

## **GUÍA SOBRE MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ANUALES**

### **INTRODUCCIÓN**

1. Las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad (MASS) son documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de las buenas prácticas internacionales para diferentes tipos de industrias<sup>1</sup>. Cuando uno o más integrantes del Grupo Banco Mundial participen en un proyecto, estas guías se aplicarán de acuerdo con los requisitos de sus respectivas políticas y normas. La presente guía deberá usarse junto con el documento de las **guías generales sobre MASS**, que ofrece a los usuarios orientación acerca de temas comunes que puede aplicarse a todos los sectores industriales. En el caso de proyectos complejos, es probable que deban utilizarse las guías correspondientes a varios sectores industriales, cuya lista completa se publica en [www.ifc.org/ehsguidelines](http://www.ifc.org/ehsguidelines).
2. Las guías sobre MASS contienen los niveles e indicadores de desempeño que normalmente se pueden alcanzar en instalaciones nuevas con la tecnología existente y a costos razonables. Para aplicar estas guías a instalaciones ya existentes, puede ser necesario establecer metas específicas para el sitio y un cronograma adecuado para alcanzarlas.
3. La aplicación de estas guías deberá adaptarse a los peligros y riesgos identificados en cada proyecto con base en los resultados de una evaluación ambiental en la que se tengan en cuenta las variables específicas del lugar, tales como el contexto del país receptor, la capacidad de asimilación del medio ambiente y otros factores relativos al proyecto. La decisión de aplicar recomendaciones técnicas específicas deberá basarse en la opinión profesional de personas calificadas y con experiencia en el sector.
4. En los casos en que la reglamentación del país receptor establezca niveles e indicadores distintos de los presentados en las guías sobre MASS, los proyectos deberán alcanzar los que sean más rigurosos. Cuando, en vista de las circunstancias específicas del proyecto, se considere necesario aplicar niveles o indicadores menos rigurosos que los establecidos en las guías, se deberá aportar una justificación exhaustiva y detallada de las alternativas propuestas como parte de la evaluación ambiental del lugar en cuestión. Esta justificación deberá demostrar que los niveles de desempeño alternativos elegidos garantizan la protección de la salud humana y el medio ambiente.

<sup>1</sup> Definidas como el ejercicio de la aptitud profesional, la diligencia, la prudencia y la previsión que podría esperarse razonablemente de profesionales idóneos y con experiencia que realizan el mismo tipo de actividades en circunstancias iguales o semejantes en el ámbito mundial. Las circunstancias que estos profesionales pueden encontrar al evaluar el amplio espectro de técnicas de prevención y control de la contaminación a disposición de un proyecto pueden incluir, sin que la mención sea limitativa, diversos niveles de degradación ambiental y de capacidad de asimilación del medio ambiente, así como distintos niveles de factibilidad financiera y técnica.

## APLICABILIDAD

1. El presente documento contiene información relativa a la producción a gran escala, la cosecha, el procesamiento posterior a la cosecha y el almacenamiento de los principales cultivos anuales, incluidos los cereales, legumbres, raíces y tubérculos, oleaginosas, plantas textiles, verduras y cultivos forrajeros en regiones de clima templado y tropical. No incluye la transformación de las materias primas en productos elaborados y semielaborados. La producción de cultivos perennes se aborda en la *Guía sobre MASS para la producción de cultivos perennes*. El anexo A contiene una descripción de las actividades industriales de producción de cultivos anuales.

Este documento está dividido de la siguiente manera:

<b>1. Impactos y manejo específicos de la industria .....</b>	<b>2</b>
1.1 Medio ambiente .....	2
1.2 Salud y seguridad ocupacional .....	18
1.3 Salud y seguridad de la comunidad .....	24
<b>2. Seguimiento de los indicadores de desempeño .....</b>	<b>25</b>
2.1 Medio ambiente .....	25
2.2 Salud y seguridad ocupacional .....	29
<b>3. Bibliografía.....</b>	<b>30</b>
<b>Anexo A. Descripción general de las actividades del sector.....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo B. Consumo de agua .....</b>	<b>39</b>

## 1. IMPACTOS Y MANEJO ESPECÍFICOS DE LA INDUSTRIA

6. En la siguiente sección se incluye una síntesis de los aspectos relativos al MASS asociados a la producción de cultivos anuales; así como, recomendaciones para su manejo. Las **guías generales sobre MASS** ofrecen orientaciones adicionales sobre aspectos de MASS que pueden ser comunes a todos los sectores industriales.

7. Los planes de gestión agrícola suelen servir como marco base para la gestión de riesgos e impactos ambientales y sociales que pueden afectar la producción de cultivos anuales. Un plan de gestión agrícola normalmente incluirá, entre otras cosas, los riesgos y temas que se presentan en este documento.

### 1.1 Medio ambiente

8. Entre los temas ambientales relativos a la producción de cultivos anuales se incluyen, principalmente, los siguientes:

- Conservación y gestión del suelo
- Gestión de nutrientes

- Gestión de residuos de cultivos y residuos sólidos
- Gestión del agua
- Control de plagas
- Uso y gestión de plaguicidas
- Fertilizantes
- Biodiversidad y ecosistemas
- Cultivos genéticamente modificados
- Consumo de energía
- Calidad del aire
- Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

### ***Conservación y gestión del suelo***

9. La degradación física y química del suelo puede ser consecuencia de la aplicación de técnicas de gestión inadecuadas, como el uso de maquinarias inapropiadas o tareas de movimientos de tierra relacionadas con la preparación de los cultivos anuales y el desarrollo de infraestructura. La degradación química del suelo puede deberse a que no se utilizaron suficientes fertilizantes minerales o se los utilizó de manera incorrecta, a que no se reciclaron los nutrientes de los residuos de cultivos y a que no se corrigieron los cambios en el pH del suelo provocados por el uso prolongado de fertilizantes con nitrógeno y el uso excesivo de agua de baja calidad, lo que acabó generando salinización.

10. La erosión del suelo puede deberse a la falta de suficientes cultivos protectores tras la preparación del terreno y a la falta de estructuras para conservar el suelo en el caso de terrenos en pendiente en los que se han plantado cultivos anuales<sup>2</sup>. Entre las prácticas para prevenir la pérdida de suelo se encuentra el uso apropiado de las siguientes técnicas:

- Aplicar técnicas de labranza reducida y de labranza cero (conocidas como “labranza baja” o “labranza nula”), así como de siembra y plantación directa, para minimizar los daños en la estructura del suelo, conservar la materia orgánica y reducir su erosión. Considerar la posibilidad de plantar en curvas de nivel, en franjas y en bancales, intercalar los cultivos con árboles y crear barreras de hierbas en terrenos con pendiente.
- Minimizar la compactación, el daño o la alteración del suelo utilizando maquinarias adecuadas para preparar el terreno en el momento adecuado del año.
- Considerar la posibilidad de implementar un programa de rotación de cultivos para mantener la cobertura del suelo durante el año.
- Gestionar la materia orgánica del suelo reaplicando los residuos de cultivos o agregando compost y abono cuando sea necesario y económicamente viable.
- Planificar la preparación del suelo cuando el riesgo de que se produzcan daños ambientales debido a las condiciones climáticas sea menor.

<sup>2</sup> Fred R. Weber y Marilyn W. Hoskins (1983), “Soil Conservation Technical Sheets” (Hojas de datos técnicos sobre conservación del suelo), *Forest, Wildlife and Range Experiment Station*, Universidad de Idaho.

- Considerar la posibilidad de aplicar prácticas de control de la erosión (por ejemplo, plantar en curvas de nivel, en franjas y en bancales, intercalar los cultivos con árboles y crear barreras de hierba) en terrenos con pendiente.
- Diseñar planes de mitigación para plantaciones o cosechas que deban realizarse durante períodos inadecuados.
- Planificar y controlar la circulación de agua desde los caminos de acceso a fin de evitar que el agua que se desvía de las carreteras erosione el terreno. Utilizar vertederos de control de flujo y canales de desviación para reducir la erosión en los campos con drenajes.
- Reducir el ancho de las carreteras al mínimo necesario para garantizar un transporte eficiente y seguro.

11. Para mantener la productividad del suelo a largo plazo se recomienda lo siguiente:

- sembrar cultivos adecuados o adaptados a las condiciones climáticas y del suelo locales, y adoptar prácticas agronómicas recomendadas<sup>3</sup> para optimizar la productividad de los cultivos;
- recabar datos meteorológicos sobre precipitaciones, evapotranspiración, temperatura y luz solar, y usar esta información para definir y orientar las técnicas de gestión agronómica;
- utilizar mapas del suelo y resultados de relevamientos del suelo para determinar la capacidad de cultivo y las prácticas de gestión del suelo adecuadas;
- elaborar y poner en práctica un plan de monitoreo y gestión del suelo que incluya un mapeo del suelo y del terreno y la identificación de riesgos de erosión;
- realizar controles periódicos para hacer un seguimiento de la estructura y química del suelo a fin de detectar aquellas áreas que requieren la aplicación de medidas correctivas;
- cuando resulte económicamente viable y se disponga de materiales orgánicos (por ejemplo, residuos de cultivos, compost y abono), reciclarlos o incorporarlos para reponer la materia orgánica del suelo y mejorar la capacidad de retención de agua;
- minimizar el uso de plaguicidas implementando un sistema de alerta temprana de plagas y enfermedades, aplicando métodos biológicos de control de plagas y enfermedades, y poniendo en marcha medidas de control antes de que se produzcan brotes que exijan un control a gran escala;
- seguir la guía sobre buenas prácticas en materia de riego para evitar efectos negativos en la productividad del suelo.

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2007), *Good Agricultural Practices Principles* (Principios sobre buenas prácticas agrícolas). Entre las buenas prácticas se incluyen seleccionar cultivares y variedades entendiendo sus características, incluso su respuesta al momento del cultivo o plantación, su productividad, su calidad, su aceptabilidad en el mercado y su valor nutricional, su resistencia a las enfermedades y al estrés, su adaptabilidad edáfica y climática, y su respuesta a fertilizantes y agroquímicos; maximizar los beneficios biológicos del control de malezas mediante la competencia, opciones mecánicas, biológicas y herbicidas, y el suministro de cultivos no hospederos para minimizar las enfermedades; aplicar fertilizantes (orgánicos y no orgánicos) de manera equilibrada utilizando métodos y equipos apropiados con la frecuencia que corresponda a fin de reemplazar los nutrientes extraídos al cosechar o que se hayan perdido durante la producción, y maximizar los beneficios de la estabilidad del suelo y de los nutrientes reciclando los residuos de cultivos y otros residuos orgánicos.

## ***Gestión de los nutrientes***

12. Las estrategias de gestión de los nutrientes<sup>4</sup> deben tener como objetivo mantener y mejorar la fertilidad del suelo y optimizar el rendimiento de los cultivos, a la vez que se minimiza el impacto ambiental fuera del sitio (por ejemplo, la contaminación de las aguas subterráneas y la eutrofización de las aguas superficiales por las escorrentías y el lavado de los nutrientes). Se deben tener en cuenta las siguientes prácticas:

- Considerar el uso de abono verde, cultivos de protección o técnicas de cobertura vegetal para mantener la cobertura del suelo, reducir la pérdida de nutrientes, reponer la materia orgánica del suelo y captar o retener la humedad.
- Planificar un programa de rotación de cultivos para incorporar cultivos de legumbres que fijen el nitrógeno y cultivos de protección en el ciclo de cultivo.
- Diseñar programas de fertilizantes equilibrados para cada unidad de gestión del suelo con base en resultados de fertilidad mapeados, el historial de rendimiento del cultivo, el análisis del suelo y de las hojas, y la evaluación del cultivo.
- Evaluar los riesgos ambientales, de salud y de seguridad relacionados con el plan de gestión de los nutrientes y las estrategias de mitigación a fin de minimizar los posibles efectos adversos en el medio ambiente, la salud y la seguridad.
- Establecer los plazos de aplicación de los nutrientes para los cultivos a fin de maximizar la captación y minimizar las escorrentías o la volatilización de los nutrientes.
- Evaluar el pH del suelo periódicamente y aplicar correctores del suelo (por ejemplo, cal agrícola) para corregir cambios en el pH, según sea necesario, de manera de garantizar que las plantas tengan nutrientes para absorber.
- Realizar análisis periódicos para detectar cambios en la fertilidad del suelo, orientar las decisiones sobre dosis de aplicación de fertilizante, y evitar el agotamiento insostenible de nutrientes y la fertilización excesiva.
- Establecer y respetar las distancias mínimas de los cursos de agua (incluidas zonas de protección adecuadas, franjas u otras áreas “sin tratamiento” a lo largo de cursos de agua, ríos, arroyos, embalses, lagos y acequias) para que actúen como filtro en caso de una posible escorrentía de nutrientes del terreno.
- Seleccionar y mantener equipos de aplicación de fertilizantes para garantizar que se apliquen las dosis deseadas, y se minimicen la dispersión excesiva de fertilizantes sólidos y el rociado excesivo de fertilizantes líquidos.
- Implementar la planificación, el monitoreo y la documentación de nutrientes, lo que incluye llevar un registro de los fertilizantes aplicados con la siguiente información:
  - fechas de compra, fechas de uso, cantidad de fertilizante y de nutrientes utilizada (kg/ha), objetivo del uso y fase de crecimiento del cultivo;
  - condiciones climáticas antes, durante y después de la aplicación;

<sup>4</sup> Roy y otros (2006), *Plant Nutrition for Food Security, A Guide for Integrated Nutrient Management* (Nutrición de las plantas para la seguridad alimentaria: Guía para una gestión integrada de los nutrientes), FAO, [www.nutrientstewardship.com](http://www.nutrientstewardship.com).

