



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Manual para la producción sostenible de banano



develoPPP.de



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Créditos

Publicado por

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Domicilios de la empresa:
Bonn y Eschborn, Alemania.

Proyecto de desarrollo "Ausbau umweltfreundlicher
und innovativer Anbaupraktiken und
Stärkung ökonomischer Nachhaltigkeit von
Bananenproduzenten in Costa Rica und Ecuador".
Implementado por el Programa Biodiversidad
y Negocios en América Central y República
Dominicana (DABio).

Agencia San José, Costa Rica.
Tel. + 506 2520 1535
Fax + 506 (0)00 123 456 789
www.giz.de

Versión

Julio 2019.

Diseño e impresión

Kerigma
San José, Costa Rica.

Créditos fotográficos

Todas las fotografías de esta publicación son
propiedad de la GIZ.

Texto

Lena Hansen, Mauricio Salas y Cinthia Granda,
consultores.
Adrián Flores, asesor técnico DABio.

Responsables de la publicación

Svenja Paulino
Adrián Flores
Tatiana Vargas
Cooperación alemana para el desarrollo, GIZ.

La GIZ es responsable del contenido de la
presente publicación. El presente documento
se ha elaborado con la asistencia financiera de
la Unión Europea. Las opiniones expresadas en
el mismo no reflejan necesariamente la opinión
oficial de la Unión Europea.

Por encargo del
Ministerio Federal Alemán de Cooperación
Económica y Desarrollo (BMZ).

Promovemos la sostenibilidad en la cadena de valor

Las personas y el medio ambiente son la razón de ser nuestro trabajo; queremos fruta con altos estándares de calidad e inocuidad. Cada banano ofrecido en las estanterías de los supermercados no solo cuenta con nutrientes indispensables para una dieta balanceada, sino que cuenta con la inversión de muchas horas de trabajo de cientos de colaboradores. Es por eso que queremos asegurarnos de que el banano producido de manera sostenible sea un medio para mejorar la salud de los consumidores y la calidad de vida de los productores. ¡Esta es la justificante principal de este manual!

En Cobana, en conjunto con la Cooperación alemana para el desarrollo, GIZ, empresas agrícolas pioneras en Ecuador y Costa Rica, así como expertos en la materia, hemos desarrollado 34 medidas que buscan potenciar la conservación de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores en el sector bananero.

Estas medidas se han planteado de forma que sean técnicamente factibles y económicamente viables para todos los productores comprometidos con la sostenibilidad. Se pretende que los productores de banano den un paso más allá en los requerimientos de las certificaciones convencionales para el sector bananero, tal como lo

solicita el mercado alemán, que da prioridad al compromiso con el medio ambiente y al bienestar de las personas.

Actualmente estas medidas son una realidad y se están implementando de manera voluntaria y enérgica por parte de productores en los dos países. El manual que hoy presentamos, y el testimonio de nuestros productores, busca ser el motor de cambio para la producción bananera.

Se trata de compartir nuestras experiencias y conocimiento en la producción sostenible del banano. Estamos convencidos de que trabajar con pioneros en los países productores del banano, así como con los demás actores en la cadena de valor, permitirá tener impactos significativos más allá de las fincas.

De igual manera, queremos que la información contenida en el manual propicie un involucramiento de más actores en la producción sostenible del banano.

¡Permítase conocer en las siguientes páginas a los pioneros y su compromiso con la gente y el medio ambiente!

Ekkehard Knabe, Andre Lenzen, Patrick Sperl
Cobana GMBH & CO. KG

Promovemos la gestión sostenible de la biodiversidad con el sector privado y la gente

Los ecosistemas y la biodiversidad son la base de la sobrevivencia del ser humano, puesto que proveen bienes y servicios esenciales para la vida, como el aire limpio, el agua dulce y los alimentos.

En la dependencia de los servicios ecosistémicos presentes en la biodiversidad yace la interrelación e influencia de las empresas con la salud de los ecosistemas.

La pérdida de biodiversidad sigue siendo un peligro importante para el planeta, y sin duda, un riesgo para la sostenibilidad de los negocios. Es urgente que los gobiernos realicen esfuerzos para su conservación y uso sostenible. Asimismo, la sociedad civil, y en especial las empresas, deben adoptar un comportamiento sensato y producir bajo medidas y tecnologías responsables con el medio ambiente, conscientes del valor y la importancia de proteger los ecosistemas como proveedores de servicios esenciales para el éxito de los negocios.

Para la Cooperación Alemana para el Desarrollo, GIZ, la vinculación entre la protección de la biodiversidad y el sector privado es una tarea estratégica hacia el logro de una meta común.

Por este motivo facilitamos mecanismos y herramientas para fomentar esta relación y posicionar la protección de la biodiversidad en la agenda del sector privado.

Por medio del Programa de Desarrollo de PPP, la GIZ, atendiendo el encargo del Ministerio Federal

Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo, busca apoyar a Cobana mediante una alianza público-privada para fomentar la producción de un banano diferenciado. Este está dirigido al mercado alemán, especialmente a nichos que se ofrecen a consumidores ambiental y socialmente responsables. También se busca fortalecer las capacidades de productores en Costa Rica y Ecuador, con miras a que desarrollen acciones adicionales que generen un impacto positivo sobre el ambiente y la sociedad.

Las medidas contenidas en esta publicación reflejan el esfuerzo y creatividad de muchas personas comprometidas con una producción sostenible de banano. Gracias a tantas personas pioneras, hoy muchos productores de banano de la región cuentan con una guía que les incentiva a unirse a este movimiento.

Este documento es una síntesis del documento técnico original, que estará disponible para consulta en el sitio web.

¡Conozca y explore las fichas técnicas de este manual, a los pioneros que trabajan en Latinoamérica para lograr una producción sostenible, y vuélvase usted también un precursor de la transformación de la producción de banano!

¡Bienvenidos!

Svenja Paulino Rodríguez

Directora del Programa Biodiversidad y Negocios en América Central y República Dominicana
Cooperación Alemana para el Desarrollo, GIZ

Introducción

La producción de banano es una de las actividades económicas más importantes de la región latinoamericana. Países como Costa Rica y Ecuador han logrado posicionarse como dos de los más importantes proveedores de esta fruta en los mercados europeo y norteamericano. Gracias a la actividad bananera miles de familias se benefician directa e indirectamente, convirtiéndose esta actividad en fuente de trabajo, bienestar social y progreso en nuestra región.

La incorporación de buenas prácticas sociales y ambientales a la producción de banano complementa los requerimientos de los mercados internacionales, cambiando el rumbo del sector para siempre. Hoy los productores trabajan con la convicción de que es posible producir un banano con altos estándares de calidad a la vez que se trabaja de forma sostenible, en armonía con la naturaleza y buscando mejorar la calidad de vida de todas las personas involucradas en la cadena de valor.

El proyecto Banano Sostenible de la empresa alemana Cobana y la Cooperación alemana para el desarrollo, GIZ, tiene como objetivo fortalecer a productores de banano de Costa Rica y Ecuador, quienes han mostrado disposición de ir más allá de los requerimientos establecidos por la legislación nacional y los normas de certificación internacionales. Con ellos se ha establecido un proceso participativo de creación e implementación de nuevas acciones para mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y sus familias, y a la vez conservar los ecosistemas en las plantaciones y el paisaje.

Como parte de este proceso, se desarrollaron 34 medidas para la producción de banano sostenible, las cuales están divididas en categorías como: biodiversidad, agua y suelos, cambio climático y sociales. Estas medidas tratan temas innovadores como los hoteles de insectos o la apicultura, a la vez que buscan complementar los requerimientos existentes en materia de carga química y promoción de la equidad de género. Todo esto se realizó con la finalidad de guiar a los técnicos y tomadores de decisión hacia un cambio real en la forma en que se produce banano en la región.

