestionar eficientemente los sistemas de riego. Como se indicó anteriormente, el objetivo de la gestión del riego es mantener la cantidad de humedad en el suelo balanceada entre la capacidad del campo y el agua mínima permitida para satisfacer los requisitos de la planta. Ver apartado [A.4.5](#) en el texto principal. La salud del suelo está relacionada estrechamente con las características químicas, con la cantidad y el momento del agua de riego; ver [1.2.3](#) arriba.

### I.3.4 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

Mantener los sistemas de riego es una de las formas más efectivas de reducir el desperdicio de agua, de reducir la contaminación a causa de la escorrentía y el riego excesivo, y de mejorar la salud de la planta con la aplicación de la cantidad correcta de agua donde pueda ser utilizada. El mantenimiento del riego debe realizar diagnóstico y reparación de las averías y mantener los componentes para que el sistema continúe trabajando de forma confiable y rentable. Debe estar garantizada la disponibilidad de repuestos para justificar la inversión en el diseño de sistemas de riego.

Para reducir las emisiones de GHG, costos de energía y contaminación por combustibles, los sistemas de bombeo deberían estar bien mantenidos. Están disponibles bombas de energía solar pero las barreras principales para su utilización son el elevado costo de capital y la falta de familiaridad con la tecnología.

Todos los componentes de un sistema de riego requieren disponibilidad de repuestos. Será necesario un mantenimiento regular para conservar los canales de riego libres de maleza, aceites y basura, para reducir los efectos de la sedimentación y para prevenir las fugas. Los agricultores y comunidades deberían concebir e implementar un enfoque viable de operación y mantenimiento antes de emprender cualquier programa de riego. El diseño del sistema debería incluir responsabilidades de mantenimiento, monitoreo y operaciones regulares. Para prevenir las condiciones anaeróbicas en los reservorios, la materia orgánica, como los árboles, debe ser eliminada antes de llenarlos. Además, las salidas de presas de varios niveles ayudan a garantizar que las aguas corriente abajo estén suficientemente oxigenadas.

### I.3.5 CAPACITACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIEGO

La necesidad para gestionar mejor los recursos hídricos en general y para facilitar la distribución del agua entre todos los usuarios requiere una expansión de planificación nacional integrada. Se debe reconocer que cada país y región tiene características específicas, marcos institucionales y requisitos en lo que respecta a los recursos hídricos y, por lo tanto, las estrategias operativas para la capacitación del sector del agua deben adaptarse a cada situación. Los objetivos principales de dichas estrategias deberían ser mejorar la calidad de la toma de decisiones, la eficiencia del sector y el desempeño gerencial en la planificación e implementación de programas y proyectos del sector del agua (Hamdy & Lacirignola, 1997).

### I.3.6 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y LA PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS ACTIVIDADES DE RIEGO

**Control de la Contaminación.** Deben tomarse una combinación de medidas para proteger aguas superficiales y subterráneas de la escorrentía y lixiviación de agua de riego contaminada con productos químicos agrícolas y rica en nutrientes. Tanto prácticas estructurales como de gestión están disponibles para gestionar insumos de agua y químicos de manera más eficiente y controlar así la escorrentía y la lixiviación para poder minimizar la contaminación del agua. Estas medidas incluyen la gestión eficiente del agua de riego, la gestión integrada de plagas, la gestión integral de nutrientes, la gestión de desechos animales, la agricultura de conservación y, allá donde se utilicen aguas residuales, el tratamiento previo de aguas residuales (Wubetu, 2016). Ver el apartado [D.1.3](#) en el texto principal.

**Control de Vectores.** Por regla general, cualquier fuente de agua estancada por más de cinco días puede convertirse en fuente de vectores de enfermedades. La manipulación física de la cantidad de agua estancada que ocurre en tierras agrícolas reduce la necesidad de controles biológicos y de insecticidas químicos. La tomar de medidas que reduzcan la cantidad de agua estancada como el uso de drenaje; la

programación de riegos, el uso de riego por goteo y aspersión en lugar de inundar los campos; cubrir los contenedores que contengan agua estancada; y reducir las filtraciones, entre otra, disminuirán las poblaciones de insectos transmisores de enfermedades (Vector Disease Control International, s.f.).

**La educación y concienciación** acerca de la importancia de la calidad del agua, de la prevención de contaminación del agua y del control de enfermedades deberían ser consideradas para su integración en programas de apoyo a actividades de riego.

### I.3.7 CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS

Los reservorios y canales de riego también pueden ser utilizados para la acuicultura y como hábitats de aves. La acuicultura en los canales puede ayudar a controlar las malezas a la vez que proporcionan una fuente de proteínas y ganancias. Alrededor de los reservorios se pueden establecer santuarios de animales y parques de vida silvestre para proteger dicha vida silvestre, así como para estabilizar la costa contra el uso excesivo y la erosión.

Para proteger las fuentes de agua mientras se diseñan nuevos sistemas de riego o se rehabilitan sistemas antiguos, se debería alentar a las comunidades a conservar las zonas naturales alrededor de la cuenca corriente arriba. Esta zona de conservación o de protección de la fuente de agua asegurará el suministro de agua de calidad en el futuro a través del aumento de la filtración y el control de la contaminación. Este tipo de protección maximiza la provisión de agua dulce por parte del ecosistema, la regulación de agua y los servicios ecosistémicos de purificación de residuos. Si esta zona de conservación está protegida efectivamente, también pueden asegurarse los servicios ecosistémicos secundarios (incluida la regulación del clima local, los servicios de suministro de alimentos y fibra).

### I.3.8 PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

La participación de la comunidad y del agricultor en la planificación y diseño de esquemas de riego (o en la rehabilitación de los existentes) es crítica para minimizar los impactos socioeconómicos adversos y para maximizar los beneficios comunitarios. La construcción de represas y proyectos de riego puede convertirse en fuente de riesgos de desplazamiento y de riesgos a la tenencia de tierras, empleo, herencia histórica y estructuras en la comunidad. Por lo tanto, una evaluación de los posibles impactos en las poblaciones y una participación de los interesados son componentes esenciales en el diseño de esquemas de riego a mediana y gran escala.

La participación de la comunidad, definida como involucrar a los usuarios del agua en los procesos de toma de decisiones para la planificación e implementación de proyectos de riego, es crítica para la sostenibilidad de los esquemas de riego. Las Asociaciones de Usuarios de Agua (WUA, por sus siglas en inglés) pueden mejorar la participación de la comunidad en los proyectos de riego. Una WUA es una organización para la gestión de agua formada por un grupo de usuarios de agua tanto a pequeña como a gran escala, tales como regantes, que reúnen sus recursos financieros, técnicos, materiales y humanos para la operación y mantenimiento del sistema hídrico local, ya sea un río o cuenca. La WUA generalmente opera a través de una estructura sin fines de lucro y su membresía se basa típicamente en contratos y/o acuerdos entre los miembros y la WUA.

Las WUA juegan un papel clave en los enfoques integrados de gestión de agua que buscan establecer una estructura de gobernanza descentralizada, participativa y multidisciplinaria (ClimateTechWiki, s.f.). El

desarrollo de una WUA requiere un buen conocimiento de las dinámicas comunitarias y de las estructuras institucionales, normativas, legales, regulatorias y consuetudinarias de los temas de derechos de tierras y agua. El comité de establecimiento de una WUA debe reflejar los intereses y aportaciones de los usuarios de los esquemas de riego (Yami, 2013).