- métodos utilizados para minimizar la pérdida de nutrientes (por ejemplo, aplicación en el suelo, aplicaciones separadas y riego después de la aplicación).
- Capacitar a los trabajadores agrícolas en la gestión de los nutrientes siguiendo los principios y manuales sobre prácticas agrícolas publicados<sup>5</sup>.
- Garantizar que todo el personal reciba capacitación sobre almacenamiento, manipulación y aplicación de todos los tipos de fertilizantes, incluidos residuos orgánicos, y aplique procedimientos de manejo adecuados para dichas actividades.
- Deberán utilizarse equipos de protección personal de acuerdo con las hojas de datos de seguridad (HDS) del producto o de acuerdo con una evaluación de riesgo del producto fertilizante. En cada unidad de gestión se debe contar con la HDS.

### ***Gestión de los residuos de cultivos y residuos sólidos***

13. En todos los sistemas de cultivo anual, los residuos (hojas, raíces y otras partes de plantas) pueden reciclarse de manera beneficiosa para mejorar la materia orgánica del suelo y su estructura, y para reducir la pérdida de suelo. Estos residuos son fuentes valiosas de materia orgánica y carbono, y pueden generar una mayor liberación de nutrientes durante la fase de desarrollo (crecimiento) del siguiente ciclo de cultivo. Entre las estrategias de prevención y control de posibles riesgos e impactos se incluyen las siguientes:

- Desarrollar e implementar un plan de gestión de residuos en combinación con los resultados de la investigación y planificación de la gestión de los nutrientes.
- Reciclar los residuos y otros materiales orgánicos dejando los materiales en el sitio o mediante compostaje (y esparcimiento).
- Antes de implementar esta práctica, evaluar si existe la posibilidad de que se alberguen o propaguen plagas o enfermedades.
- Cuando no sea práctico ni apropiado dejar los residuos de cultivos en el campo, considerar la posibilidad de utilizarlos con otros fines útiles (como alimentar animales o construir terraplenes o techos de paja).
- Cuando la cantidad de residuos de cultivos supere la necesaria para la gestión de los nutrientes, considerar la posibilidad de utilizarla como fuente de energía térmica para el procesamiento agrícola o para generar calor o electricidad. Cuando se usen residuos de cultivos para combustión térmica, es posible que se generen emisiones atmosféricas relativamente altas (como material particulado y monóxido de carbono (CO)); por lo tanto, su manipulación, almacenamiento y procesamiento pueden presentar riesgos de incendio, como la combustión espontánea de residuos húmedos almacenados de manera incorrecta o la explosión de polvo combustible. Entre las estrategias para evitar y controlar riesgos e impactos se encuentran las siguientes:
  - En la etapa de planificación, obtener datos físicos y químicos sobre el combustible y seguir las recomendaciones de especialistas idóneos.
  - Realizar pruebas con los “nuevos” combustibles de biomasa residual antes de introducirlos y demostrar que se han seguido las recomendaciones y opiniones de los expertos.

<sup>5</sup> FAO (2000), *Guidelines and Reference Material on Integrated Soil and Nutrient Management and Conservation for Farmer Field Schools* (Directrices y material de referencia sobre gestión integrada del suelo y de los nutrientes y conservación para escuelas agrícolas), Roma: FAO, <http://www.fao.org/docs/eims/upload/230157/misc27.pdf>.

- Adoptar prácticas de gestión en línea con las **guías generales sobre MASS** en lo relativo a la gestión de riesgos de incendio y explosión.
  - Evitar el uso de productos químicos residuales nocivos al final del ciclo de vida del cultivo cuando se prepare su retirada.
14. A menudo, los residuos no relacionados con los cultivos o los residuos peligrosos de los sistemas de producción (por ejemplo, recipientes, envases y residuos de plaguicidas) pueden contribuir a generar efectos adversos en la salud, la seguridad o el medio ambiente. Entre las consideraciones para prevenir y controlar los posibles efectos de estos residuos se incluyen las siguientes:
- Asegurarse de que todos los envases de plaguicidas y herbicidas se retiren del campo luego de su uso y se almacenen debidamente hasta su eliminación definitiva.
  - No quemar envases, plásticos ni otros residuos sólidos. Eliminar estos residuos en las instalaciones destinadas específicamente para ese fin o mediante reciclaje. Gestionar los residuos sólidos de acuerdo con lo establecido en las **guías generales sobre MASS**.
  - Considerar la posibilidad de usar recipientes grandes o sistemas a granel para combustibles, aceites, petróleo y sustancias químicas a fin de reducir el volumen de los recipientes de residuos.
  - Analizar formulaciones y envases alternativos para los productos (por ejemplo, material biodegradable).
  - Manejar los plaguicidas vencidos o inutilizados como residuos peligrosos de conformidad con las **guías generales sobre MASS** y las *Directrices para el manejo de pequeñas cantidades de plaguicidas inutilizados y caducados* de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)<sup>6,7</sup>.

### **Gestión del agua**

15. La gestión del agua para la producción de cultivos anuales debe tener como objetivo conservar la cantidad y calidad de recursos hídricos optimizando al mismo tiempo el rendimiento de los cultivos. Los recursos hídricos superficiales o subterráneos que se usan para riego deben gestionarse de conformidad con los principios de Gestión Integral de los Recursos Hídricos<sup>8</sup>, en consonancia con las siguientes recomendaciones:

- Determinar los requisitos del cultivo en cuanto a precipitaciones o riego con agua, con base en lineamientos reconocidos internacionalmente, y reconocer las distintas variaciones estacionales y normas regionales. Cuando se irrigue, elaborar un plan y cronograma de riego adecuado, y controlar el consumo y realizar periódicamente comparaciones con las metas establecidas, que deben basarse en los suministros de agua disponibles.

<sup>6</sup> FAO (1999), *Directrices para el manejo de pequeñas cantidades de plaguicidas inutilizados y caducados* (Roma: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de la Salud [OMS] y FAO, [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/obsolete\\_pesticides/docs/small\\_qties\\_s.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/obsolete_pesticides/docs/small_qties_s.pdf)).

<sup>7</sup> En el caso de que la eliminación de los plaguicidas implique realizar envíos internacionales, el proyecto deberá garantizar que se cumplan los compromisos del país en el marco de los convenios de Estocolmo, de Róterdam y de Basilea.

<sup>8</sup> Asociación Mundial para el Agua.

- Mantener la estructura y la materia orgánica del suelo. Los residuos de cultivos y coberturas vegetales ayudarán a mantener los niveles de materia orgánica en el suelo, retener la humedad y reducir la evaporación de la superficie.
- Cuando corresponda, maximizar la retención de agua de lluvia empleando las técnicas de recolección apropiadas, entre las que pueden incluirse las siguientes:
  - desviar el agua desde carreteras y caminos hacia los cultivos para almacenarla en el suelo y reducir así el impacto de períodos de sequía breves;
  - almacenar el agua de escorrentía de los períodos lluviosos en tanques, embalses, cisternas y presas de tierra para utilizarlas durante los períodos de sequía;
  - mantener vegetación protectora en canales y sistemas de drenaje para reducir la erosión en los bancos del canal y las escorrentías.
- Cuando se use el sistema de riego, aplicar técnicas de conservación del agua de riego, tales como:
  - Cuando sea posible, adoptar sistemas de riego con uso eficiente del agua, como microrriego, regadores por goteo y fertigración.
  - Analizar la capacidad de infiltración del suelo para elegir el mejor sistema de riego y evitar las escorrentías.
  - Garantizar el mantenimiento periódico del sistema de riego, así como el de sus canales asociados e infraestructura.
  - Llevar un registro de la gestión del agua en el que se incluya el momento y la cantidad de evaporación del agua de lluvia, así como la cantidad de riego aplicado y los niveles de humedad en el suelo (%), a fin de verificar que el riego se use de acuerdo con las necesidades del cultivo y comprender las tendencias a largo plazo del uso del agua.
  - Reducir la evaporación evitando regar durante períodos de alta evaporación (por ejemplo, en períodos de temperaturas más altas, humedad reducida o fuertes vientos). Utilizar, si fuera posible, técnicas de riego por goteo o de microrriego.
  - Reducir la evapotranspiración utilizando cortinas rompevientos o forestales.
  - Reducir las pérdidas por infiltración revistiendo los canales de abastecimiento o utilizando tuberías cerradas.
  - Considerar la posibilidad de establecer zonas de captación para recolectar agua de lluvia.
  - Emplear una técnica de irrigación de surco reducido en la que se ralentice o detenga el agua de riego mucho antes de que llegue al final del surco y se descargue en el medio ambiente.
  - Si se usan herbicidas, asegurarse de aplicarlos en el momento indicado del año para así controlar de manera más efectiva la vegetación indeseable y reducir su consumo de agua.
- Para prevenir y controlar la contaminación de las fuentes de agua, se recomienda tomar las siguientes medidas:
  - Evitar el riego excesivo, ya que puede provocar el lavado de nutrientes y contaminantes.
  - Controlar activamente la humedad del suelo para garantizar que sea la adecuada.
  - Establecer y respetar las distancias mínimas y zonas de protección en zonas ribereñas. El ancho de las zonas de protección debe basarse en el riesgo específico, el régimen de gestión del suelo y la pendiente del terreno.



16. Los sedimentos pueden convertirse en contaminantes significativos debido a sus propiedades físicas y químicas. Los sedimentos suspendidos en el agua superficial transportan contaminantes, como plaguicidas, nutrientes y metales traza, que afectan la calidad del agua. La carga sedimentaria reduce la capacidad de almacenamiento y flujo de arroyos, lagos y reservorios, y puede afectar negativamente el abastecimiento de agua y aumentar el riesgo de inundación. Las prácticas para prevenir la pérdida de suelo se presentan en la sección “Conservación y gestión del suelo”.

### **Control de plagas**

17. El principal objetivo del control de plagas no debe ser erradicar todos los organismos, sino controlar las “plagas”, como insectos, enfermedades y malezas que pueden afectar negativamente los cultivos anuales, de modo tal que puedan mantenerse en niveles que no impliquen daños económicos. Las plagas deben controlarse mediante un proceso de control integrado de plagas<sup>9</sup> que combine métodos químicos y no químicos para reducir su impacto, minimizando al mismo tiempo el impacto de tales medidas en el entorno. Los plaguicidas solo deben usarse en la medida que sean necesarios, en el marco de un proceso de control integrado de plagas y con un enfoque de gestión integrada de vectores, y solo después de que otras prácticas de control de plagas hayan fracasado o no hayan resultado eficaces. En un plan de control integrado de plagas/vectores se deben evaluar y documentar los siguientes pasos:

- Identificar las principales plagas que afectan a los cultivos de la región, evaluar los riesgos de la operación y determinar si se cuenta con una estrategia para controlarlas y con la capacidad para hacerlo.
- Cuando sea posible, utilizar mecanismos de alerta temprana de plagas y enfermedades (es decir, técnicas de pronóstico de plagas y enfermedades).
- Elegir variedades resistentes y utilizar el control cultural y biológico de plagas, enfermedades y malezas para minimizar la dependencia respecto de las opciones de control con plaguicidas (químicos). Para ser eficaz, un plan de control integrado de plagas deberá disponer las siguientes medidas:
  - identificar y evaluar las plagas, los niveles mínimos y las opciones de control (incluidas las que se mencionan más abajo), así como los riesgos asociados a dichas opciones;
  - rotar cultivos para reducir la presencia de insectos, enfermedades o malezas en los ecosistemas del suelo o de los cultivos;
  - promover organismos de control biológico beneficiosos (como insectos, aves, termitas y agentes microbianos) para que realicen el control biológico de las plagas (por ejemplo, proporcionando un hábitat favorable, como arbustos para sitios de anidación y otra vegetación original que pueda albergar a predadores y parásitos de las plagas);
  - favorecer el control de malezas manual y mecánico o el desmalezamiento selectivo;
  - considerar el uso de controles mecánicos (como trampas, barreras, luces y sonidos) para matar, reubicar o repeler plagas;

<sup>9</sup> El control integrado de plagas se refiere a una combinación de prácticas de control de plagas impulsadas por el agricultor con fundamentos ecológicos con el objeto de reducir el uso de plaguicidas químicos sintéticos. Implica: a) el control de plagas (manteniéndolas en niveles que no impliquen daños económicos) en lugar de intentar erradicarlas; b) aplicar, en lo posible, medidas que no impliquen el uso de sustancias químicas para mantener un bajo nivel de poblaciones de plagas, y c) elegir y aplicar plaguicidas, cuando deban usarse, de manera tal de minimizar los efectos adversos sobre organismos beneficiosos, los seres humanos y el medio ambiente.

- utilizar plaguicidas para complementar estas metodologías, no para reemplazarlas;
- evaluar, antes de conseguir un plaguicida, la índole y el grado de los riesgos relacionados y la efectividad, teniendo en cuenta el uso deseado y los usuarios objetivo.

### **Uso y gestión de plaguicidas**

18. Cuando se justifique el uso de plaguicidas, para prevenir, reducir o controlar la posible contaminación del suelo, la flora y fauna silvestres, o de las aguas subterráneas o superficiales causada por derrames accidentales durante la transferencia, la mezcla, el almacenamiento y la aplicación de plaguicidas, estos deberán almacenarse, manipularse y aplicarse según las recomendaciones para la gestión de materiales peligrosos de las **guías generales sobre MASS**.