Índice

Categoría Biodiversidad

Medida #1: la finca establece un plan de monitoreo participativo de especies	6
Medida #2: la finca reforesta con especies nativas en barreras de vegetación	10
Medida #3: la finca establece biocorredores internos	14
Medida #4: la finca incorpora la apicultura como práctica alternativa	18
Medida #5: la finca establece hoteles de insectos en las plantaciones	22
Medida #6: la finca establece biocorredores externos	26
Medida #7: la finca implementa pasos de fauna	30
Medida #8: la finca asegura que la madera utilizada para los palets proviene de fuentes sostenibles	34
Medida #9: la finca implementa estrategias de protección de especies prioritarias	36
Medida #10: la finca promueve el desarrollo de reservorios de biodiversidad	40

Categoría Cambio climático

Medida #11: la finca cuantifica y reduce su huella de carbono	44
Medida #12: la finca implementa medidas de eficiencia energética	48

Categoría Sociales

Medida #13: la finca adopta políticas de inclusión de personas con discapacidad	52
Medida #14: la finca promueve la equidad de género	56
Medida #15: la finca participa y apoya a grupos locales o regionales con un enfoque de sostenibilidad ambiental o social	60
Medida #16: la finca desarrolla un plan de educación ambiental para escuelas de la comunidad y centros educacionales	62
Medida #17: la finca desarrolla un plan de actividades con mujeres de comunidades	66
Medida #18: la finca genera información y capacitación sobre la importancia de manejo de residuos en la comunidad	70
Medida #19: la finca tiene convenios con centros médicos (estos incluyen a la familia del colaborador)	74
Medida #20: la finca tiene una política de cero desperdicio del cultivo	76
Medida #21: la finca establece programas de educación para prevenir accidentes laborales	80

Categoría Suelo y agua

Medida #22: la finca aplica fertilizantes orgánicos	84
Medida #23: la finca tiene un plan de establecimiento de cobertura vegetal viva	90
Medida #24: La finca no usa nematocidas	94
Medida #25: la finca hace uso de bolsas o fundas sin insecticidas	98
Medida #26: la finca utiliza prácticas culturales para el control de malezas	102
Medida #27: La finca establece mecanismos de reciclaje o recirculación de agua	106
Medida #28: la finca incorpora una estación meteorológica para optimizar las decisiones de riego	110
Medida #29: la finca cuantifica y reduce su huella agua	114
Medida #30: la finca optimiza el sistema de riego mediante sistemas de humedad del suelo	120
Medida #31: la finca reduce la cantidad de ingredientes activos II y III para el control de sigatoka ¹⁹⁵	124
Medida #32: la finca aplica y fracciona las aplicaciones de fertilizantes de acuerdo con análisis de suelos y foliares	128
Medida #33: la finca analiza la calidad del agua por medio de bioindicadores	132
Medida #34: la finca reemplaza el uso de fungicidas post-cosecha por sistemas de tratamiento alternativo	136

Bibliografía

142

Medida #1: la finca establece un plan de monitoreo participativo de especies



IMPORTANCIA

Para proteger las especies de fauna es necesario conocer su estado actual: población, necesidades, amenazas, y otros. Para lograr este conocimiento, se debe realizar un monitoreo básico de especies.

El monitoreo participativo consiste en involucrar a los trabajadores y vecinos de la comunidad en procesos de vigilancia de la vida silvestre, y así conocer el estado base de las especies y si se producen cambios en las poblaciones.



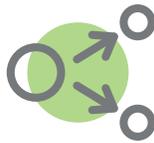
BENEFICIOS

- Cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Conocimiento de la riqueza biológica de la finca.
- Aumento de los servicios que nos proveen los ecosistemas.
- Conocimiento del impacto de las medidas implementadas por la finca a favor de la biodiversidad.
- Mayor protección y fortalecimiento de la fauna al conocer la biodiversidad presente.
- Fortalecimiento de las estrategias de implementación de biocorredores internos¹ y/o externos², pasos de fauna³, entre otros.

¹ Ver ficha # 3 "La finca establece biocorredores".

² Ver ficha # 6 "La finca establece biocorredores externos".

³ Ver ficha #7. "La finca implementa pasos de fauna".



METODOLOGÍA

Para establecer el plan de monitoreo participativo de especies debe:

- a. **Definir el objetivo:** determine las expectativas y necesidades que tiene e identifique los objetivos de acuerdo con ellas. Algunas de las respuestas podrían ser:
 - Determinar si la finca es un sitio apto para la conectividad biológica entre dos parches de bosque aislados⁴.
 - Conocer el efecto de plantar árboles como un proyecto de restauración de riberas.
 - Comprobar el impacto de dejar zonas sin cultivar dentro de la finca.
 - Evidenciar el estado de conservación de una especie.
 - Involucrar a la comunidad en las estrategias de conservación.
- b. **Desarrollar un inventario base⁵:** para conocer la biodiversidad presente en la finca,

es necesario el reconocimiento de las especies presentes y sus características. La intensidad y método de muestreo dependerán de los objetivos planteados. En esta fase es preferible contar con el apoyo técnico de un biólogo.

- c. **Priorizar especies para el monitoreo participativo:** cuando ya se conocen las principales especies que se encuentran en la finca, se aconseja priorizarlas según los objetivos planteados. Por ejemplo, si se pretende conocer la presencia o ausencia de especies prioritarias, se deberán escoger únicamente las especies identificadas en el inventario base que cumplan con esas características. Por otra parte, si la finca quiere conocer en general el éxito de sus acciones de conservación, se podrían escoger únicamente especies que sean indicadores de un ecosistema saludable.



⁴Ver ficha #3 y #6 sobre biocorredores internos y externos.

⁵Villareal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina, M., Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Recuperado de <https://bit.ly/2FJN8Ly>

d. Planificar e implementar actividades de monitoreo participativo:

Para el monitoreo participativo debe definir:



Sitios de monitoreo:

determinar si se realizará únicamente en la finca, o si se tendrán puntos de control en la comunidad.



Metodología de muestreo:

Estratificado: escoger puntos de monitoreo en cultivos, un bosque cerca de cuerpos de agua o una plantación forestal.

Transectos: definir parcelas en la finca, donde se realiza el avistamiento de especies.

Al azar: no se definen territorios específicos; solamente se anota la información de la fauna cuando se observa.



Frecuencia e intensidad.

Para recolectar la información deberá:



Anotar:

Especie observada

Fecha

Hora

Lugar donde se observó

Número de individuos.



Documentar con:

Cuadernos de monitoreo: documentos con fotografías o dibujos especializados de las especies por monitorear.

Fotografías: tomar fotografías cada vez que se observan las especies de fauna por registrar.

Uso de redes sociales: utilizar las redes sociales como método para que las personas documenten el avistamiento de especies.

Formularios: proveer formularios sencillos, en los que se anote información primordial.

Guías de campo: se utilizan guías preestablecidas por proyectos o estudios externos.

- e. Capacitar al personal encargado de monitoreo:** es importante identificar quiénes serán los trabajadores que formen parte del equipo de monitoreo, o si será abierto a todos los que quieran colaborar. Los participantes deben tener claro:
- el objetivo del monitoreo;
 - el rol de cada uno de ellos;
 - cómo identificar las especies escogidas; y
 - diferencias entre especies similares.
- f. Compilar informes y analizar datos:** se debe definir cuál será la estrategia para la centralización de los datos y darla a conocer a los participantes del proyecto. Se les debe comunicar quién será la persona encargada de compilar la información, dónde y cuándo se debe entregar; así como la manera de presentarla.
- g. Desarrollar estrategias de conservación de vida silvestre:** la finca deberá analizar el objetivo del monitoreo y plantear estrategias según el resultado obtenido.



INDICADORES

- Número de especies nuevas identificadas a través de esfuerzos del monitoreo.
- Número de acciones de conservación y capacitación tomadas por la finca, producto de los monitoreos participativos.

Medida #2: la finca reforesta con especies nativas en barreras de vegetación



IMPORTANCIA

Las barreras de vegetación son franjas de diversas especies de árboles o arbustos en fincas agrícolas, en donde predomina un único cultivo. Estas barreras son una forma de reforestación y se siembran en sitios estratégicos, según el objetivo que tenga la finca.

Al seleccionar alguna especie por sembrar, se debe dar prioridad a las nativas, que serán menos vulnerables a plagas y enfermedades de la región, tendrán más éxito en la adaptación y ayudarán a conservar la genética de las especies de la zona.

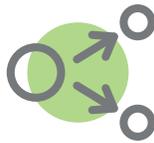


BENEFICIOS

- Favorece el cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Mejora la imagen local y regional como base para la comercialización de productos.
- Protege el suelo, agua y otros recursos de la finca.
- Favorece la fijación de nitrógeno.
- Aumenta la diversidad paisajística dentro de la unidad productiva.
- Maximiza los servicios ecosistémicos que ofrece la finca.
- Sirve de paso, refugio y alimento para diferentes especies de fauna.
- Aumenta la diversidad de especies de flora.
- Protege el recurso hídrico, al evitar que los pesticidas lleguen a la fuente de agua.
- Ayuda en la conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados.
- Fortalece las estrategias de implementación de biocorredores internos⁶ y externos.⁷

⁶ Ver ficha # 3 "La finca establece biocorredores".

⁷ Ver ficha # 6 "La finca establece biocorredores externos".



METODOLOGÍA

a. **Determinar el objetivo de la barrera vegetativa:**

es importante definir la razón de ser de esta barrera. Algunos ejemplos de objetivos son:

- Servir de zona de protección para ecosistemas acuáticos o terrestres.
- Frenar el alcance de agroquímicos a zonas de interés, como caminos, poblados u otros.
- Brindar servicios de conexión dentro de biocorredores internos o externos.
- Formar una barrera cortavientos que permita proteger al cultivo.
- Aumentar las reservas naturales de carbono en la finca.

b. **Realizar un diagnóstico de implementación:**

es conveniente conocer información como cantidad de metros lineales o hectáreas por sembrar, acceso al agua y características del terreno (compacto, pedregoso, arcilloso, entre otros). Esto con el fin de realizar una planificación real de las necesidades de costos y tiempo que se requiere para la implementación.

c. **Demarcar en un mapa los sitios y fechas estimadas de siembra:**

resulta crucial analizar la condición actual de la finca, determinando: áreas que ya presentan barreras, nuevas áreas por establecer, barreras que necesitan ser resembradas, entre otros.

d. **Diseñar la estructura de la barrera:**

puede ser monoespecífica (solo de una especie) o poliespecífica (diferentes especies de plantas). Por ejemplo, si la barrera está junto a un ecosistema acuático, en los primeros metros cercanos al espejo de agua,

trabaje con regeneración natural, y en el sector aledaño al cultivo, siembre algún tipo de especie que pueda retener de mejor forma la deriva durante las aplicaciones de agroquímicos. Si, por el contrario, se pretende constituir una barrera vegetal en colindancia con un camino, podría ser monoespecífica.

Variables importantes por considerar:

- **Densidad:** no deben existir espacios vacíos a lo largo de la barrera para garantizar que tenga suficiente follaje durante todo el año. Para lograrlo, se recomienda trabajar con más de una especie, en dos o más hileras, e incluir especies arbustivas.
- **Altura:** si el objetivo es detener la deriva de agroquímicos, la altura debería ser calculada según la metodología de aplicación: manual, con motor, aérea, entre otras. En el caso de fincas de banano en donde se realizan fumigaciones aéreas, estas deberían ser al menos tan altas como el cultivo.
- **Ancho:** el ancho depende de regulaciones legales, de certificaciones, o del objetivo que tenga el productor.
- **Seleccionar las especies:** para la escogencia de las especies por sembrar, se deben tener presentes algunas consideraciones. Entre los puntos principales a tener en cuenta están:
 - Conocer la composición del suelo, las exigencias climáticas e hídricas, entre otras que requiere la especie para sobrevivir.
 - Seleccionar especies nativas, no invasivas y que no sean hospederas para plagas y enfermedades que puedan afectar el cultivo.
 - Hacer uso de semillas, plántulas u otros que sean accesibles.

- Eliminar la introducción de árboles frutales que sirven de alimento para el ser humano, para evitar posible contaminación con agroquímicos.
- Conocer cuáles serán la forma y altura que la especie desarrollará en el futuro.
- Indagar sobre el manejo posterior (podas, raleos), para conocer con exactitud el presupuesto que se requerirá en el futuro.
- Si las especies escogidas se siembran con el objetivo de protección y de conservación, se sugiere que no tengan un valor comercial importante, para evitar que en un futuro se pretenda aprovecharlas.

f. Establecer la barrera: una vez que se tiene claro el diseño y las especies a introducir, se procede a realizar ciertas actividades clave. Entre ellas están:

- **Limpieza inicial:** el terreno se limpia, y se dejan algunos árboles de regeneración natural (no utilice herbicidas).
- **Trazado y marcado:** se realiza según la estructura de barrera escogida; se debe tener claro el distanciamiento entre las plantas y entre hileras, según el objetivo.
- **Ahoyado:** Se recomienda que los hoyos tengan como mínimo una profundidad de 30-40 cm, y de ancho unos 30 cm; que no sean cónicos, sino cilíndricos, para que las raíces puedan desarrollarse de una mejor

manera. Es importante colocar la capa superficial del suelo al fondo del hoyo, ya que servirá de base nutritiva.

- **Rodajea:** limpie a ras del suelo alrededor del hoyo, al menos en un metro de diámetro; esto ayudará a disminuir la presión de las hierbas no deseadas y facilitará el establecimiento de árboles.
- **Siembra:** La planta debe estar al mismo nivel del suelo y se debe evitar que queden bolsas de aire. El suelo nunca debe estar hundido o sobresalido. Si los árboles están en bolsas, estas deben ser extraídas y se debe cuidar que los hoyos no estén llenos de agua.

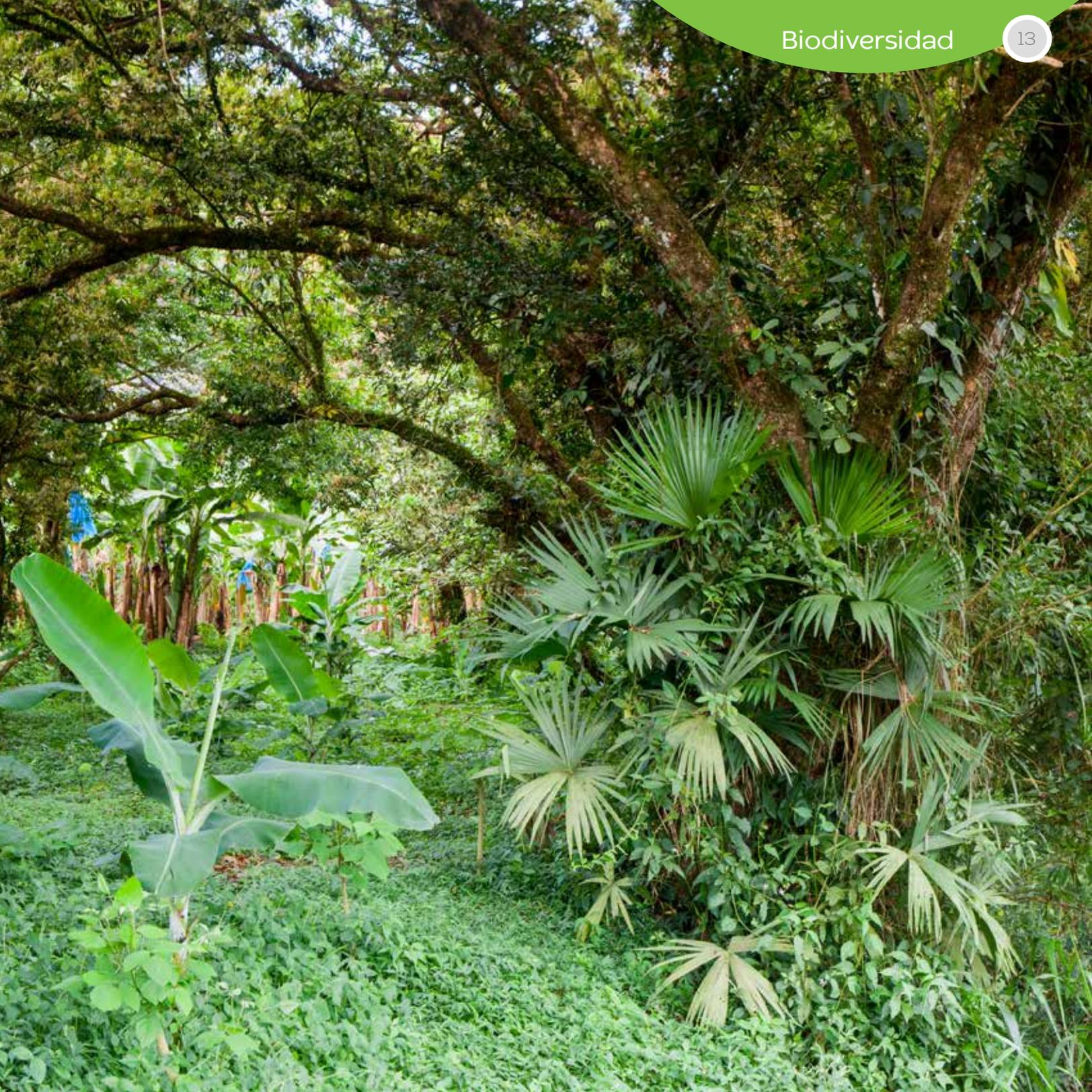
g. Dar mantenimiento periódico: debe realizarse una limpieza regular de las especies establecidas, con el fin de que la maleza no crezca y "ahogue" al árbol. Con el paso de los años, la limpieza será más distanciada, ya que la sombra inducirá un control de malezas.

h. Monitorear y resembrar: mínimo cada tres meses deberá realizarse un monitoreo de la barrera para determinar la cantidad de plantas perdidas y realizar un programa de resiembra. También, como parte del monitoreo, se pueden observar determinados individuos para determinar si la especie está atrayendo algún tipo de plaga o enfermedad.