19. Deberá elaborarse un plan de gestión de plaguicidas que incluya procedimientos para la selección, adquisición, almacenamiento, manipulación y destrucción definitiva de todas las existencias vencidas, en conformidad con las guías de la FAO y con los compromisos contraídos por cada país en virtud de los convenios de Estocolmo<sup>10</sup>, de Róterdam<sup>11</sup> y de Basilea<sup>12</sup>. En dicho plan se indicará el tipo de plaguicida que se aplicará y con qué fin, y se describirá la mejor práctica para la adquisición y almacenamiento de todos los plaguicidas. El personal debe estar debidamente capacitado (con la certificación pertinente cuando corresponda) para manipular y aplicar plaguicidas de manera segura. En especial:

- Se deberá garantizar que los plaguicidas que se usen sean fabricados, formulados, envasados, etiquetados, manipulados, almacenados, eliminados y aplicados de conformidad con el *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas* de la FAO<sup>13</sup>.
- No se deberán comprar, almacenar, utilizar ni comercializar plaguicidas que se encuadren en las clases 1a (extremadamente peligrosos) o 1b (altamente peligrosos) de la clasificación de plaguicidas<sup>14</sup> según su peligrosidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), o los anexos A y B del Convenio de Estocolmo<sup>15</sup>.
- No se deberán utilizar plaguicidas enumerados dentro de la clase II (moderadamente peligrosos) de la clasificación de la OMS, salvo que en el marco del proyecto se disponga de controles adecuados respecto de la fabricación, adquisición o distribución y uso de dichos productos químicos. Estos no deberán estar al alcance de miembros del personal que carezcan de la capacitación, las instalaciones o los equipos adecuados para manipularlos, almacenarlos, aplicarlos o eliminarlos debidamente.
- De preferencia, deberán utilizarse plaguicidas selectivos que tengan un cociente de impacto ambiental bajo, cuando corresponda, en lugar de productos de amplio espectro, a fin de minimizar el impacto sobre especies no seleccionadas como objetivo.

<sup>10</sup> <http://chm.pops.int/>.

<sup>11</sup> <http://www.pic.int/>.

<sup>12</sup> <http://www.basel.int/>.

<sup>13</sup> FAO (2014), *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas* (revisado en 2014), Roma: FAO, [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Code\\_Spanish\\_2015\\_Final.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Code_Spanish_2015_Final.pdf).

<sup>14</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS) (2009), *Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification* (Clasificación recomendada de plaguicidas según su peligrosidad y directrices para la clasificación), Ginebra, [http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/).

<sup>15</sup> Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2011).

## Almacenamiento

Entre las prácticas recomendadas para el almacenamiento de plaguicidas se incluyen las siguientes:

- Almacenar todos los plaguicidas en un contenedor o depósito cerrado que tenga espacio suficiente para recoger cualquier derrame sin contaminar el medio ambiente. Los depósitos deben estar separados de las fuentes de agua, de las zonas residenciales y construidas, y de las zonas de ganado y de almacenamiento de alimentos.
- Conseguir kits para derrames y disponer medidas de control adecuadas en casos de derrame accidental.
- Guardar todos los plaguicidas en sus recipientes originales, etiquetados y asegurarse de seguir las instrucciones de almacenamiento.
- Llevar un registro de todos los plaguicidas adquiridos, en el que se indique dónde se recibieron, la cantidad utilizada, el monto remanente en el depósito y su ubicación.
- Conservar las HDS en los lugares que corresponda dentro de las instalaciones de almacenamiento.
- Los depósitos deben contar con ventilación adecuada, contención secundaria y duchas y kits de emergencia.

## Manipulación

- Los operadores deben leer, comprender y seguir las instrucciones que figuran en la etiqueta del producto sobre la mezcla, la aplicación y la eliminación segura, y emplear personal capacitado para las operaciones críticas (por ejemplo, mezclas, transferencias, llenado de tanques y aplicaciones).
- Asegurarse de que los plaguicidas se manipulen y apliquen utilizando el equipo de protección personal adecuado (por ejemplo, guantes, overoles, protección ocular) para cada ruta de exposición<sup>16</sup> mencionada en las HDS.
- Establecer que la mezcla y llenado de los tanques con plaguicida se realicen en un área designada específicamente.
  - Dicha área debe estar alejada de cursos de agua y drenajes.
  - Si el agua se encuentra sobre concreto, deberá recolectarse en un sumidero separado y eliminarse como residuo peligroso.
  - Se debe garantizar que los derrames se limpien de inmediato utilizando los kits para derrames adecuados; los derrames no deben escurrirse hacia cursos de agua o drenajes.

## Aplicación

- Dar preferencia al método de aplicación que suponga el menor riesgo para el medio ambiente, la salud y seguridad, y verificar que no se vean afectados organismos que no se pretende eliminar.

<sup>16</sup> Las posibles rutas de exposición son el contacto con la piel o con los ojos, la inhalación (sistema respiratorio) y la ingestión (tragar el producto).

- Seleccionar tecnologías y prácticas de aplicación de plaguicidas diseñadas para minimizar el movimiento o la escorrentía hacia fuera del sitio (por ejemplo, las boquillas antideriva, utilizando el mayor tamaño de gota y la menor presión que sean adecuados para el producto).
- Establecer zonas de amortiguamiento en torno a los cursos de agua, las áreas residenciales y urbanizaciones, y las áreas de ganado y de almacenamiento de alimentos.
- En el caso de aplicación aérea de plaguicidas, los límites de las zonas objetivo deben estar claramente demarcados y todas las comunidades, áreas de ganado y los ríos que se encuentren en las inmediaciones deben estar identificados en el plano de vuelo. La aplicación aérea de plaguicidas no debe realizarse cuando exista la posibilidad de contaminar la producción orgánica o certificable.
- Controlar que todos los equipos estén en buenas condiciones y debidamente calibrados para aplicar la dosis correcta.
- Verificar que las aplicaciones se realicen en condiciones climáticas adecuadas; evitar el clima húmedo y las condiciones ventosas.

### *Eliminación*

- Los plaguicidas diluidos no utilizados que no puedan aplicarse al cultivo (junto con el agua de aclarado y plaguicidas vencidos o que ya no estén aprobados) deben eliminarse como residuos peligrosos, según las directrices de la FAO.
- Los recipientes vacíos de plaguicidas, los sellos laminados y las tapas deben enjuagarse tres veces, y los residuos del lavado utilizados en el tanque del plaguicida debe volver a rociarse en el campo o eliminarse como residuo peligroso según se indica en las directrices de la FAO y de conformidad con las instrucciones del fabricante. Los recipientes deben almacenarse y guardarse bajo techo de manera segura antes de ser eliminados de forma segura, y no deben utilizarse con otros fines.

### *Fertilizantes*

- Almacenar los fertilizantes en su envase original y en un lugar específico para ese fin que pueda cerrarse, esté debidamente identificado con señalización y solo sea accesible para personas autorizadas.
- Verificar que en las instalaciones de almacenamiento del fertilizante se disponga de la HDS e inventarios, y que estos puedan ser utilizados por los primeros intervinientes en casos de emergencia, cuando sea necesario.
- Adquirir y almacenar únicamente la cantidad mínima necesaria de fertilizante y usar primero los fertilizantes más antiguos.
- Mantener los depósitos de fertilizantes separados de los plaguicidas y de las maquinarias (por ejemplo, combustible, encendidos o fuentes de calor).
- Saber y comprender qué fertilizante necesita cada cultivo y en qué cantidad, y aplicar solo la cantidad que se necesite cuando se necesite, a fin de reducir al mínimo las fugas al medio ambiente.
- Implementar un programa de capacitación adecuado para el personal que transporta, manipula, carga, almacena o aplica fertilizantes.

## ***Biodiversidad y ecosistemas***

20. La producción de cultivos anuales puede tener efectos directos e indirectos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Los impactos directos clave se relacionan con la transformación o degradación del hábitat, el uso de agua, la contaminación, la introducción de especies invasoras, las técnicas de cultivo inapropiadas<sup>17</sup>, y la calidad o disponibilidad de servicios ecosistémicos prioritarios. Los impactos indirectos se relacionan con la inmigración y los cambios inducidos en el acceso a usos tradicionales de la tierra (incluida la caza, la pesca y la recreación). Los impactos y actividades de mitigación asociadas relacionadas con la biodiversidad y los ecosistemas son principalmente específicos para los cultivos, las técnicas y el contexto actual de uso de la tierra en un lugar específico.

21. El objetivo debe ser evitar el impacto. La medida más importante para evitar el impacto en la producción de cultivos anuales es elegir el lugar adecuado para realizarlos, incluida la planificación de una expansión. A través de un estudio preliminar se puede mejorar la selección, en términos generales, del lugar donde se llevará adelante el proyecto, de manera de evitar que se elijan áreas con valores de biodiversidad altos, como hábitats críticos o naturales, áreas con altos valores de conservación, hábitats modificados que contienen importantes valores de biodiversidad (como tierras de producción agrícola abandonadas, que luego se convirtieron en bosques secundarios), o la prestación o regulación de servicios ecosistémicos. Dicho estudio puede ayudar a establecer las prioridades de futuras evaluaciones, si no fuera posible evitar todos los impactos, reduciendo así futuros efectos y costos innecesarios respecto de la biodiversidad y del ecosistema. El estudio debe realizarse para detectar las especies y sitios de importancia en otras partes de la región o del paisaje. Instrumentos como la herramienta integrada para la evaluación de la biodiversidad (IBAT)<sup>18</sup> pueden facilitar el acceso a conjuntos de datos internacionales clave. Los sitios de importancia local, regional e internacional<sup>19</sup> pueden incluir: áreas protegidas nacional e internacionalmente, áreas importantes para las aves (IBA), áreas clave para la biodiversidad (KBA), áreas de la alianza para la extinción cero (AZE), sitios Ramsar (humedales de importancia internacional), junto con sitios de congregación conocidos y ecosistemas únicos o amenazados.

22. En el estudio preliminar se deberán tener en cuenta, como parte de la revisión bibliográfica y el análisis documental, todos los datos espaciales y mapeos que existan. Entre las principales fuentes de información sobre la biodiversidad o el ecosistema se encuentran las evaluaciones ambientales estratégicas, las estrategias y planes de acción nacionales en materia de diversidad biológica<sup>20</sup>, los planes de los sectores involucrados (en particular, los que podrían verse afectados, como los de ecoturismo o pesca) y los planes de conservación.

23. Deberá evitarse, en la medida de lo posible, transformar hábitats críticos, naturales o con altos valores de conservación en áreas agrícolas, y se deberá promover el cultivo en hábitats modificados o terrenos degradados. Esto deberá definirse mediante una evaluación de los hábitats modificados o terrenos

<sup>17</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2012), *Protecting Biodiversity in Production Landscapes* (Protección de la biodiversidad en contextos de producción), PNUD: Sudáfrica.

<sup>18</sup> <http://www.ibatforbusiness.org>.

<sup>19</sup> Documento de orientación de la Comunidad Europea (2011), *La energía eólica y la red Natura 2000*, Comisión Europea.

<sup>20</sup> Convenio sobre la Diversidad Biológica: Estrategias y planes de acción nacionales en materia de diversidad biológica. Buscar en <https://www.cbd.int/nbsap/>.

degradados existentes aptos para la producción o reposición de cultivos a fin de reducir los riesgos y costos relacionados con los impactos en la biodiversidad o para reducir los servicios ecosistémicos.

24. El plan de gestión agrícola deberá basarse en una evaluación de los valores de biodiversidad importantes, incluidas especies, sitios y hábitats. Se deberá tener en cuenta, como mínimo, la unidad de gestión agropecuaria; sin embargo, cuando los riesgos sean mayores, los problemas que puedan surgir con respecto a la conectividad del paisaje o a los movimientos de fauna silvestre exigirán el uso de una unidad de paisaje más amplia basada en las necesidades específicas de los valores de biodiversidad en cuestión. Es posible que, en el caso de unidades de gestión muy grandes, sobre todo cuando la transformación o el cultivo vayan a gestionarse en subunidades más pequeñas (por ejemplo, compartimentos múltiples o enfoque escalonado), no sea posible realizar, en la práctica, una única evaluación integral. En esos casos, podrá usarse una evaluación documental que incluya el análisis de datos satelitales respaldados por una validación en campo específica para examinar áreas donde puede haber hábitats modificados, naturales y críticos, así como para identificar posibles áreas apartadas y de restauración que podrían mitigar los posibles impactos en los valores de biodiversidad en toda la unidad de gestión. La validación en campo específica puede implementarse de manera práctica en las subunidades más pequeñas (por ejemplo, mejorando las áreas apartadas actuales o creando nuevas). Para los cultivos anuales sujetos a normas internacionales y sistemas de certificación suelen utilizarse actualmente instrumentos que permiten identificar, delimitar y gestionar áreas con altos valores de biodiversidad<sup>21</sup>. Dichas áreas deben estar claramente establecidas en mapas y dentro de planes de gestión. Es importante que en el cronograma de transformación o de plantación correspondiente a esas subunidades se asigne tiempo suficiente (uno o dos años) para la evaluación, el análisis y la elaboración de un plan de gestión adecuado que se base en esta información.

25. Para que algunos valores de biodiversidad sigan siendo viables en el lugar específico y en el entorno más amplio será necesario realizar una gestión *in situ*. Esto incluye mantener, establecer y restablecer corredores (por ejemplo, áreas ribereñas y corredores de desplazamiento para animales salvajes), áreas apartadas (por ejemplo, lugares importantes de crianza o de alimentación) y zonas de protección (por ejemplo, para minimizar las perturbaciones generadas fuera del emplazamiento en zonas ribereñas y humedales vecinos, áreas protegidas cercanas y otros sitios importantes). La cantidad, medida y ubicación de estas áreas deberán basarse en el proceso de evaluación y no simplemente en el predominio de áreas en las que el desarrollo no es viable (por ejemplo, pendientes pronunciadas). En algunos casos, puede ser necesario llevar adelante una gestión activa (por ejemplo, control del acceso, reducción de la caza y plantación de enriquecimiento con especies autóctonas) y una labor de seguimiento para mantener los valores de biodiversidad necesarios.

26. Los desarrolladores deberán tratar de evitar la introducción de especies invasoras, así como controlar y reducir su propagación. Esto incluye obtener material de cultivo (por ejemplo, semillas y existencias de tubérculos) de proveedores confiables que puedan demostrar la pureza de sus productos.