INDICADORES

- Metros lineales/ha de barreras vegetativas planificadas versus metros lineales/ha de barreras vegetativas establecidas.
- Metros lineales/ha de barreras vegetativas versus metros lineales/ha de barreras vegetativas funcionales



Medida #3: la finca establece biocorredores internos



IMPORTANCIA

Las actividades agrícolas pueden fragmentar ecosistemas y generar “islas” que se ven apartadas de su entorno, lo cual produce efectos negativos en las especies que lo ocupan.

Los biocorredores son espacios que conectan entre sí estas áreas, y que pueden desarrollarse en las fincas para disminuir los impactos de la actividad productiva.

Existen varios escenarios de conectividad en fincas agrícolas:

- a. **Biocorredor de enlace entre hábitats:** conecta dos parches boscosos mediante siembra de árboles y arbustos en linderos, caminos internos o sitios no aptos para cultivo. Permite el desplazamiento principalmente de aves, reptiles y mamíferos pequeños.
- b. **Biocorredor lineal:** es continuo a través de un mismo ecosistema (por ejemplo, a lo largo de un río). Protege los animales y el recurso hídrico.



BENEFICIOS

- Mejora la imagen a nivel local y regional.
- Incrementa las especies que pueden brindar un control natural de plagas.
- Protege el recurso hídrico.
- Disminuye el paso de algunas especies que utilizan las zonas de cultivo como sitios de paso, alimentación y refugio, generando pérdidas.
- Provee hábitat, refugio y recursos para fauna local y migratoria.
- Promueve el intercambio genético entre organismos.
- Favorece el movimiento de especies polinizadoras y dispersoras de semillas.
- Facilita las migraciones de diferentes especies.
- Disminuye los riesgos de extinción de especies por efectos de cambios climáticos y aislamiento geográfico.



METODOLOGÍA

En la formación de biocorredores biológicos internos, la finca debe considerar los siguientes pasos:

- a. **Identificar y dimensionar los ecosistemas presentes en la finca:** busque los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación.
- b. **Realizar un análisis espacial en forma digital:** mediante el uso de mapas satelitales⁸ o fotografías aéreas, delimite geográficamente las áreas principales (áreas núcleo) y otros pequeños parches naturales, identificando así los puntos de fragmentación y posibles sitios para el desarrollo de biocorredores.
- c. **Confirmar en campo las distancias entre ecosistemas:** revise las rutas viables de conectividad, a través de linderos, caminos internos o sitios no aptos para cultivos. En ningún caso las rutas de enlace deben ser ubicadas entre zonas de cultivo, a fin de evitar riesgos químicos que puedan afectar a las especies que transitan por ellas.
- d. **Elaborar un mapa del componente estructural del futuro biocorredor:** realícelo tomando en cuenta conceptos técnicos. A continuación, se presentan algunos criterios:

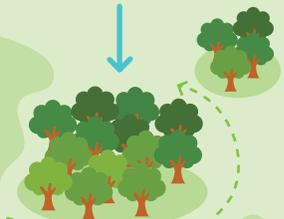
La matriz: área productiva principal de la finca, que contempla secciones de cultivo, actividades pecuarias, infraestructura, entre otros.



Área núcleo: parches o franjas de ecosistemas de mayor tamaño.



Puntos de fragmentación: zona donde el ecosistema se separa; es el espacio entre parches de bosque.



Sumideros: fragmentos pequeños de ecosistema que por su tamaño no son capaces de mantener poblaciones viables de especies.



Rutas de conectividad: posibles rutas de enlace entre sumideros y áreas núcleo. Sobre esta ruta se diseña el biocorredor.



⁸ Google Earth. (Consultado el 22 de marzo del 2019). Google. Recuperado de <https://bit.ly/2dxZmV8>



e. Diseñar el biocorredor: para este fin debe considerar aspectos básicos. Algunos de ellos son:

- Las características y necesidades de las especies de fauna⁹ presentes.
 - La estrategia de recuperación de las líneas de conectividad, mediante:
- **Barreras de vegetación natural ya establecidas:** no deben ubicarse en zonas de riesgo (al límite de poblados y caminos públicos), ni tener una función de retención química. Deben estar constituidas por árboles y arbustos de diferentes especies y ordenadas al menos en tres filas paralelas a lo largo del biocorredor.

⁹Según inventarios de biodiversidad elaborados. Ver ficha #1 "Plan de monitoreo participativo de especies"

- **Regeneración natural:** es una buena alternativa cuando el espacio entre parches de bosque es corto y existe posibilidad de dispersión de semillas desde el área núcleo. El productor puede ayudar eliminando¹⁰ especies dominantes e invasivas que no permiten el crecimiento de otras plántulas e incorporando nuevas especies¹¹.
 - **Reforestación:** debe contemplar la siembra de especies de flora nativa, que pueden ser útiles para la fauna local y que no generen riesgos para la actividad agrícola, como sitios hospederos de plagas, entre otros.
 - **Paso de fauna¹²:** es una alternativa viable para sitios donde los procesos naturales de conectividad son limitados por el cruce de carreteras, tendidos eléctricos o presencia intermedia de algún tipo de infraestructura.
- f. **Valorar los escenarios de riesgo:** se deben contemplar las medidas de mitigación posibles.
 - g. **Desarrollar un plan semestral de repoblamiento:** este se realizará en zonas a lo interno del biocorredor con alta pérdida de plantas.
 - h. **Evaluar la funcionalidad de la ruta de conectividad:** se realizará anualmente y según los objetivos planteados. En caso de ser posible y necesario, se deben realizar adecuaciones; por ejemplo, ampliar el ancho de la franja vegetal de intercambio o incluir nuevas especies de plantas.



INDICADORES

- Porcentaje de sumideros conectados al área núcleo del biocorredor.
- Cantidad de hectáreas de la finca transformadas en rutas de conectividad.

¹⁰ No se puede utilizar control químico como herbicidas.

¹¹ Importante realizar una consulta técnica, asegurando también el cumplimiento de regulaciones legales.

¹² Ver ficha #7 "Implementación de pasos de fauna".

Medida #4: la finca incorpora la apicultura como práctica alternativa



IMPORTANCIA

La apicultura puede ser una buena alternativa de diversificación agropecuaria, a través de la cría y explotación de la abeja *Apis mellifera*. Esta práctica, además de traer grandes beneficios para el ambiente por la polinización, puede beneficiar al productor por medio de la comercialización de miel, polen, propóleo, cera, jalea real, veneno o material vivo como celdas reales¹³, reinas fecundadas¹⁴, núcleos¹⁵ y paquetes de abejas.



METODOLOGÍA

El desarrollo de proyectos económicos alternativos como la apicultura, requiere de un análisis integral que considere variables legales, económicas, ambientales y de responsabilidad laboral; y a la vez tome en cuenta la capacidad de espacio, recursos disponibles y estrategias de mercado para el producto final.

A continuación se describen los pasos secuenciales para la implementación de la iniciativa:



BENEFICIOS

- Mayor cantidad de organismos polinizadores en las áreas de protección natural, lo que contribuye a la salud de los ecosistemas.
- Ingresos adicionales mediante la producción y comercialización de productos varios.
- Producción para autoconsumo o venta local.
- Mejora en la imagen a nivel local y regional.

a. Valorar la capacidad económica:

considere el capital base que podría invertir, sin poner en riesgo la sostenibilidad de su negocio principal (banano). Debe tener una idea de costos de materia prima, herramientas, equipos, maquinaria, permisos legales¹⁶, mano de obra, insumos, consulta técnica, entre otros.

b. Analizar el potencial de mercado:

investigue con posibles compradores para determinar los productos de mayor demanda, los mejores puntos de venta, las imágenes o

¹³ Es la celda que contiene una pupa de reina próxima a nacer. **Fuente:** NOA 2011.