27. Los desarrolladores deberán utilizar material de cultivo que no contenga semillas de especies exóticas invasoras y que cumpla con las normas locales de cuarentena e higiene, y, al desplazarse entre los distintos campos, deberán implementar programas de limpieza de las maquinarias para desechar la tierra y las semillas que puedan transportar especies invasoras o exóticas.

<sup>21</sup> E. Brown y otros (2013), *Common Guidance for the Identification of High Conservation Values* (Orientación común para identificar altos valores de conservación).

### ***Cultivos genéticamente modificados***

28. Un organismo genéticamente modificado se define como un organismo vivo que posee una combinación nueva de material genético obtenida mediante el uso de biotecnología moderna<sup>22</sup>. Deberán abordarse las cuestiones ambientales relacionadas con la introducción de cultivos genéticamente modificados, y realizarse las evaluaciones necesarias para demostrar que los riesgos humanos y ambientales (si los hubiera) son aceptables.

29. La introducción de cultivos genéticamente modificados anuales deberá realizarse cumpliendo el marco normativo del país receptor. Si ese marco normativo no existe, deberá verificarse si el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología<sup>23</sup> resulta aplicable y puede utilizarse para evaluar de manera científica los posibles impactos y riesgos relacionados con la introducción de un determinado cultivo, incluido su potencial de invasión, y para identificar las medidas de mitigación correspondientes. Los próximos pasos en la evaluación de riesgo son evaluar la probabilidad de que se produzcan tales acontecimientos, sus consecuencias si se producen y si los riesgos generales (es decir, probabilidad y consecuencia) resultan aceptables o pueden controlarse.

### ***Consumo de energía***

30. En la producción de cultivos anuales se utiliza energía para la preparación del sitio, los cultivos, la gestión, el riego, la cosecha, el transporte, la iluminación, la calefacción, la refrigeración y la ventilación. En las **guías generales sobre MASS** se incluyen recomendaciones para reducir el consumo de energía y aumentar la eficiencia. Otras estrategias adicionales recomendadas pueden ser:

- elegir máquinas y equipos eficientes desde el punto de vista energético (por ejemplo, tractores, sistemas de ventilación, sistemas de secado y almacenamiento, y dispositivos de enfriamiento) y considerar el uso de monitores incorporados sobre uso de combustible;
- analizar la posibilidad de implementar programas de capacitación para que los operadores tomen conciencia de las prácticas de uso eficiente de la energía al utilizar las máquinas (por ejemplo, apagar los motores mientras esperan para cargar) y al conducir.

31. El consumo de energía durante el riego puede ser significativo; para que los sistemas de riego hagan un uso eficiente de la energía se recomiendan las siguientes técnicas:

- Elaborar un plan de riego adecuado al clima, la estación, las condiciones del suelo, los materiales de la planta y el declive que incluya sistemas óptimos de programación, seguimiento y registro, de manera que puedan analizarse el consumo de energía y la eficiencia energética. Se debe llevar un registro de riego o contar con una base de datos sobre dicha práctica a fin de que queden asentadas las mediciones cuantitativas (por ejemplo, electricidad en kilovatios por metro cúbico aplicado y consumo de combustible en litros por metro cúbico aplicado).
- Realizar el mantenimiento periódico del sistema de riego y la infraestructura asociada, como canales de suministro y almacenamiento de agua.

<sup>22</sup> Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica (<http://bch.cbd.int/protocol>).

<sup>23</sup> *Ibidem*.

- Elegir bombas eficientes.
- Asegurarse de que las bombas, los sistemas y las fuentes de energía sean perfectamente compatibles llevando un registro adecuado de la cantidad de agua bombeada y de la energía consumida para garantizar su correcto funcionamiento.

### **Calidad del aire**

32. Las emisiones atmosféricas están principalmente relacionadas con las emisiones de subproductos de la combustión —como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y material particulado— resultantes del funcionamiento de equipos mecanizados o de la eliminación o destrucción de residuos de cultivos o subproductos derivados del procesamiento. Los efectos de estos contaminantes dependen del contexto local, incluida la cercanía a comunidades, la sensibilidad de los ecosistemas, las concentraciones del contaminante, la topografía y la meteorología. Las cuestiones relativas a la calidad del aire, como el manejo de equipos agrícolas mecanizados, debe gestionarse en conformidad con las recomendaciones de las **guías generales sobre MASS** para fuentes móviles y fijas. Para evitar y controlar las emisiones a la atmósfera durante la producción de cultivos anuales, se recomienda específicamente:

- Evitar las quemas a cielo abierto para preparar la tierra, controlar malezas y realizar tratamientos posteriores a la cosecha. Evaluar la quema controlada en establecimientos de generación de energía a fin de extraer energía térmica para un uso beneficioso. Cuando no sea posible evitar la quema, es necesario identificar los posibles impactos y hacer un seguimiento de las condiciones climáticas para programar la quema, de manera tal de minimizar los efectos.
- Prohibir la quema de residuos y subproductos agrícolas tratados con plaguicidas (por ejemplo, recipientes de plaguicidas) a fin de evitar emisiones no deseadas de contaminantes orgánicos persistentes.
- Adoptar estrategias de control integrado de plagas para evitar y reducir el uso de plaguicidas y la dispersión relacionada.
- Monitorear y minimizar las emisiones de amoníaco resultantes de fertilizantes con nitrógeno y del uso de abono. Tener en cuenta que el uso de determinados tipos de fertilizantes con nitrógeno genera un nivel de amoníaco más alto que otros fertilizantes. Analizar la posibilidad de incorporar fertilizantes al plantar con el fin de minimizar las emisiones de amoníaco.
- Disminuir el riesgo de incendios reduciendo la acumulación de posibles fuentes combustibles sobre la cubierta vegetal y controlando las malezas y las especies invasoras. Cuando sea necesario realizar quemas controladas de residuos, asegurarse de que las condiciones para ello sean las óptimas a fin de que tanto el riesgo de propagación como el impacto sobre la calidad del aire existente sean bajos.
- Evaluar el reemplazo de los métodos de combustión por fuentes de energía que no generen emisiones o con bajo nivel de emisiones. Asegurarse de mantener y operar debidamente los equipos de combustión (motores de riego, calderas, motores de tractores, calefactores, etc.) y considerar la posibilidad de reemplazar las unidades antiguas o adaptar los controles de emisión de aire.
- Modificar, cuando sea posible, las operaciones de campo (por ejemplo, reduciendo la cantidad de pasadas en el campo con la maquinaria, aplicando la técnica de labranza reducida o mejorando la logística a fin de minimizar las distancias de viaje).



- Modificar, cuando sea posible, el momento de las operaciones para que coincidan con condiciones atmosféricas favorables y con un menor riesgo de contaminación atmosférica.
- Establecer, cuando sea posible, cultivos de cobertura; retener residuos de cultivos y reducir la intensidad de la labranza para evitar la generación de polvo y la degradación del suelo debido a la erosión eólica. Cuando el suministro de agua sea abundante, aplicar agua a las áreas cultivadas y a los caminos de acceso puede reducir el riesgo de polvo en suspensión.
- Establecer barreras de viento naturales (por ejemplo, colocar vegetación en las lindes del campo, setos vivos, barreras herbáceas contra el viento y árboles/arbustos) para interceptar material particulado y gotas en suspensión, que también pueden incluir contaminantes.

### ***Emisiones de gases de efecto invernadero***

33. En las distintas fases del ciclo de producción de los cultivos anuales se generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como metano, óxido nitroso y CO<sub>2</sub>. El carbono también se almacena en la biomasa residual del cultivo por encima y por debajo de la superficie, así como en el ecosistema del suelo. La fuente primaria de emisiones de GEI durante la preparación del sitio para los cultivos anuales es el CO<sub>2</sub> relacionado con el cambio en el uso de la tierra. Durante la fase de producción, se emiten NO<sub>x</sub> debido al uso de fertilizantes, metano de los arrozales<sup>24</sup> y CO<sub>2</sub> a partir del uso de combustible y electricidad en la explotación agrícola. Tanto la fabricación del producto fertilizante como su aplicación al cultivo generan emisiones de NO<sub>x</sub>, que tienen un alto potencial de calentamiento global. Estas emisiones deben controlarse con una agricultura que haga un uso eficiente de los recursos.

34. A continuación, se presentan las medidas recomendadas para minimizar las emisiones de GEI resultantes de la producción de cultivos:

- identificar las fuentes de emisiones de GEI en la explotación agrícola y establecer un plan de gestión de estos gases que incluya métodos de mitigación de las emisiones y un programa de seguimiento;
- seguir un plan de gestión de los nutrientes para garantizar que el equilibrio de nutrientes sea el adecuado para que los cultivos puedan absorber la máxima cantidad posible, que la cantidad de nitrógeno se corresponda con las necesidades del cultivo y que el momento de aplicación coincida con las fases de crecimiento activo;
- considerar la posibilidad de utilizar un sistema de recomendación de fertilizantes para ayudar con la planificación;
- cuando estén disponibles, utilizar fertilizantes con menos contenido de nitrógeno y cuya fabricación genere menos emisiones de GEI, o utilizar inhibidores de la nitrificación o de ureasa, que reducen las emisiones del suelo;
- reducir el consumo de energía fósil adoptando prácticas de producción y gestión eficientes desde el punto de vista energético;

<sup>24</sup> La mayor parte del arroz mundial se cultiva en campos que deben estar inundados, lo que genera, por un lado, altos niveles de emisión de metano y, por el otro, una gran demanda de agua para riego. Como en el caso de los humedales en general, la inundación de las tierras para cultivo de arroz impide que el oxígeno penetre en el suelo, lo que favorece el crecimiento de las bacterias que producen metano. El metano de los arrozales genera alrededor de 500 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por año (1,5 % de las emisiones de GEI mundiales totales).

- cuando sea factible, considerar la posibilidad de utilizar energías renovables (por ejemplo, energía solar o eólica, o biocombustibles) para secar los cultivos o para hacer funcionar las bombas de riego;
- drenar el agua de los arrozales durante la temporada de crecimiento para reducir las emisiones de metano<sup>25</sup>.

35. La pérdida de carbón almacenado en la tierra se produce principalmente durante la cosecha y el establecimiento de la explotación agropecuaria. Cuando se modifica el uso de la tierra, por ejemplo, transformando pasturas o bosques en áreas de producción de cultivos, se producen emisiones de GEI en forma de CO<sub>2</sub>. Si, como parte de las actividades para preparar el sitio para el nuevo uso de las tierras, se quema la vegetación existente, durante el proceso de combustión se emitirán tanto metano como NO<sub>x</sub>, además de CO<sub>2</sub>.

36. Al transformar las tierras, deberá evaluarse el posible impacto de las emisiones de GEI y deberán implementarse medidas para reducir y mitigar tal impacto.

37. Las siguientes actividades y estrategias pueden prevenir y controlar las emisiones de GEI:

- evitar transformar áreas con altas reservas de carbono, como bosques naturales y pantanos/humedales;
- evitar las quemas de biomasa a cielo abierto durante la preparación del lugar, las operaciones en campo y el período posterior a la cosecha;
- proteger el suelo de la pérdida de materia orgánica implementando buenas prácticas de gestión y conservación del suelo;
- aumentar las reservas de carbono orgánico en el suelo mediante técnicas de gestión de la tierra;
- mantener y rehabilitar áreas degradadas y zonas de protección vegetal para aumentar las reservas de carbono.

## 1.2 Salud y seguridad ocupacional

38. Al elaborar planes adecuados para mitigar los riesgos ambientales, de salud y seguridad asociados con todos los cultivos anuales, deberá seguirse la jerarquía de controles<sup>26</sup> a fin de limitar los riesgos en el lugar de trabajo. Entre las cuestiones de salud y seguridad ocupacional relacionadas con la producción de cultivos anuales se encuentran las siguientes:

- Riesgos físicos
  - Riesgos operativos y en el lugar de trabajo
  - Maquinarias y vehículos
  - Ingreso en espacios cerrados y de acceso restringido

<sup>25</sup> En la publicación de T. K. Adhya y otros (2014), *Wetting and Drying: Reducing Greenhouse Gas Emissions and Saving Water from Rice Production* (Mojar y secar: Reducción de las emisiones de GEI y ahorro de agua en la producción de arroz), documento de trabajo, fascículo 8 de *Creating a Sustainable Food Future* (Creación de un futuro alimentario sostenible), Washington, DC: World Resources Institute, <http://www.wri.org/sites/default/files/wetting-drying-reducing-greenhouse-gas-emissions-saving-water-rice-production.pdf>, se analizan varias formas de mitigar las emisiones de GEI mediante la gestión del agua.

<sup>26</sup> <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ctrlbanding/>.

- Exposición a polvos orgánicos
- Riesgo de incendio y explosión
  - Polvo combustible y seguridad de los silos
- Riesgos biológicos
- Riesgos químicos

### ***Riesgos físicos***

#### *Riesgos operativos y en el lugar de trabajo*

39. Entre los riesgos operativos se incluyen los siguientes:

- Resbalones, tropezones y caídas (lugar de trabajo inadecuado) que causen torceduras, esguinces y fracturas.
- Riesgos ergonómicos derivados de la manipulación manual, el levantamiento de peso o la realización de movimientos repetitivos.
- Objetos punzantes y móviles en el lugar de trabajo.
- Sobreexposición a ruidos, vibraciones y condiciones climáticas extremas o adversas.