¹⁴ Reina nacida de una celda real, fecundada natural o artificialmente y enjaulada para transporte con abejas acompañantes.

Fuente: NOA 2011.

¹⁵ El núcleo es una pequeña colmena compuesta de tres cuadros de cría y uno o dos de miel y polen, una reina fecundada nueva y abundante población de abejas. **Fuente:** NOA 2011.

¹⁶ Se refiere a permiso de funcionamiento, movilización e importación de abejas.

logotipos más atractivos y el tipo de recipiente¹⁷ de mayor venta, entre otros. Este análisis aplica cuando el objetivo del proyecto sea comercial.

c. **Seleccionar el área del proyecto:**

es necesario contar con un espacio que tenga características especiales. Entre ellas destacan:

- Que esté cercano a fuentes de agua y de pecoreo (lugares donde las abejas recolectan polen y néctar).
- Que esté bajo el control de la finca.
- Que cuente con una zona de pecoreo con al menos un radio de tres kilómetros para colmenares en producción y cinco kilómetros para centros de crianza de abejas reinas y de reproducción.
- Que cuente con un área que tenga presencia de flora apícola diversa, establecida o en desarrollo, con diferentes tiempos de floración¹⁸, que aporten néctar, polen y propóleos.
- Que esté en sitios secos y libres de malezas.¹⁹
- Que respete una distancia mínima de tres kilómetros con respecto a otros apiarios.
- Que considere las siguientes distancias en relación a zonas de riesgo:
 - **Tres kilómetros** de áreas contaminantes como centros industriales y basureros.
 - **Treinta metros** de zonas de aplicación de agroquímicos vía aérea.

- **Diez metros** de zonas de aplicación de agroquímicos vía terrestre.
- **Cien metros** de áreas urbanas, caminos públicos y centros de producción animal. Si el apiario se establece con especies híbridas como la abeja africanizada²⁰ se recomiendan 200 metros.
- Lejos de líneas eléctricas de alta tensión.

Es una buena práctica la elaboración de un mapa del proyecto²¹, donde se pueden identificar los apiarios vecinos, las zonas de pecoreo, las fuentes de agua y las áreas de riesgo. Este mapa es una práctica herramienta de control y seguimiento.

d. **Considerar los requerimientos técnicos:**

- **Formación del apiario:** puede desarrollarse a partir de diferentes fuentes, tales como compra de núcleos, paquetes de abejas o colmenas pobladas.
- **Tipo de colmena por utilizar:** solicite recomendación técnica para decidir el tipo de colmena por utilizar. Existen diferentes posibilidades en el mercado (Dadant, Oksman, Layens), pero la más popular es la colmena Langstroth.
- **Cantidad de colonias por ubicar:** esto dependerá del espacio y los recursos disponibles, pero se considera que un proyecto eficiente debería sostener la producción de 40-50

¹⁷ Tamayo, D. (2015). *Proyecto de factibilidad para la producción de Miel de Abeja en la Parroquia Bellavista del Cantón Espindola, y su comercialización en el Ciudad de Loja (tesis de grado)*. Universidad Nacional La Loja, Ecuador.

¹⁸ Curvas de floración: se obtienen registrando la evolución de la floración de las diferentes especies de una zona, y se considera fundamentalmente el aporte de las que tienen importancia apícola (generación de néctar, polen y propóleo). **Fuente:** NOA 2011.

¹⁹ Control mecánico de malezas únicamente.

²⁰ Las abejas africanizadas (comúnmente llamadas asesinas) son híbridos procedentes del cruzamiento de la subespecie natural africana *Apis mellifera scutellata* con abejas domésticas pertenecientes a varias subespecies de *A. mellifera*, como *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera iberica* y posiblemente otras.

²¹ El punto central debe ser el área donde se ubica el colmenar.

colmenas (NOA, 2011). Para la cantidad de abejas se debe considerar la capacidad de carga de la colmena: espacio/abeja 9mm²², ya que una sobrepoblación genera un efecto de fuga denominado enjambrazón²³, y ocasiona la pérdida hasta del 50% de la población.

- **Orientación de las colmenas:** colóquelas con dirección este o norte para estimular a las abejas a pecorear temprano. Deben colocarse con las piqueras²⁴ resguardadas de los vientos dominantes y ligeramente inclinadas hacia el frente, para regular la temperatura y humedad del nido.
- **Distribución:** la mejor forma de colocar las colmenas es de manera circular, ya que reduce la deriva²⁵ y el pillaje²⁶. La distancia recomendable entre colmenas es 1,5 a 2 metros, con una altura mínima del soporte de 50 cm del suelo.
- **Medidas de protección:** implemente barreras naturales en los alrededores del apiario para proteger a las colmenas de eventos climáticos, la deriva de agroquímicos y el ingreso de personas no autorizadas y animales.
- **Fuentes de agua:** considere la cercanía de fuentes naturales de agua, o la posibilidad de establecer bebederos. Las necesidades diarias de agua para una colonia de abejas se estiman en 3 litros.
- **Alimentación artificial:** suministre alimentación artificial durante épocas de escasez y prefloración. No utilice melaza y desperdicio de dulce, ni agregue medicamentos al alimento. El agua que se emplee para la preparación debe ser potable o potabilizada.
- **Sanidad apícola:** elabore un plan sanitario con apoyo técnico. El plan se debe basar en tres conceptos:
 - **Prevención:** se realizan actividades que ayudan a reducir efectos adversos en las colmenas.
 - **Monitoreo o revisiones de rutina:** cada 15 días determine la condición de la reina y las crías, la posibilidad de enjambrar de la colmena, la disponibilidad de espacio, pillaje, cantidad de reservas de miel, néctar y polen, signos de plagas y enfermedades, así como el estado de los panales. La técnica correcta para hacerlo es utilizando ahumadores con iniciadores orgánicos, suministrando niveles de humo controlados que ayudan a neutralizar la percepción de la feromona de ataque.
 - **Control de plagas y enfermedades:** priorice el uso de métodos biológicos y mecánicos, o químicos que estén registrados y aprobados en la actividad apícola. No es recomendable el uso de antibióticos.
 - **Cosecha de productos apícolas:** durante la cosecha, desaloje los panales con métodos como cepillos, sacudida manual, ahumadores y aplicación mecánica de aire. No utilice repelentes o sustancias químicas, ya que contaminan la miel y pueden afectar la salud del apicultor. Seleccione panales que tengan miel madura (no se derrama al agitarla) y en los cuales no se observe la presencia de crías de abejas, y colóquelos en bandejas salvamiel, preferentemente de acero inoxidable o recubiertas con cera de abejas.
 - **Extracción y almacenamiento:** la miel puede ser retirada por diferentes medios como

²² Manual de Tecnologías Apropriadas para la Apicultura 2006.

²³ Acción por la cual un conjunto de abejas con una reina deja la colonia madre. **Fuente:** NOA 2011.

²⁴ Agujero o abertura de las colmenas por donde entran y salen las abejas.

²⁵ Entrada accidental de abejas a una colmena equivocada.

²⁶ El pillaje, en apicultura, es el hurto que realizan las abejas melíferas de una determinada colmena a las abejas de otra colonia.

gravedad (escurrida) o centrifugado, para luego ser filtrada y envasada. El almacenamiento debe realizarse en lugares cerrados, secos y limpios. El producto final debe garantizar condiciones de inocuidad y calidad para su comercialización, así como requerimientos y límites legales:

- Organolépticos (color, sabor, olor, consistencia).
- Microbiológicos (hongos y levaduras, coliformes totales, salmonela).
- Físicoquímicas (humedad, sacarosa, azúcares simples, acidez, cenizas, sólidos insolubles, otros).

Utilice sistemas de trazabilidad (identificación de lotes) que ayuden a reducir riesgos de mezcla o contaminación con productos o sustancias externas.

e. Promover condiciones de seguridad e higiene:

- tome en cuenta las siguientes normas básicas:
- Usar vestimenta limpia, redecillas y cubre bocas durante la manipulación de la miel.
- Evitar el uso de lociones o perfumes y el contacto directo de heridas con el producto final.
- Conservar limpias y en buen estado las herramientas para el manejo de colmenas, así como los utensilios y áreas de almacenamiento de miel.
- Mantener un botiquín de primeros auxilios que contenga medicamentos específicos para atender personas picadas por abejas.
- Utilizar el equipo de protección (overol²⁷, careta o velo, guantes, faja lumbar y calzado).

f. Seleccionar apoyo técnico y capacitación:

consulte a expertos y participe en los talleres de entrenamiento.