40. Los efectos y controles de la salud y seguridad ocupacional que guardan relación con las prácticas de trabajo seguro durante operaciones de rutina se analizan en las **guías generales sobre MASS**. Entre los posibles riesgos en la producción de cultivos anuales se incluyen los riesgos biológicos, las heridas causadas por equipos u objetos punzantes, las condiciones climáticas extremas/adversas y la manipulación manual<sup>27</sup>. La exposición a vibraciones y a ruidos causados por el funcionamiento de los equipos, así como a condiciones climáticas extremas (como la exposición prolongada al sol o al frío) puede ser nociva. Entre los problemas típicos se incluyen la deshidratación por hipotermia o por hipertermia, daños en la piel o los ojos por radiación ultravioleta, y casos de golpe de calor o de frío. Estos riesgos deben gestionarse conforme a lo establecido en las **guías generales sobre MASS**. La vibración de las máquinas puede afectar a todo el cuerpo y provocar dolor de espalda crónico o dolor de caderas y de rodilla, y también puede causar problemas en la columna, gastrointestinales y en el tracto urinario. Los ruidos y las vibraciones de los equipos manuales (como motosierras, desbrozadoras o podadoras) pueden causar problemas en las manos o los brazos, o pérdida auditiva.

#### *Maquinarias y vehículos*

41. Cuando se usen maquinarias y vehículos (por ejemplo, transporte para los trabajadores, tractores agrícolas, maquinarias de cosecha y varias otras máquinas que se usan en las explotaciones agrícolas), pueden ocurrir accidentes, como colisiones de vehículos, vuelcos de vehículos y maquinarias, movimientos descontrolados que producen lesiones personales (por ejemplo, aplastamiento provocado por vehículos en movimiento); daño o pérdidas de activos; lesión, atrapamiento o muerte debido a equipos y maquinarias defectuosos o sin protecciones (por ejemplo, partes sueltas y puntos de pellizco en maquinarias y vehículos); atrapamiento debido al encendido, la activación o el acoplamiento no planificados de los

<sup>27</sup> Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2011).

equipos (por ejemplo, rodillos), o lesión durante la inspección o reparación de vehículos (por ejemplo, elevación de vehículos en condiciones no seguras mientras hay personal trabajando debajo).

42. La mayoría de los accidentes fatales están relacionados con el aplastamiento provocado por vehículos o equipos. Los accidentes más comunes que se presentan durante la producción de cultivos anuales consisten en quedar atrapado entre ejes giratorios (tomas de fuerza), sufrir caídas de altura (desde vehículos o remolques), ser atropellado por tractores y remolques u otros equipos móviles grandes, o recibir el impacto de objetos que salen despedidos de maquinarias que están trabajando la tierra. Los efectos y controles de la salud y seguridad ocupacional que guardan relación con el funcionamiento y la reparación de equipos y vehículos se analizan en las **guías generales sobre MASS**.

#### *Ingreso en espacios cerrados y de acceso restringido*

43. Los peligros para la salud y la seguridad ocupacional relacionados con los espacios cerrados y de acceso restringido en explotaciones agrícolas (por ejemplo, contenedores y silos de procesamiento, contenedores de almacenamiento de productos, tanques de agua, edificios con ventilación inadecuada, áreas tratadas con plaguicidas, etc.) incluyen el riesgo de asfixia o de que se produzcan explosiones debido al gas, al polvo o a los vapores (por ejemplo, vapores residuales del petróleo), y riesgo de atrapamiento o encierro dentro del espacio cerrado. Cuando se ingresa en un espacio cerrado o se intenta rescatar a alguien de dicho espacio sin la debida preparación, pueden producirse lesiones graves o muertes. El ingreso a todos los espacios cerrados deberá restringirse y estar sujeto a la supervisión autorizada de personas que cuentan con la debida capacitación, tal como se describe en las **guías generales sobre MASS**. Las áreas restringidas deberán estar claramente marcadas y ser informadas claramente al personal y a los contratistas.

#### *Exposición a polvos orgánicos*

44. La trilla, la manipulación y el almacenamiento de granos generan concentraciones potencialmente elevadas de polvos orgánicos, incluidas partículas de granos, hongos y bacterias; así como material inorgánico. Muchas actividades agrícolas pueden exponer a los trabajadores al polvo; por ejemplo, la limpieza de silos, secadoras y tolvas de cereales, y la trilla y molienda de granos forrajeros. La alveolitis tóxica aguda, conocida también como síndrome tóxico por polvo orgánico, puede aparecer como consecuencia de exposiciones breves y ocasionales a concentraciones elevadas de polvo orgánico en entornos agrícolas. Algunos polvos, sobre todo los procedentes de forraje, granos o heno mohosos, contienen antígenos que pueden provocar una grave irritación del tracto respiratorio.

45. Los impactos sobre la salud y la seguridad ocupacional asociados al polvo son similares a los descritos para otros sectores, y su prevención y control se detallan en las **guías generales sobre MASS**. Asimismo, las recomendaciones relativas al control del polvo específicas para la producción de cultivos anuales incluyen lo siguiente:

- establecer límites de exposición al polvo (por ejemplo, un límite de 10 mg por m<sup>3</sup> para partículas inhalables [sin necesidad de contar con equipo de protección respiratoria])<sup>28</sup>;

<sup>28</sup> Directrices Threshold Limit Value (TLV®) sobre exposición en el trabajo publicadas por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.

- utilizar extractores de aire locales en los equipos que generen polvo, tales como depósitos de desechos, elevadores, cintas transportadoras abiertas, tolvas, silos, secadoras y balanzas;
- no utilizar aire comprimido ni vapor para limpiar;
- equipar los tractores, las cargadoras o las cosechadoras combinadas (trilladoras) con una cabina y filtración/ventilación adecuadas;
- almacenar únicamente granos secos (y forraje y heno secos y correctamente curados) para reducir el desarrollo de microorganismos.

46. La seguridad contra incendios deberá manejarse de conformidad con lo establecido en las **guías generales sobre MASS**. Otros riesgos específicos del sector son, entre otros, los incendios generados por la combustión de aceite o residuos de cultivos almacenados, que pueden causar la pérdida de bienes materiales o lesiones o muertes de trabajadores del proyecto. En el diseño, la operación y el mantenimiento de instalaciones deberán aplicarse, cuando corresponda, las normas de seguridad nacionales o internacionales<sup>29</sup>.

47. Los planes de gestión y los procedimientos operativos deberán incluir estrategias integrales para la prevención, detección y extinción de incendios dentro del perímetro de la plantación y en las propiedades adyacentes; por ejemplo, las siguientes:

- descripción de métodos, herramientas y protocolos de detección primaria;
- capacidad para comunicarse con el personal de campo, contratistas y comunidades;
- medidas para reducir la carga de combustible;
- medios para acceder y contener incendios dentro del predio de la plantación;
- colocación adecuada de equipos de extinción de incendios reglamentarios;
- capacitación del personal, los contratistas y las comunidades en medidas de prevención y extinción de incendios.

### *Polvo combustible y seguridad de silos*

48. Para evitar y controlar incendios y explosiones causados por polvos combustibles, se recomienda tomar las siguientes medidas<sup>30</sup>:

- Aplicar normas internacionales reconocidas para el diseño y la operación<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> Por ejemplo, EN 1127-1, *Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión*; EN 13463-1, *Equipos no eléctricos destinados a atmósferas potencialmente explosivas*; NFPA 61, *Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities* (Norma para la prevención de incendios y explosiones de polvo en instalaciones agrícolas y de procesamiento de alimentos), edición 2013, título 29 del Código de Regulaciones Federales (CFR), sección 1910.272, estándar de la Administración de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHA) de los Estados Unidos sobre establecimientos para la manipulación de granos.

<sup>30</sup> Persson (2013); Krause (2009); Francia, MEDDAT (2008).

<sup>31</sup> Por ejemplo, EN 1127-1, *Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión*; EN 13463-1, *Equipos no eléctricos destinados a atmósferas potencialmente explosivas*; NFPA 61: *Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids*; título 29 del CFR, sección 1910.272, estándar de la OSHA sobre establecimientos para la manipulación de granos ([https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9874](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9874)); Directiva 94/9/EC

- Clasificar áreas de acuerdo con las respectivas clases de riesgos siguiendo prácticas y requisitos incluidos en normas internacionales reconocidas<sup>32</sup> y disponer circuitos eléctricos intrínsecamente seguros y dispositivos eléctricos antiexplosión (incluida la iluminación).
- Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento integral para evitar la acumulación de polvo. No utilizar aire comprimido para limpiar polvo, dado que ello puede aumentar el nivel de dicha sustancia en la atmósfera; todos los equipos de mantenimiento, en especial los de soldadura y otras herramientas eléctricas, deben ser inspeccionados y aprobados para su uso de manera periódica.

### ***Riesgos biológicos***

49. Entre los riesgos para la salud y la seguridad ocupacional relacionados con la producción de cultivos puede incluirse el contacto con animales venenosos —tales como insectos, arañas, escorpiones, víboras, vectores de enfermedad (por ejemplo, mosquitos y garrapatas)— y con determinados mamíferos salvajes (por ejemplo, tigres y cerdos salvajes). Entre las medidas de mitigación recomendadas se incluyen las siguientes:

- usar ropa de protección adecuada, como camisas manga larga, pantalones largos, sombrero, guantes y botas;
- revisar y sacudir las prendas de vestir, los calzados o los equipos (incluido el de protección personal) antes de usarlos;
- retirar o reducir el césped alto, residuos y escombros que se encuentren en los alrededores de las áreas de trabajo al aire libre;
- controlar la acumulación de agua;
- utilizar repelentes de insectos;
- contar con equipos de primeros auxilios (incluso, por ejemplo, suero antiofídico) y personal capacitado disponible, así como con procedimientos para evacuaciones de emergencia;
- utilizar registros de observación y avistamiento para que los trabajadores sepan en qué áreas hay animales peligrosos; instalar cercas y otros métodos de exclusión para que no se acerquen animales más grandes, y contar con guardas armados o vigilantes para proteger a los trabajadores de los animales grandes (por ejemplo, elefantes, tigres y jabalíes).

### ***Riesgos químicos***

#### ***Exposición a productos peligrosos, incluidos plaguicidas y herbicidas***

50. Los riesgos para la salud y la seguridad ocupacional asociados a los plaguicidas son similares a los de otras sustancias peligrosas, y su prevención y control se detallan en las **guías generales sobre MASS**. Entre las posibles exposiciones a plaguicidas se incluyen las siguientes:

---

sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (ATEX) (<http://ec.europa.eu/growth/sectors/mechanical-engineering/atex/>), y *Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables* ([http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/5163](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163)).

<sup>32</sup> Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos.

- contacto dérmico (por ejemplo, en almacenes o con recipientes que gotean, o con salpicaduras/derrames) durante la preparación, mezcla y aplicación;
- inhalación durante la preparación, mezcla y aplicación, y en los almacenes;
- ingestión al tragar el plaguicida o alimentos contaminados.

51. El efecto de tales impactos podría agravarse debido a condiciones climáticas, como el viento (que puede aumentar las probabilidades de dispersar las sustancias contaminantes), las temperaturas elevadas o un alto nivel de humedad (que puede disuadir al operador de usar el equipo de protección personal, con lo que aumentaría el riesgo de exposición). Entre las recomendaciones para minimizar los riesgos asociados a los plaguicidas y los productos químicos se incluyen (además de los mencionados en la sección 1.1) las siguientes:

- Utilizar sustancias o métodos alternativos que conlleven riesgos menores para la salud y seguridad ocupacional (por ejemplo, usar productos con menor grado de toxicidad o métodos de aplicación más seguros, como pulverizadores protegidos, incorporación o equipos de bajo volumen).
- Adoptar medios de protección colectiva, como sistemas de ventilación en depósitos, tractores y pulverizadores autopropulsados con gabinetes cerrados y filtros de aire, mezcladores de productos químicos y agua, etc.
- Usar medios de protección personal, como botas, vestimenta impermeable, guantes y máscaras de protección respiratoria contra productos químicos.
- Capacitar al personal sobre gestión y almacenamiento de productos peligrosos, lo que incluye explicar cómo leer las etiquetas y la HDS y cómo comprender los riesgos relacionados con todos los productos peligrosos, incluidos plaguicidas, fertilizantes y productos para el procesamiento de cultivos.
- Capacitar a los operadores y al personal de apoyo para la aplicación de los plaguicidas, y garantizar que dicho personal cuente con las certificaciones necesarias<sup>33</sup> —o con una capacitación equivalente cuando no se exijan tales certificaciones—, de modo que sean competentes.
- Monitorear y gestionar de manera proactiva todas las etapas de compra, almacenamiento, mezcla, uso y eliminación de los plaguicidas y los productos químicos. Llevar registros precisos y analizarlos para detectar indicios de exposición indebida o de uso incorrecto de productos peligrosos.
- Respetar los intervalos anteriores y posteriores al tratamiento (reingreso) para evitar que los operadores se vean expuestos a residuos de plaguicidas en las áreas de producción.
- Asegurarse de que se observen los períodos de retención a fin de minimizar el riesgo de que ingresen sustancias químicas o sus derivados en la cadena de valor.

<sup>33</sup> La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos define los plaguicidas como “no clasificados” o “restringidos”. Todos los trabajadores que apliquen plaguicidas no clasificados deben ser capacitados según la Norma de Protección del Trabajador (parte 170 del título 40 del CFR) sobre Plaguicidas Agrícolas. Los plaguicidas restringidos deben ser aplicados por una persona certificada para ello o en su presencia. Para obtener más información, consulte <http://www.epa.gov/pesticides/health/worker.htm>.

- Asegurarse de que se sigan las prácticas de higiene (de conformidad con las reglamentaciones de la FAO<sup>34</sup> y el plan de gestión de plaguicidas del proyecto) para evitar que el personal o sus familiares se vean expuestos a plaguicidas o residuos químicos. Los empleados no deberán llevar nunca el equipo de protección personal a su casa, y deberán limpiarlo en un lugar separado provisto por el empleador.

52. El reingreso a áreas que se han tratado con plaguicidas y fungicidas debe realizarse de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante del producto químico, que suele incluirse en la HDS.