Es importante planificar eventos de capacitación, e involucrar al personal a cargo en temas como:

- Transporte de material vivo.
- Metodologías de revisión de colmenas.
- Equipos de protección y manejo de riesgos.
- Aportes alimenticios en el apiario.
- Uso de medicamentos veterinarios apícolas.
- Cosecha, extracción y envasado de miel.
- Higiene personal.
- Manejo de desechos.

- g. Registrar todas las actividades que se realicen en el apiario:** por ejemplo limpieza, revisiones, uso de productos veterinarios, alimentación artificial, cosecha, extracción de productos apícolas, control de plagas, entre otros. La documentación es indispensable para el éxito del proyecto.



INDICADORES

- Porcentaje de colmenas productivas en el apiario en el año.
- Cantidad de cada producto apícola comercializado en el año.



Hacienda La Nueva Pubenza, Ecuador.

²⁷ Vestimenta: ropa cómoda, de algodón, de colores claros y de textura suave para evitar que las abejas se enreden en las fibras.

Medida #5: la finca establece hoteles de insectos en las plantaciones



IMPORTANCIA

El uso de pesticidas tiene efectos negativos y uno de los principales es que no son específicos; cuando se utilizan exterminan tanto organismos beneficiosos como perjudiciales para el cultivo.

El control biológico, por el contrario, se refiere al uso de enemigos naturales y microorganismos para regular ciertas poblaciones que puedan presentarse como insectos-plaga en un cultivo determinado.

Entre estos organismos se pueden citar:

- **Parasitoide:** es un insecto parásito que vive dentro de un insecto hospedante, al cual mata lentamente o bien se desarrolla dentro de los huevecillos de este.²⁸

- **Depredador²⁹:** un organismo carnívoro e invertebrado, como las arañas o insectos que se alimentan de otros organismos.
- **Patógeno³⁰:** es todo aquel agente que tiene la capacidad para provocar una enfermedad; los más comunes son los virus, las bacterias y los hongos.

La implementación de hoteles o cajas de insectos brinda refugio y salvaguarda a estos organismos beneficiosos. No se pretende atraer nuevos insectos, sino aprovechar los que ya se encuentran en la plantación o lugares cercanos para brindar estabilidad al agroecosistema que se desarrolla en el cultivo, a la vez que representa... representa un ahorro económico al productor.

²⁸ Control biológico de insectos mediante parasitoides. (s.f.). EcuRed: Enciclopedia cubana. Recuperado de <https://bit.ly/2UNJfZZ>

²⁹ Rojas, C. (2011). *Prospección de la entomofauna benéfica asociada al cultivo de banano (Musa AAA), subgrupo "cavendish, en la región Atlántica de Costa Rica (Tesis de grado)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2HNSohP>.

³⁰ Rojas, C. (2011). *Prospección de la entomofauna benéfica asociada al cultivo de banano (Musa AAA), subgrupo "cavendish, en la región Atlántica de Costa Rica (Tesis de grado)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2HNSohP>.



BENEFICIOS

- Disminución de la dependencia del uso de productos químicos.
 - Conservación de enemigos naturales que permiten disminuir el riesgo de incidencia de plagas o enfermedades.
 - Promoción de la biodiversidad de especies en el agroecosistema.
 - Protección de especímenes controladores que no tienen un sitio de refugio adecuado.
- Para establecer hoteles de insectos, se recomienda seguir los siguientes pasos:



METODOLOGÍA

- Determinar y analizar las plagas que afectan al cultivo:** con base en los monitoreos de plagas o enfermedades, identifique la presencia de estas en la unidad productiva. Utilice mapas que reflejen las zonas calientes, y priorice las que requieren control inmediato. Esto ayudará a definir el sitio en donde se colocará el hotel de insectos.
- Recopilar información sobre la biología y conducta de los insectos-plaga controladores:** con base en investigaciones científicas, conozca cuáles son los controladores naturales de las plagas presentes en el cultivo, como su información taxonómica, ciclo de vida, hábitos alimenticios, hábitat de los organismos, entre otros. Se sugiere el apoyo de un experto entomólogo, de ser necesario.



- c. Diseñar³¹:** el hotel de insectos tradicionalmente tiene forma de casa, pero también puede ser una caja, o algún otro sitio. Se prefiere que toda la estructura sea de madera y tenga diversos compartimentos. Se recomienda lo siguiente:
- Instalar la estructura del hotel antes de rellenarla con diferentes materiales, según el organismo que se quiera atraer.
 - Cubrir la parte frontal con algún tipo de malla o pantalla de alambre, para proteger a los insectos de depredadores como pájaros, y brindar estabilidad a los materiales que se utilizara.
 - Colocar los materiales más pesados abajo.
- d. Escoger los materiales:** para la escogencia de sustratos es importante conocer el tipo de parasitoides o controlador de plagas que se quiere favorecer. Algunos ejemplos son:
- Si se sabe que la plaga conocida como “monturita” (*Sibine spp*), tiene como parasitoides las avispas *Apanteles spp* se deberían colocar sustratos como madera, tierra o barro³², los cuales han sido exitosos tanto en avispas sociales como solitarias³³.
 - Otro tipo de materiales que sirven como refugio de insectos son troncos de madera de unos 10–20 cm de diámetro con agujeros de diferentes tamaños, para avispas solitarias y sírfidos³⁴.
 - El uso de cañas de bambú de diversos tamaños sirve para avispas, abejas y algunas especies de escarabajos³⁵.
 - Cartones o paja favorecen la presencia de crisopas³⁶.
- e. Definir sitio donde se colocará:** debe estar protegido del viento, recibir calor, preferiblemente con dirección sur, por lo menos a 30 cm del suelo. Además, que esté cerca de plantas que sirvan de alimento a los diversos insectos, y que no reciba ningún tipo de deriva de agroquímicos. Ubíquelo cerca de los lotes con mayores incidencias de plagas y en sitios como bosques, barreras vegetativas, jardines, entre otros.
- f. Sembrar plantas que sirvan de alimento para los insectos controladores:** siembre plantas que atraigan a los parasitoides. Investigaciones³⁷ han demostrado, por ejemplo, que la abeja

³¹ Nadreau, J. (s.f.). Como hacer un Hotel de insectos. Eugo Learning. Recuperado de <https://bit.ly/2HHPsmJ>

³² Recuperado de http://hemeroteca.innovaspain.com/detalle_noticia.php?id=7378

³³ Que no se agrupan en colonias.

³⁴ Carrillo, Castillo. (2013). Sírfidos (Diptera: Syrphidae) en cultivos de cacao y banano en los valles de Tumbes y Zarumilla, Perú. *La Revista Peruana de Entomología*. 48 (2): 9 – 17. Recuperado de <https://bit.ly/2Fit001>

³⁵ Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. *CORBANA RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>

³⁶ Son una familia de insectos del orden Neuroptera; reciben los nombres comunes de crisopas, crisopas verdes, crisopas de alas verdes, ojos dorados, león de áfidos, alas de encaje y hadas bonitas, entre otros.

³⁷ Asociación Bananera de Colombia (2009). *Identificación y manejo integrado de plagas en el Banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. Comunicación Auruga. Medellín, Colombia*. Recuperado de <https://bit.ly/2TKPBnk>

Telenomus spp es un controlador biológico de la plaga *Ceramidia sp*, y que plantas o arvenses (plantas que conviven con el cultivo) como *Cassia tora*, *Cassia reticulata* y *Hiptis capitata* brindan en su proceso de floración una fuente importante de alimento para esta especie.³⁸

- g. Monitorear, revisar y capacitar:** cuente con personal clave, que conozca al detalle todos los aspectos mencionados anteriormente, realice monitoreos y aplique los cambios necesarios.

INDICADORES

Número de hoteles instalados en relación con sitios que tengan mayor incidencia de plagas.



Hotel de insectos en Finca Primavera, Ecuador.



Ejemplo de hotel de insectos (<http://www.lagranjadebitxos.com/es/producto/hotel-insectos-grande/>)

³⁸ Guarín, A. (2010). *Biología y Ecología de Telenomus Sp. (Hymenoptera: Scelionidae) Parasitoide de huevos de Opsiphanes Cassina Felder. (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassoliniæ). (Tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2Fs56RL>

Medida #6: la finca establece biocorredores externos



IMPORTANCIA

Los biocorredores externos son espacios que conectan entre sí áreas de importancia biológica, y permiten integrar los ecosistemas de la finca con otros sistemas naturales cercanos. Esto se trabaja mediante alianzas con actores locales o participando de proyectos regionales promovidos por diferentes instituciones ambientales.

Para la implementación de biocorredores externos, las fincas deben tomar en cuenta tres tipos de estrategias que podrían implementar:

a. Biocorredor fluvial: promueve la conectividad a lo largo de un ecosistema acuático (ríos, quebradas, ciénagas, otros), y busca la integración de diferentes actores (fincas, empresas, comunidades) a nivel de la región.

b. Biocorredor de dispersión de fauna³⁹: conecta dos o más bloques de hábitats distanciados, con lo cual ofrece alimentación y refugio para la fauna nativa.

c. Biocorredor regional: son estrategias de conservación impulsadas normalmente por ONG⁴⁰ y gobiernos sobre áreas de conservación estatales⁴¹ o zonas de influencia de acuíferos importantes. Esta iniciativa puede servir para fincas que presenten ecosistemas que se ubiquen geográficamente dentro del área de influencia del biocorredor, y que voluntariamente quieran implementar prácticas más sostenibles y acordes a los planes estratégicos del proyecto.

³⁹ Harris, L. & Sheck, J. (1991). From implications to applications: the dispersal corridor principle applied to the conservation of biological diversity. *Nature conservation* (2) 189-220. Recuperado de <https://bit.ly/2FfcWN1>

⁴⁰ Organismos no gubernamentales.

⁴¹ Parques nacionales, refugios de vida silvestre, reservas biológicas, humedales de importancia internacional, entre otros.



BENEFICIOS

- Mejoría en imagen a nivel local y regional.
- Integración de la finca en iniciativas locales y regionales de conservación.
- Interacción con distintos actores y participación en la toma de decisiones relacionadas con los planes de manejo del biocorredor.
- Incremento de las especies que pueden brindar un control natural de plagas.
- Protección de recurso hídrico.
- Disminución del paso de algunas especies que utilizan las zonas de cultivo como sitios de tránsito, alimentación y refugio, generando pérdidas.
- Mejoría en la conectividad, aumentando los bienes y servicios ecológicos.
- Provisión de hábitat, refugio y recursos para fauna local y migratoria.
- Promoción del intercambio genético entre organismos y la recolonización de hábitats.
- Apoyo al movimiento de especies polinizadoras y dispersoras de semillas.
- Facilitación de las migraciones de diferentes especies.
- Disminución de los riesgos de extinción de especies por efectos de cambios climáticos y aislamiento geográfico.



METODOLOGÍA

En la formación de biocorredores biológicos externos, la finca debe considerar los siguientes pasos:

Para biocorredores regionales:

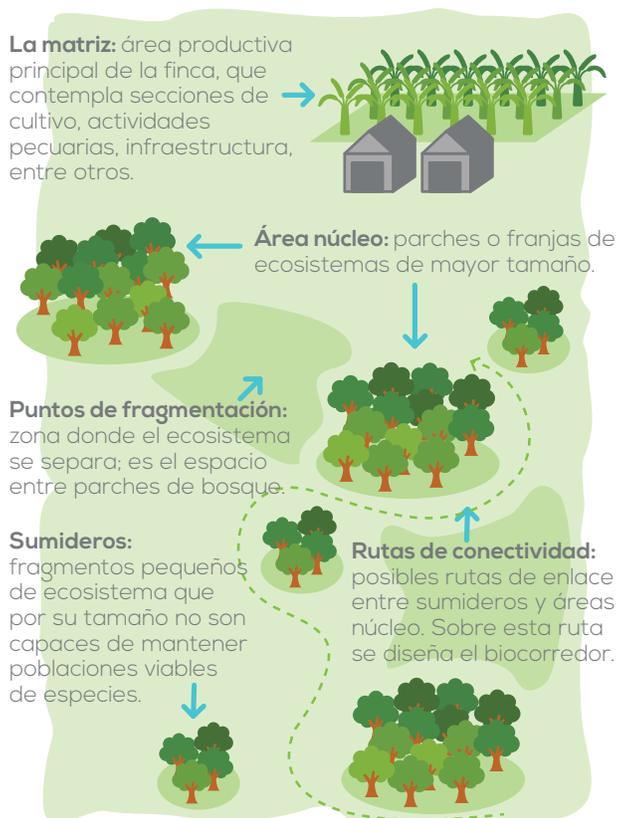
- a. Consultar acerca de la existencia de biocorredores regionales en el área de influencia de la finca y coordinar reuniones con las entidades a cargo.
- b. Desarrollar una propuesta de trabajo en conjunto con el biocorredor regional, que determine las acciones que van a ser implementadas, de acuerdo con los objetivos del plan de manejo.
- c. Participar activamente en reuniones y llevar registros de las actividades en finca.

Para biocorredores fluviales o de dispersión de fauna:

- a. Identificar fincas vecinas que presenten ecosistemas naturales, empresas y terceros que estén interesados en apoyar este tipo de estrategias de conservación.
- b. Dimensionar el tamaño de los ecosistemas ubicados en las fincas o propiedades (estos serían denominados áreas núcleo).
- c. Realizar un análisis de espacios en forma digital, mediante el uso de herramientas como imágenes satelitales o fotografías aéreas. Delimite geográficamente las áreas principales (áreas núcleo) y otros pequeños parches naturales, identificando los puntos de fragmentación y posibles sitios para el desarrollo de biocorredores.
- d. Confirmar en campo, a partir de los insumos obtenidos en el análisis espacial, las distancias

entre ecosistemas, así como las rutas viables de conectividad, a través de linderos, depresiones o canales naturales localizados entre fincas o propiedades. En ningún caso las rutas de enlace deben ser ubicadas a través de zonas de cultivo, porque se producen riesgos químicos que pueden generar impactos sobre la biodiversidad que utiliza el biocorredor.

- e. Elaborar un mapa del componente estructural del futuro biocorredor según los siguientes conceptos técnicos:



- f. Definir un plan de diseño conjunto del biocorredor externo a partir de los diferentes componentes descritos en el mapa. Se debe considerar:
- Las características y necesidades de las especies de fauna⁴² presentes.
 - La estrategia de recuperación de las líneas de conectividad que se van a utilizar, que puede ser alguna de las siguientes:
 - **Barreras de vegetación natural ya establecidas:** se debe procurar que no se ubiquen en zonas de riesgo (al límite de poblados y caminos públicos), ni tengan una función de retención química. Deben estar constituidas por árboles y arbustos de diferentes especies y ordenadas en al menos tres filas paralelas a lo largo del biocorredor.
 - **Regeneración natural:** es una buena alternativa cuando el espacio entre parches de bosque es corto y existe posibilidad de dispersión de semillas desde el área núcleo. El productor puede ayudar eliminando⁴³ especies dominantes e invasivas que no permiten el crecimiento de otras plántulas e incorporando nuevas especies⁴⁴.
 - **Reforestación:** debe contemplar la siembra de especies de flora nativa que puedan ser útiles para la fauna local y que no generen riesgos para la actividad agrícola, como sitios hospederos de plagas, entre otros.

⁴² Según inventarios de biodiversidad elaborados. Ver ficha #1 "Plan de Monitoreo Participativo de Especies".

⁴³ No se puede utilizar control químico como herbicidas.

⁴⁴ Importante realizar una consulta técnica, asegurando también el cumplimiento de regulaciones legales.

- **Paso de fauna⁴⁵**: es una alternativa viable para sitios donde los procesos naturales de conectividad son limitados (ocasionados por el cruce de carreteras, tendidos eléctricos o presencia intermedia de algún tipo de infraestructura).
- g. Desarrollar un plan semestral de repoblamiento en zonas a lo interno del biocorredor en donde se identifica alta pérdida de plantas.
- h. Evaluar anualmente la funcionalidad de la ruta de conectividad y realizar adecuaciones en el corredor en caso de ser posible y necesario.
- i. Mantener activamente reuniones entre las partes y llevar registros de las actividades en finca.



INDICADORES

- Número de áreas núcleo interconectadas a través del biocorredor.
- Cantidad de hectáreas en rutas de conectividad externa.



⁴⁵ Ver ficha #7 "Implementación de pasos de fauna".

Medida #7: la finca implementa pasos de fauna



IMPORTANCIA

Cuando un ecosistema está dividido por infraestructura o carreteras, los pasos de fauna permiten conectar sus partes; buscan que las especies de fauna los utilicen para moverse de un lado a otro, y así proteger la vida silvestre.