### **1.3 Salud y seguridad de la comunidad**

53. Es posible que durante la producción de cultivos anuales surjan situaciones de salud y seguridad de la comunidad debido a cambios en el uso de la tierra o a la pérdida de zonas de protección naturales (como humedales, manglares y bosques de altura que mitigan los efectos de los peligros naturales, entre ellos inundaciones, desprendimientos de tierra e incendios) que puedan aumentar la vulnerabilidad y los riesgos e impactos relacionados con la seguridad de la comunidad. La reducción o la degradación de los recursos naturales pueden generar riesgos e impactos relacionados con la salud. Los productos peligrosos, incluidos los plaguicidas, pueden afectar tanto la salud de la comunidad como la de cada operador en forma individual a través del contacto dérmico, la ingestión o la inhalación de productos o sustancias químicas nocivas. El riesgo de exposición a productos peligrosos puede minimizarse garantizando que el grupo encargado de realizar la plantación siga las directrices relacionadas con el transporte, el almacenamiento, la manipulación, el uso y la eliminación de dichos productos. También pueden surgir riesgos a partir de:

- la posible exposición a plaguicidas (por ejemplo, dispersión de los productos fumigados, y eliminación y uso inadecuados de envases y recipientes) y la presencia de plaguicidas o subproductos en concentraciones potencialmente perjudiciales en alimentos y en los productos cosechados;
- la posible exposición a agentes patógenos y olores desagradables asociados al uso de abono;
- la posible exposición a emisiones atmosféricas causadas por incendios, la quema de residuos de cultivos, desechos o residuos sólidos (por ejemplo, envases);
- el incremento del riesgo de lesiones con vehículos o maquinarias en los caminos y rutas en los alrededores de la comunidad.

54. Si bien los olores del abono (especialmente durante su aplicación) no suelen ser peligrosos, pueden ser una importante causa de malestar en la comunidad. Se debe evitar quemar la producción residual y otros desechos, dado que ello genera emisiones atmosféricas nocivas que pueden tener un efecto negativo en las comunidades circundantes.

55. Entre las recomendaciones específicas para minimizar los riesgos para las comunidades se incluyen las siguientes:

- monitorear y registrar todos los productos y actividades potencialmente nocivos y gestionarlos para minimizar el riesgo para las comunidades; auditar y actualizar con regularidad los procedimientos operativos, y garantizar que el personal cuente con la capacitación adecuada;

<sup>34</sup> FAO (2014).



- implementar las directrices de prácticas óptimas para la gestión de productos potencialmente nocivos, y seguir lo dispuesto en las **guías generales sobre MASS**;
- evitar la aplicación aérea de plaguicidas y dar prioridad a otras estrategias de gestión, si fuera posible;
- no aplicar plaguicidas, sustancias químicas ni abono si existe la probabilidad de que las condiciones meteorológicas causen impactos adversos en las comunidades circundantes;
- utilizar productos biológicos o que conlleven menos riesgos, si los hubiera;
- respetar los intervalos previos a la cosecha y los períodos de retención posteriores a la cosecha en el caso de productos tratados con plaguicidas a fin de evitar niveles inaceptables de residuos<sup>35</sup>;
- no almacenar ni transportar plaguicidas y fertilizantes con alimentos (para seres humanos o ganado) ni bebidas (incluida el agua potable);
- asegurarse de que no haya animales ni personas no autorizadas en las áreas donde se manipulen, almacenen o apliquen plaguicidas u otros productos potencialmente nocivos;
- almacenar el abono y los productos para la protección de los cultivos tan lejos de las viviendas como sea posible, y tomar medidas (por ejemplo, cubrir el abono) para reducir los olores y las emisiones atmosféricas.

## 2. SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

### 2.1 Medio ambiente

56. Los indicadores del cuadro 1 pueden usarse para hacer un seguimiento de la eficacia de las medidas ambientales, de salud y de seguridad aplicadas a la unidad de producción. La lista de indicadores no se refiere a cultivos específicos y puede aplicarse en general a la mayoría de los sistemas de producción de cultivos.

57. Los indicadores de desempeño del cuadro 1 no tienen requisitos de umbrales mínimos, dado que resulta difícil establecer tales requisitos a nivel mundial. Cuando se midan y se monitoreen de forma sistemática como parte de la ejecución del plan de gestión agrícola, podrán utilizarse para determinar la eficacia de las acciones de mitigación del riesgo y para permitir una gestión adaptativa cuando sea necesario. Además, podrán usarse algunos indicadores de eficiencia de los recursos para demostrar las mejoras graduales en ese ámbito con respecto a un valor de referencia. Los valores de referencia deben medirse en relación con los proyectos individuales.

58. Deben implementarse programas de seguimiento ambiental para este sector a fin de abordar todas las actividades que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente, tanto durante las operaciones normales como en condiciones adversas. Las actividades de seguimiento ambiental deben basarse en indicadores directos o indirectos de emisiones, efluentes y uso de recursos aplicables a un

<sup>35</sup> Como ejemplos de los requisitos de tolerancia a los plaguicidas que podrían exigirse cabe citar los niveles máximos de residuos en los alimentos establecidos en el Código Alimentario de la FAO/OMS (1962-2005) y la parte 180 del título 40 del CFR, relativa a las tolerancias y excepciones a las tolerancias para plaguicidas químicos en alimentos, que se aplica los cultivos que se venden en los Estados Unidos.

proyecto en particular. Deben incluir el seguimiento de los impactos en la comunidad (como los causados por las descargas de residuos y las emisiones de actividades de procesamiento) mediante un programa de seguimiento bien diseñado.

59. La frecuencia del seguimiento deberá ser suficiente para que se puedan obtener datos representativos sobre los parámetros monitoreados. El seguimiento deberá ser realizado por personas capacitadas que deberán aplicar los procedimientos de seguimiento y registro y utilizar un equipo debidamente calibrado y mantenido. Los datos de seguimiento se analizarán y examinarán con regularidad, y se compararán con los estándares operativos para que puedan adoptarse las medidas correctivas necesarias. En las **guías generales sobre MASS** se incluyen pautas adicionales sobre métodos analíticos y de muestreo aplicables con respecto a emisiones y efluentes.

CUADRO 1: INDICADORES DE DESEMPEÑO BÁSICOS PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ANUALES		
INDICADOR DE DESEMPEÑO	EJEMPLOS DE MEDICIÓN	CRITERIOS DE SEGUIMIENTO
<b>Plan de gestión de cultivos anuales</b>	Sí/No	Hay un plan de gestión agrícola específico para el lugar, que puede revisarse y que se actualiza todos los años.
<b>AGUA</b>		
<b>Calidad del agua (suministro de agua dentro y fuera del lugar)</b>	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L), pH, sólidos suspendidos totales (mg/L), turbidez (unidad nefelométrica de turbidez), nutrientes (mg/L) u otros posibles contaminantes	Los parámetros de calidad del agua no deben deteriorarse con respecto a los niveles de medición de referencia. En el caso de abastecimiento de agua fuera del sitio, deben realizarse mediciones y actividades de seguimiento teniendo en cuenta las áreas vulnerables y los riesgos clave (como movimientos de tierra), y los planes pueden incluir la medición de sólidos suspendidos totales al momento de la descarga, pero también corriente arriba y corriente abajo de ríos y arroyos (mg/l).
Agua de riego: plaguicidas, nitratos, coliformes u otros potenciales contaminantes agrícolas	Ver más arriba	Las concentraciones no deben exceder las descritas en las normas nacionales sobre calidad de agua de riego o en directrices reconocidas internacionalmente (p. ej., directrices de la OMS sobre el agua aplicables a la calidad del agua de riego) <sup>a</sup> , la que sea más exigente.
Suministro de agua en el sitio: plaguicidas, nitratos, coliformes u otros potenciales contaminantes agrícolas	Ver más arriba	Las concentraciones no deben exceder las descritas en las normas nacionales sobre calidad de agua potable o en directrices reconocidas internacionalmente (p. ej., directrices de la OMS sobre agua potable o agua de riego respecto de compuestos que pueden estar presentes en pozos de aguas subterráneas en el lugar o en aguas superficiales) <sup>a</sup> , la que sea más exigente.

<b>CUADRO 1: INDICADORES DE DESEMPEÑO BÁSICOS PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ANUALES</b>		
<b>INDICADOR DE DESEMPEÑO</b>	<b>EJEMPLOS DE MEDICIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE SEGUIMIENTO</b>
<b>Eficiencia del recurso hídrico</b>	Litros por hectárea y litros por tonelada de producto	Los proyectos deben tener como objetivo medir y mejorar la eficiencia del recurso hídrico (p. ej., litros/ha y litros/t de producto) y evaluar estacionalmente si el consumo de agua es acorde a la disponibilidad de agua en la cuenca <sup>c</sup> .
<b>SUELO Y GESTIÓN DEL SUELO</b>		
<b>Erosión y riesgo de erosión del suelo</b>	Toneladas por hectárea, por año	Los proyectos deben tener como objetivo reducir los niveles de riesgo de erosión, lo que debería evaluarse anualmente según la topografía y la pendiente; la cubierta vegetal; el suelo expuesto y desnudo; las evidencias de erosión laminar, en cárcavas o en surcos; la sedimentación reciente; los depósitos de limo en cursos de agua, y las raíces vegetales expuestas.
<b>Aplicación y gestión de nutrientes</b>	Kg de nutriente por ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se dispone de mapas de suelo apropiados según la cultura.</li> <li>✓ Se cuenta con un análisis de suelo que indica las deficiencias de nutrientes.</li> <li>✓ Se implementan y apoyan indicaciones de fertilización.</li> </ul>

<b>CUADRO 1: INDICADORES DE DESEMPEÑO BÁSICOS PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ANUALES</b>		
<b>INDICADOR DE DESEMPEÑO</b>	<b>EJEMPLOS DE MEDICIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE SEGUIMIENTO</b>
<b>PLAGUICIDA</b>		
<b>Uso y efectividad de plaguicidas</b>	Uso de ingredientes activos por tonelada de producto de mercado o por hectárea tratada	Se ha establecido un sistema que permite identificar de manera eficaz problemas fitosanitarios y un tratamiento efectivo.
<b>Residuos de plaguicida en el suelo del sitio</b>	Ingrediente activo en g/ha	Estos parámetros deben ser inferiores a los niveles de tolerancia aplicables <sup>d</sup> .
<b>Residuos de plaguicida en los productos agrícolas</b>	Ingrediente activo en µg/kg de producto	Estos parámetros deben ser inferiores a los niveles máximos de residuos.
<b>CALIDAD DEL AIRE, EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y CONSUMO DE ENERGÍA</b>		
<b>Consumo de energía</b>	MJ/t de producto, kWh consumido, kWh/ha de cultivo, kWh/t de producto de cultivo	Los proyectos deben tener como objetivo mejorar la eficiencia energética. Deben implementarse sistemas para monitorear e informar el consumo y eficiencia energéticos.
<b>Material particulado</b>	Polvo sedimentario (g/m <sup>2</sup> /mes) MP10, MP2,5	Captadores de polvo sedimentario ubicados estratégicamente o equipos de control de la calidad del aire de MP2,5/MP10, p. ej. una microbalanza oscilante de elemento cónico, especialmente cerca de receptores sensibles (p. ej., una clínica cerca de un camino de cosecha muy transitado).
<p><b>Notas:</b></p> <p><sup>a</sup> OMS, <i>Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 2: Wastewater Use in Agriculture</i> (Guías para el uso seguro de aguas residuales y excretas. Volumen 2: Uso de aguas residuales en agricultura) (<a href="http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuwww/en/">http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuwww/en/</a>).</p> <p><sup>b</sup> OMS, <i>Guías para la calidad del agua de consumo humano</i> (<a href="http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/en/">http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/en/</a>).</p> <p><sup>c</sup> Véase FAO (1998), <i>Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements and Cropwat 8.0 tool</i> (Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos y herramienta Cropwat 8.0) (<a href="http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html">www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html</a>).</p> <p><sup>d</sup> Algunos ejemplos de requisitos de tolerancia a los plaguicidas potencialmente aplicables y niveles máximos de residuos son los siguientes: niveles máximos de residuos en los alimentos establecidos por el Código Alimentario de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (<a href="http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/en/">http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/en/</a>); parte 180 del título 40 del CFR, tolerancias y excepciones a las tolerancias para plaguicidas químicos en alimentos (<a href="https://www.globalmri.com/db#query">https://www.globalmri.com/db#query</a>); niveles máximos de residuos establecidos por la Comunidad Europea (<a href="http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&amp;language=EN">http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&amp;language=EN</a>), y base de datos de niveles máximos de residuos de la Fundación Japonesa de Investigación sobre Productos Químicos (<a href="http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html">http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html</a>).</p>		

## 2.2 Salud y seguridad ocupacional

60. El desempeño en cuanto a la salud y la seguridad ocupacional debe evaluarse en función de las directrices sobre exposición publicadas internacionalmente, como las directrices Threshold Limit Value (TLV®) sobre exposición en el trabajo y Biological Exposure Indices (BEI®) sobre índices de exposición biológica publicadas por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales<sup>36</sup>; la *Pocket Guide to Chemical Hazards* (Guía de bolsillo sobre riesgos químicos) publicada por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos<sup>37</sup>; los límites de exposición permisibles publicados por la Administración de Seguridad e Higiene en el Trabajo de los Estados Unidos (OSHA)<sup>38</sup>; los valores límites indicativos para la exposición en el lugar de trabajo publicados por los miembros de la Unión Europea<sup>39</sup>, u otras fuentes similares.

### *Índices de accidentes y fatalidades*

61. Los proyectos deben tratar de reducir a cero el número de accidentes entre los trabajadores (ya sea contratados directamente o subcontratados), en especial accidentes que podrían provocar la pérdida de tiempo de trabajo, distintos grados de discapacidad o incluso la muerte. Para comparar los índices del establecimiento con el rendimiento de los establecimientos del sector en países desarrollados, pueden consultarse fuentes publicadas (por ejemplo, del Departamento de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos y de la Agencia Ejecutiva de Salud y Seguridad del Reino Unido)<sup>40</sup>.

### *Seguimiento de la salud y seguridad ocupacional*

62. Se deberá hacer un seguimiento del entorno laboral para detectar los riesgos en el trabajo relacionados con el proyecto específico. Dicho seguimiento deberá ser diseñado e implementado por profesionales acreditados<sup>41</sup> como parte de un programa de seguimiento de la salud y la seguridad ocupacional. Además, en los establecimientos deberá llevarse un registro de los accidentes, las enfermedades, los incidentes peligrosos y los accidentes relacionados con el lugar de trabajo. En las **guías generales sobre MASS** se brinda orientación adicional sobre los programas de seguimiento de la salud y la seguridad ocupacional.

63. Cuando se utilicen plaguicidas, el estado de salud de los trabajadores que los manipulen deberá controlarse mediante exámenes de salud periódicos que incluyan evaluaciones clínicas y análisis de sangre y orina en los que se establezca la presencia de parámetros bioindicadores relevantes (por ejemplo, organofosfatos, colinesterasa y fosfatos de alquilo).

<sup>36</sup> <http://www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/policies-procedures-presentations/overview> y <http://www.acgih.org/store/>.

<sup>37</sup> <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>.

<sup>38</sup> [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992).

<sup>39</sup> <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/osh-directives>.

<sup>40</sup> <http://www.bls.gov/iif/> and <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>.

<sup>41</sup> Pueden incluirse en esta categoría los higienistas industriales acreditados, los higienistas ocupacionales matriculados o los profesionales de seguridad certificados, o sus equivalentes.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Adhya, T. K. y otros (2014), *Wetting and Drying: Reducing Greenhouse Gas Emissions and Saving Water from Rice Production*, documento de trabajo, fascículo 8 de *Creating a Sustainable Food Future*, Washington, DC: World Resources Institute, <https://www.wri.org/publication/wetting-and-drying-reducing-greenhouse-gas-emissions-and-saving-water-rice-production>.
- Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (Ministerio de Asuntos Exteriores) (2002), "Assessment of Potentials and Constraints for Development and Use of Plant Biotechnology in Relation to Plant Breeding and Crop Production in Developing Countries", documento de trabajo, Copenhague: Agencia Danesa de Desarrollo Internacional, [http://pure.au.dk/portal/files/674254/Working\\_paper\\_104.DAN-52-5b](http://pure.au.dk/portal/files/674254/Working_paper_104.DAN-52-5b).
- Agencia Ejecutiva de Salud y Seguridad (HSE), *Fatal Injuries in Farming, Forestry, and Horticulture*, HSE, Merseyside, Reino Unido, <http://www.hse.gov.uk/agriculture/resources/fatal.htm>.
- Alianza por una Agricultura Sostenible (2010), *Sustainable Agriculture Standard*, versión 2, [www.sanstandards.org](http://www.sanstandards.org).
- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith (1998), *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*, Estudio FAO: Riego y drenaje n.º 56, FAO, Roma, Italia: FAO.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), <http://www.efsa.europa.eu>.
- Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D. R. Muhtaman, C. Stewart y T. Synnott (2013), *Common Guidance for the Identification of High Conservation Values*.
- Comisión de Helsinki (Helcom) (2004), *Convenio sobre la protección del medio marino de la zona del mar Báltico de 1992*, Helsinki: Helcom, [http://helcom.fi/Documents/About%20us/Convention%20and%20commitments/Helsinki%20Convention/1992\\_Convention\\_1108.pdf](http://helcom.fi/Documents/About%20us/Convention%20and%20commitments/Helsinki%20Convention/1992_Convention_1108.pdf).
- Comisión Europea (CE), Biotecnología, Bruselas: Comisión Europea, Dirección General de Sanidad y Consumidores, <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-area/health-and-consumer-protection>.
- (2011), *Desarrollo de la energía eólica y Natura 2000*, [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind\\_farms.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf).
- Comunidad Económica Europea (CEE) (1990), *Directiva del Consejo del 27 de noviembre de 1990 relativa a la fijación de los contenidos máximos de residuos de plaguicidas en determinados productos de origen vegetal, incluidas las frutas y hortalizas (90/642/CEE)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31990L0642&from=en>; texto consolidado en 2006: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31990L0642&from=en>.
- (1991), *Directiva del Consejo del 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (91/676/CEE)*, CEE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&from=en>; texto consolidado en 2008: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991L0676-20081211&from=EN>.

- (1999), Directiva del Consejo 91/414/CEE del 15 de julio de 1991 relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, CEE, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0414&from=ES>.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2011), Estocolmo, <http://chm.pops.int/>.
- Convenio sobre la diversidad biológica: Estrategias y planes de acción nacionales en materia de diversidad biológica. Buscar en: <http://www.cbd.int/nbsap/search/default.shtml>.
- Corporación Financiera Internacional (IFC), Norma de Desempeño 3, [http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/25356f8049a78eeeb804faa8c6a8312a/PS3\\_English\\_2012.pdf?MOD=AJPERES](http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/25356f8049a78eeeb804faa8c6a8312a/PS3_English_2012.pdf?MOD=AJPERES).
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), Servicios para la Conservación de Recursos Naturales (NRCS) y Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos (2012), *Agricultural Air Quality Conservation Measures: Reference Guide for Cropping Systems and General Land Management*, [www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1049502.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1049502.pdf).
- (2006), *Pesticides: Health and Safety, Worker Safety and Training*, Washington, DC: EPA de los Estados Unidos, <http://www.epa.gov/pesticides/health/worker.htm>.
- Departamento de Asuntos Ambientales, Alimentarios y Rurales (DEFRA) (2004), *Pesticides and Integrated Farm Management*, Londres: Departamento de Asuntos Ambientales, Alimentarios y Rurales, <http://www.pesticides.gov.uk/Resources/CRD/Migrated-esources/Documents/P/PesticidesandIFM.pdf>.
- Departamento de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos (2012a), *Survey of Occupational Injuries and Illnesses. Table SNR05. Incidence Rate and Number of Nonfatal Occupational Injuries by Industry and Ownership, 2011*, Departamento de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, Washington, DC, <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb2805.pdf>.
- (2012b), *Census of Fatal Occupational Injuries. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2011*, datos revisados, Departamento de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, Washington, DC, <http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0010.pdf>.
- Departamento de Trabajo (Sudáfrica) (2007), *Occupational Health and Safety in Agriculture*, <http://www.labour.gov.za/downloads/documents/useful-documents/occupational-health-and-safety/>.
- Duer, I., M. Fotyma y A. Madaj (2004), *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej* [Código de Buenas Prácticas Agrícolas], Varsovia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y Ministerio de Medio Ambiente, [http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/foot-fs/library/pl/docs/Kodeks\\_dobrej\\_praktyki\\_rolniczej.pdf](http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/foot-fs/library/pl/docs/Kodeks_dobrej_praktyki_rolniczej.pdf).
- Ecofys (2010), *Responsible Cultivation Areas*, [http://www.ecofys.com/files/files/ecofysrcamethodologyv1\\_0.pdf](http://www.ecofys.com/files/files/ecofysrcamethodologyv1_0.pdf)
- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) (2012), *Normas Básicas para la Producción y Procesamiento Orgánico de la IFOAM*, Bonn: IFOAM, [http://www.ifoam.org/sites/default/files/page/files/ifoam\\_norms\\_version\\_august\\_2012\\_with\\_cover.pdf](http://www.ifoam.org/sites/default/files/page/files/ifoam_norms_version_august_2012_with_cover.pdf).

- Francia, MEDDAT (*Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire*) (2004), *Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables*, [http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/5163](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163).
- GlobalG.A.P. (2012a), *Integrated Farm Assurance: All Farm Base — Crops Base — Combinable Crops: Control Points and Compliance Criteria*, versión 4.0, edición 4.0, 2 de marzo de 2013, Colonia: GlobalG.A.P.
- (2012b), *Integrated Farm Assurance: All Farm Base — Crops Base — Tea: Control Points and Compliance Criteria*, versión 4.0, edición 4.0, 2 de marzo de 2013, Colonia: GlobalG.A.P., [http://www.globalgap.org/export/sites/default/content/galleries/documents/130315\\_gg\\_ifa\\_cpcc\\_af\\_c\\_b\\_fv\\_v4\\_0-2\\_en.pdf](http://www.globalgap.org/export/sites/default/content/galleries/documents/130315_gg_ifa_cpcc_af_c_b_fv_v4_0-2_en.pdf).
- (2012), *Integrated Farm Assurance: All Farm Base — Crops Base — Coffee: Control Points and Compliance Criteria*, versión 4.0, edición 4.0, 2 de marzo de 2013, Colonia: GlobalG.A.P.
- Krause, U. (2009), *Fires in Silos: Hazards, Prevention and Fire Fighting*, Wiley-VCH.
- Molden, D. (ed.) (2007), *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), [www.iwmi.cgiar.org/assessment/files\\_new/synthesis/Summary\\_SynthesisBook.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/synthesis/Summary_SynthesisBook.pdf).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1998), *Seguridad y salud en el trabajo forestal: Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT*, Ginebra, OIT.
- (2000a), "Safety and Health in Agriculture", informe VI (1), 88.<sup>a</sup> reunión, 30 de mayo al 15 de junio de 2000, OIT, Ginebra, <https://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc88/rep-vi-1.htm>.
- (2000b), *CIT 88 — Memoria del Director General: Actividades de la OIT, 1998–99*, <https://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc88/rep-1a-i.htm>.
- (2011), *Productive and Safe Work in Forestry: Key Issues and Policy Options to Promote Productive, Decent Jobs in the Forestry Sector*, Ginebra, Suiza, OIT (también disponible en: [www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/documents/publication/wcms\\_158989.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_158989.pdf)).
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006a), *Wastewater Use: Safe-Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 2: Wastewater Use in Agriculture*, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/en/).
- (2006b), *Wastewater Use: Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 4: Excreta and Greywater Use in Agriculture*, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/en/).
- (2009), *Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification*, Ginebra, [http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/).
- (2010), *The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2009*, Ginebra: OMS, [http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard\\_2009.pdf](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf).



- (2011), *Guías para la calidad del consumo humano*, 4.<sup>a</sup> edición, [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/es/).
- Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (1990), *Directrices para la protección personal cuando se trabaja con plaguicidas en climas tropicales*, Roma: FAO, [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Old\\_guidelines/PROTECT.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Old_guidelines/PROTECT.pdf).
- (1992), *The Use of Saline Waters for Crop Production*, Estudio FAO: Riego y drenaje n.º 48, Roma: FAO.
- (1995), *Revised Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides*, Roma: FAO, [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Old\\_guidelines/la\\_bel.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Old_guidelines/la_bel.pdf).
- (1999), *Directrices para el manejo de pequeñas cantidades de plaguicidas inutilizados y caducados*, Colección FAO: Eliminación de plaguicidas 7, Roma: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, OMS y FAO, [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/obsolete\\_pesticides/docs/small\\_qties\\_s.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/obsolete_pesticides/docs/small_qties_s.pdf).
- (2000), *Guidelines And Reference Material on Integrated Soil and Nutrient Management and Conservation for Farmer Field Schools*, AGL/MISC/27/2000, Roma: FAO, División de Gestión de la Tierra y Nutrición Vegetal, <http://www.fao.org/docs/eims/upload/230157/misc27.pdf>.
- (2001), “La bioseguridad en los sectores de la alimentación y la agricultura”, 16.º período de sesiones, Roma, 26 al 30 de marzo de 2001, tema 8 del programa provisional, <http://www.fao.org/3/x9181S/x9181S.htm>.
- (2002a), *Fertilizer Use by Crop*, 5.<sup>a</sup> edición, Roma: FAO, <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/crops/fubc5ed.pdf>.
- (2002b), “Biological Management of Soil Ecosystems for Sustainable Agriculture”, *World Soil Resources Report* 101, Roma: FAO, <http://www.fao.org/docrep/006/y4810e/y4810e00.HTM>.
- (2003), *Environmental and Social Standards, Certification, and Labeling for Cash Crops*, Roma: FAO, <http://www.fao.org/docrep/006/y5136e/y5136e00.htm>.
- (2005), *Organic Agriculture at FAO*, Roma: FAO, <http://www.fao.org/organicag/>.
- (2007), *FAO Good Agricultural Practices Principles*, [http://www.fao.org/prods/gap/home/principles\\_en.htm](http://www.fao.org/prods/gap/home/principles_en.htm).
- (2014), *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas* (revisado en 2014), Roma: FAO, <http://www.fao.org/3/a-i3604s.pdf>.
- *FAO Agua*, FAO, Roma, <http://www.fao.org/water/es/>.
- *CLIMWAT 2.0 for CROPWAT*, FAO, Roma, [http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_climwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html).

- Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS) (1962-2005), *Código Alimentario*, Ginebra: FAO y OMS, [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp).
- (2008), *Código Internacional para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Directrices sobre opciones de manejo de envases vacíos*, [http://www.who.int/whopes/recommendations/Management\\_options\\_empty\\_pesticide\\_containers.pdf](http://www.who.int/whopes/recommendations/Management_options_empty_pesticide_containers.pdf).
- Organización para la Alimentación y la Agricultura, División de Tierra y Agua (FAO AGL) (1991), *Water Harvesting — A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting*, manual n.º 3 de capacitación para la captación de agua. AGL/MISC/17/91, Roma: FAO, <http://www.fao.org/docrep/u3160e/u3160e00.HTM>.
- Ortiz, O. y W. Pradel (2010), *Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP)*, Centro Internacional de la Papa, <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004734.pdf>.
- Persson, H. (2013), *Silo Fires. Fire Extinguishing and Preventative and Preparatory Measures*, Agencia Sueca de Contingencias Civiles, [www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf](http://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf).
- Plataforma de la Iniciativa para una Agricultura Sostenible (2009), *Principles & Practices for Sustainable Green Coffee Production: SAI Platform Coffee Working Group*, <http://www.saiplatform.org/uploads/Library/PPsCoffee2009-2.pdf>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) (2006), *Danube River Basin Project. Reduction of Pollution Releases through Agricultural Policy Change and Demonstrations by Pilot Projects*, PNUD y FMAM, [http://www.icpdr.org/main/sites/default/files/1.2-3\\_Agri%20Pilot%20Project\\_Ph-II\\_FINALR\\_31Jan07-f.pdf](http://www.icpdr.org/main/sites/default/files/1.2-3_Agri%20Pilot%20Project_Ph-II_FINALR_31Jan07-f.pdf).
- PNUD (2012), *Protecting Biodiversity in Production Landscapes*, Sudáfrica, <http://www.ibatforbusiness.org>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1992), *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, PNUMA, <http://www.cbd.int/>.
- Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos (IOMC) (2002), *Reducing and Eliminating the Use of Persistent Organic Pesticides*, Ginebra: IOMC y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, <http://www.chem.unep.ch/pops/pdf/redelipops/redelipops.pdf>.
- Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica, <http://bch.cbd.int/protocol>.
- Roy, R. N., A. Finck, G. J. Blair y H. L. S. Tandon (2006), "Plant Nutrition for Food Security, A Guide for Integrated Nutrient Management", *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16*, Ginebra: FAO, [ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fpnb16.pdf](http://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fpnb16.pdf).
- Weber, Fred R. y Marilyn W. Hoskins (1983), "Soil Conservation Technical Sheets", *Forest, Wildlife and Range Experiment Station*, Universidad de Idaho.

## ANEXO A. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DEL SECTOR

64. Los cultivos anuales se caracterizan por su gran variedad, y por la gran diversidad de suelos y condiciones climáticas en que se realizan. La modificación del medio ambiente puede ser mínima o intensa. El uso de la tierra, los niveles de producción y los costos relacionados reflejan estos y otros parámetros. Las áreas de terrenos utilizadas para la producción pueden variar de unas pocas hectáreas a miles de hectáreas.

65. Con las máquinas modernas los agricultores pueden trabajar áreas mucho más extensas. El tractor, herramienta fundamental de la producción agrícola, brinda potencia para llevar adelante la producción de cultivos y manejar las operaciones. Los tractores generalmente se usan para movilizar equipos en el campo y para hacer rotar componentes de equipos (denominadas tomas de fuerza). Los tractores modernos que se usan para explotaciones agrícolas suelen estar equipados con un motor diésel con menos de 40 y más de 400 caballos de potencia para toma de fuerza<sup>42</sup>.

66. El ciclo de vida de un cultivo anual equivale a una temporada de crecimiento que abarca un año. En ese mismo período puede producirse más de un cultivo en el área. Los cultivos anuales suelen rotarse año tras año, y se alternan con otros cultivos y períodos de barbecho. Las prácticas de rotación se determinan teniendo en cuenta consideraciones económicas y relacionadas con la gestión de los nutrientes. En algunos casos se produce un monocultivo, es decir, el mismo cultivo año tras año. Por lo general, tras las operaciones posteriores a la cosecha se prepara el campo directamente para la siguiente fase. En el gráfico A-1 se muestra el ciclo de producción, y más adelante se describen las etapas en las que se divide la producción de granos.



<sup>42</sup> En el sitio web del Centro Agrícola de la EPA de los Estados Unidos se proporciona información adicional y ejemplos de sistemas de explotación agrícola en climas templados, así como una descripción del ciclo de producción de los cultivos y un desglose de la maquinaria que se usa en cada fase <http://www.epa.gov/agriculture/ag101/index.html>.

### **Preparación del suelo**

67. Antes de plantar, es necesario preparar el suelo para formar una cama de siembra y controlar las malezas que pueda haber en ella. La labranza puede tener lugar en cualquier momento entre la cosecha del cultivo del año anterior y la siembra del nuevo cultivo. Los tres métodos principales varían en cuanto al grado en que se invierte el suelo, la cantidad de residuos de cultivos que queda sobre la superficie y la necesidad de incorporar fertilizantes o correctores del pH, tal como se resume en el cuadro A-1. Los residuos de cultivos son importantes porque protegen el suelo de la erosión eólica y pluvial y ralentizan la escorrentía del terreno agrícola.

68. En todos los sistemas de labranza, los agricultores recurren a métodos químicos y no químicos para controlar las malezas; la cantidad de productos químicos utilizado dependerá, en mayor o menor medida, del método de labranza. En los sistemas de cultivo orgánico se emplea la misma variedad de métodos de labranza para la preparación del suelo, pero solo se utilizan determinados insumos químicos aprobados. En las operaciones orgánicas, las malezas pueden retirarse manual o mecánicamente, y el operador puede tolerar hasta un cierto grado de cobertura de maleza.

<b>Tabla A.1: Métodos de labranza</b>		
<b>Método de labranza</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cobertura de residuos de cultivos</b>
<b>Labranza convencional (con inversión)</b>	Labranza primaria con arado de vertedera antes de plantar, seguida de labranza secundaria y cultivo mecánico una vez que la planta sembrada ha crecido.	< 15 %
<b>Labranza reducida (sin inversión)</b>	Labranza en la que no se invierten las capas del suelo; por lo general, se utiliza un arado de cincel.	15 %-30 %
<b>Labranza de conservación</b>	Labranza nula (el herbicida se aplica directamente sobre los residuos de cultivos de la temporada anterior), labranza en fajas (solo se labra la angosta franja que se utilizará para el cultivo), labranza en caballones (durante el cultivo o después de la cosecha se forman caballones en los que se realiza la plantación y que se mantienen en el mismo lugar de un año a otro) y labranza con cubierta de residuos de cultivos (labranza a todo lo ancho que perturba toda la superficie del suelo pero retiene en ella la mayor parte de los residuos).	> 30 %

### **Siembra y plantación**

69. Idealmente, la siembra y la plantación se realizan justo después de la labranza para reducir la erosión del suelo. Los principales equipos que se emplean en la siembra son sembradoras y plantadoras tiradas por tractor, que abren un surco, miden y colocan las semillas y las cubren con tierra. Algunas plantadoras pueden traspasar los residuos y labrar pequeñas franjas de suelo en cada hilera durante el proceso de plantación. Las plantadoras también pueden equiparse para aplicar fertilizante y plaguicidas al momento de plantar.

### ***Técnicas de cultivo***

70. Las principales actividades en este ámbito comprenden la gestión de los nutrientes y de plagas, malezas y enfermedades, y el control integrado del agua.

#### ***Gestión de los nutrientes***

71. Cuando se aplican en cantidades adecuadas y en el momento oportuno, los nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, ayudan a optimizar los rendimientos<sup>43</sup>. La gestión de los nutrientes consiste en saber utilizarlos para obtener los máximos beneficios económicos teniendo en cuenta los costos de los fertilizantes y los ingresos que pueden obtenerse de los cultivos, y al mismo tiempo, minimizando los impactos negativos en el medio ambiente.

72. El nitrógeno, el fósforo y el potasio pueden aplicarse en el suelo en forma de fertilizantes químicos, abono y lodos cloacales utilizando dispersores y pulverizadores. Entre los fertilizantes químicos nitrogenados más comunes cabe señalar el amoníaco anhidro, la urea, el nitrato de amonio y las soluciones de urea. Está prohibido utilizar fertilizantes nitrogenados sintéticos en cultivos orgánicos; como alternativa puede usarse abono, compost y lodo, razón por la cual las explotaciones agrícolas orgánicas a menudo integran la producción de cultivos y la ganadería.

#### ***Control de plagas, malezas y enfermedades: Control integrado de plagas***

73. Las malezas, los insectos y las enfermedades pueden contribuir a que haya pérdidas en los cultivos anuales. Los plaguicidas comprenden los herbicidas que se utilizan para controlar las especies de malezas indeseadas, los fungicidas para controlar las enfermedades fúngicas, los insecticidas para controlar las plagas de insectos y los acaricidas para controlar los ácaros. En la mayoría de los casos, la aplicación de plaguicidas no es una opción en la agricultura orgánica. En su reemplazo se utilizan medios biológicos y físicos para evitar las pérdidas inaceptables ocasionadas por las plagas, por ejemplo, la liberación de parásitos y depredadores de plagas.

#### ***Gestión del agua***

74. El agua puede aplicarse durante el ciclo de producción dependiendo de las necesidades de cada cultivo y de las condiciones climáticas durante la fase de crecimiento. Cuando se utiliza para riego, puede aplicarse de diversas maneras, como el riego por goteo (incluida la aplicación de una mezcla de agua y fertilizante conocida como “fertigación”), el riego por acequias, el riego con aspersores simples o el riego con grandes máquinas regadoras, que pueden ser fijas o desplazarse por los cultivos, y otros métodos.

### ***Cosecha***

75. A menudo, los cultivos extensivos se cosechan a máquina, mientras que otros pueden recolectarse a mano. Para la cosecha de granos y cultivos de semillas se suelen utilizar equipos mecanizados. Las principales funciones que realiza una segadora-trilladora son cortar y recolectar, alimentar, trillar, separar, limpiar y manipular los granos en el terreno.

<sup>43</sup> R. N. Roy y otros, “Plant Nutrition for Food Security, A Guide for Integrated Nutrient Management”, *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16*, 2006, <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fpnb16.pdf>.

### ***Almacenamiento y procesamiento después de la cosecha***

76. El almacenamiento y procesamiento de los cultivos después de la cosecha consiste en la remoción de las partes no deseadas del producto, como la gluma de los cereales y las hojas externas de las hortalizas; la clasificación; el lavado para quitar la tierra u otros contaminantes que disminuyen la calidad del producto; el secado, ya sea en el terreno o en instalaciones agrícolas, y el almacenamiento. Puede ser necesaria la aplicación de plaguicidas en los lugares de almacenamiento o a los productos para prolongar su duración. La maquinaria empleada para transportar la producción hacia el lugar de almacenamiento y desde allí, incluye cintas transportadoras y tornillos sin fin, así como tractores con diversos dispositivos. Los lugares de almacenamiento pueden ser desde simples galpones y silos hasta grandes y complejos contenedores con ambiente controlado (temperatura, humedad y calidad del aire).

## ANEXO B. CONSUMO DE AGUA

77. El consumo de agua de un cultivo puede calcularse y compararse con un valor teórico estándar. En la práctica, los requerimientos hídricos dependen del cultivo, del tipo de suelo, de la evaporación y de las prácticas de conservación del agua. La FAO ofrece orientaciones sobre la gestión del agua y la manera de calcular el riego apropiado<sup>44</sup>. CropWat es un programa informático para calcular los requerimientos de agua y riego de los cultivos a partir de datos del suelo, del clima y del cultivo, que ayuda a diseñar y manejar los planes de riego.

78. Los factores de evapotranspiración específicos de cada cultivo (coeficientes del cultivo o  $K_c$ ) constituyen la base para calcular los requerimientos hídricos del cultivo. En el cuadro B-1, que se proporciona con fines ilustrativos, se muestran los coeficientes de cultivo único para determinados cultivos<sup>45</sup>. Asimismo, se demuestra que los requerimientos hídricos varían durante la temporada de crecimiento, con lo que influyen en los riesgos e impactos de un proyecto en particular. Por lo tanto, los requerimientos hídricos totales se ven afectados por la duración y el momento de la temporada de crecimiento, que también debe tenerse en cuenta cuando se calcula si los requerimientos hídricos del cultivo se ajustan a la disponibilidad de agua.

79. Para determinar los riesgos e impactos asociados al uso del agua se debe tener en cuenta el estado de la cuenca hidrográfica en la que se ubica el proyecto.

**Cuadro B.1: Coeficientes indicativos de cultivo único ( $K_c$ ) para cultivos seleccionados**

	Coeficientes de cultivo único ( $K_c$ )				Coeficientes de cultivo único ( $K_c$ )		
	Inicial <sup>1</sup>	Medio <sup>2</sup>	Final <sup>3</sup>		Inicial <sup>1</sup>	Medio <sup>2</sup>	Final <sup>3</sup>
<b>Maíz</b>	0,7	1,20	0,35-0,60	<b>Remolacha</b>	0,35	1,20	0,70
<b>Colza</b>	0,35- <sup>**</sup>	1,00	0,35				
<b>Soya</b>	0,50	1,15	0,50	<b>Brócoli/zanahoria/ coliflor</b>	0,7	1,05	0,95
<b>Girasol</b>	0,35	1,0-1,15	0,35	<b>Habas</b>	0,5	1,15	0,3-1,10
<b>Cebada/avena</b>	0,3	1,15	0,25	<b>Algodón</b>	0,35	1,15-1,20	0,7-0,5
<b>Trigo</b>	0,3-0,7	1,15	0,25-0,4	<b>Sisal</b>	0,35	0,4-0,7	0,4-0,7

<sup>1</sup> Coeficiente del cultivo durante la fase de desarrollo inicial. Estos valores están sujetos a los efectos de grandes variaciones en la frecuencia con que los cultivos reciben agua. En el caso de riego frecuente (por ejemplo, con aspersores de alta frecuencia o por lluvias), los valores de  $K_{c\text{ ini}}$  pueden aumentar sustancialmente.  
<sup>2</sup> Coeficiente del cultivo en la mitad de la temporada.  
<sup>3</sup> Coeficiente del cultivo al final de la temporada.  
<sup>\*\*</sup> El menor valor se refiere a cultivos de secano con una densidad de plantas más baja.

**Fuente:** Allen, R, L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith (1998), *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*, Estudio FAO: Riego y drenaje n.º 56, FAO, Roma. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.HTM>.

<sup>44</sup> R. Allen y otros (1998), *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*, Estudio FAO: Riego y drenaje n.º 56, Roma: FAO.

<sup>45</sup> Los efectos de la integración en el transcurso del tiempo representan una frecuencia promedio de riego para un cultivo "estándar" en condiciones de crecimiento normales en un ambiente irrigado.