Es importante que en las fincas donde el hábitat está fragmentado se implementen pasos de fauna en puntos clave entre ecosistemas.



BENEFICIOS

- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Protección de los servicios de la naturaleza de los que se beneficia la finca.
- Mayor protección a la fauna al ofrecer un lugar seguro de paso.
- Fortalecimiento de las estrategias de implementación de biocorredores internos⁴⁶ y/o externos⁴⁷.
- Disminución de la fragmentación entre hábitats.
- Conservación de la vida silvestre.

⁴⁶ Ver ficha # 3 "La finca establece biocorredores".

⁴⁷ Ver ficha # 6 "La finca establece biocorredores externos".



METODOLOGÍA

a. Elaborar mapas o croquis que contengan:

- Ubicación de la finca respecto a espacios naturales protegidos, como parques nacionales, refugios de vida silvestre, entre otros. Con esto se determina si existe una oportunidad de promover la conectividad de ecosistemas internos con áreas protegidas a nivel regional.
- Identificación de los ecosistemas internos de la finca, tanto los terrestres como los acuáticos.

- b. Identificar la fauna dentro y fuera de la finca:** se sugiere realizar un estudio biológico rápido con apoyo profesional, que permita conocer cuáles son las especies presentes, tanto dentro como fuera de la finca. El resultado del estudio debería mostrar: género, especie, forma de desplazamiento, distribución, tamaño de la población, comportamiento, y vulnerabilidad (especies en extinción, migratorias o que poseen alguna otra categoría especial de protección).

c. Clasificar las rutas de paso de vida silvestre:

- **A lo interno de la finca:** entre ecosistemas divididos por el cultivo, caminos, puentes, cables vías, y otros.
- **A lo externo de la finca:** entre ecosistemas de finca y ecosistemas de áreas protegidas naturales de otras fincas.

Para encontrar las rutas se recomienda⁴⁸:

Observar la fauna y sus sitios de paso:



1. Definir trayectos de observación (parcelas de 10 x 100 metros cada 3 km).
2. Observar si hay animales vivos, muertos, huellas, heces, pelos u otros. Anote las coordenadas de ubicación.
3. Describir cuáles son las características del terreno; si existen canales de drenaje, cables vías, caminos, vía férrea, tipo de cultivo, y otros.
4. Detallar la presencia de riesgos observados, como pesticidas, uso de fertilizante, uso frecuente de maquinaria pesada, uso de animales para acarreo de fruta, entre otros.

Revisar información de vecinos:



1. Contar con informantes claves que reconozcan la fauna y los sitios de paso utilizados por las especies.
2. Realizar una entrevista para conocer información como horas, sitios de paso y otras características.
3. Utilizar mapas para que las personas puedan ubicar los puntos donde han observado animales.
4. Buscar información bibliográfica para determinar si se han observado especies de interés y los sitios de ubicación de estas.

Colocar cámaras trampa:



1. Instalar cámaras trampa por periodos de 4-6 meses, para muestrear tanto en época seca como en la lluviosa.
2. No se deben utilizar atrayentes.
3. El equipo se debe colocar a cinco metros de sitios de desplazamiento.

⁴⁸ Pomeda, E., Araya, D., Ríos, y., Arévalo, E., Aguilar, M. y Menacho, E. (2014) Guía ambiental "Vías amigables con la vida silvestre". Comité científico de la comisión Vías y Vida Silvestre. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2WaS5l1>
Ministerio de Medio Ambiente. (2006). Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Madrid. Recuperado de <https://bit.ly/2FvYYrz>

Basado en la información recolectada, determine cuáles son los puntos más utilizados por las especies.

d. Seleccionar especies por trabajar según los siguientes criterios:

- **Especies prioritarias:** migratorias, bandera, en peligro de extinción u otras características.
- **Vulnerabilidad al aislamiento:** especies que presentan un riesgo alto de no poder trasladarse a otros parches boscosos.
- **Riesgo de paso:** especies que tienen una alta tasa de mortalidad, o existen conflictos de paso debido a la infraestructura de la finca o el cruce de vías públicas.

e. Escoger el tipo de paso de fauna por implementar (se presentan algunas opciones):

- **Pasos aéreos o superiores:** se construyen instalando plataformas, cuerdas o cables suspendidos, que permiten el paso de animales entre ramas de árboles, postes u otros. Sirven para primates, ardillas, osos perezosos, entre otros.
- **Paso subterráneo o paso inferior a la vía:** es diseñado para mamíferos terrestres medianos, anfibios y peces. Se pueden utilizar alcantarillas con un buen drenaje.
- **Paso a desnivel superior o ecoducto:** en este caso, la flota vehicular pasa por debajo y las

especies de fauna por arriba, por lo que aplica para fincas muy grandes (1000 ha o más) y con recursos económicos suficientes.

f. Monitorear funcionalidad de pasos de fauna:

se sugiere realizar visitas de control al azar en diferentes horas y días de la semana. Otra forma de monitoreo es mediante la instalación de cámaras trampa.

g. Aplicar mejoras en los pasos:

si los datos del monitoreo muestran que la fauna no está utilizando los pasos, es importante revisar todas las condiciones de la infraestructura (lugar, materiales, accesibilidad, drenajes, luminosidad, entre otros). Se deben aplicar los cambios o mejoras necesarias según lo observado.

h. Dar mantenimiento a las estructuras:

con el fin de evitar accidentes para las personas y la vida silvestre, se debe revisar mínimo cada tres meses el estado de los materiales de los pasos de fauna establecidos.

i. Capacitar: es importante capacitar a los trabajadores, vecinos y otros actores claves, para que conozcan el objetivo de los pasos de fauna y realicen acciones como la vigilancia de estos, y de ser posible, el monitoreo de especies que los utilizan.



INDICADORES

- Presencia de una estructura de paso de fauna como mínimo, ubicada en sitios claves entre ecosistemas internos o hacia ecosistemas externos.



Medida #8: la finca asegura que la madera utilizada para los palets proviene de fuentes sostenibles



IMPORTANCIA

El paletizado es una de las principales labores en algunos cultivos como banano. El principal recurso para la construcción de palets es la madera, la cual puede venir de fuentes sostenibles o no. Algunas de las fuentes sostenibles son plantaciones forestales, bosques aprobados para el manejo, sistemas agroforestales, entre otros.

En la finca se debe realizar un análisis de proveedores en su región, para determinar la disponibilidad de distribuidores de tarimas certificadas, y dar prioridad a este tipo de producto.



BENEFICIOS

- Cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Disminución de la presión a bosques por la extracción de madera ilegal.



METODOLOGÍA

- Conocer la legislación:** es importante informarse respecto de los requisitos que debe cumplir cualquier empresa que trabaje con madera, desde que se corta el árbol hasta que este es transformado en palet. Estas son las fases del proceso:
 - Aprovechamiento de la madera: se debe conocer si los predios de donde se corta la madera están autorizados para ese uso.
 - Transporte de trozas: para que sea de una manera legal, el transportista debe contar con los permisos de ley.
 - Fabricación de palets: el aserrío de la madera y ensamblaje de los palets se lleva a cabo normalmente en un aserradero, que debe cumplir con una serie de requisitos específicos por país.

- b. Evaluar proveedores:** es importante que se realice una evaluación de los proveedores, contemplando como criterio de selección no solamente el precio del material, sino también que el producto comprado provenga de plantaciones forestales u otras fuentes autorizadas, y que no se utilice madera de árboles que presenten regulaciones de vedas o que sean protegidos por ley.

En esta evaluación se puede solicitar documentación legal que respalde la procedencia de la madera, para garantizar la trazabilidad del recurso. Ante esta situación, se recomienda que el productor revise al menos los siguientes aspectos:



Fecha de compra de madera en troza: debe estar actualizada según el periodo de compra.



Vigencia de permisos: algunos permisos son anuales, diarios, mensuales, entre otros.



Número de árboles aprobados para cortar y procesar: esto es de suma importancia, ya que si, por ejemplo, la cantidad de árboles es muy poca y la venta de palets es grande, podrían presentarse dudas sobre la procedencia de la madera.



Registros generales: el productor podría solicitar registros de la cantidad de madera ingresada, la cantidad de madera destinada para la fabricación de tarimas, fechas de procesamiento, ventas y otros.



Certificaciones: dentro de la evaluación debería consultar si la empresa tiene certificaciones de cadena de custodia del FSC (Forest Stewardship Council), del PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) o de otras certificaciones a escala nacional o regional.

- c. Dar mantenimiento a la documentación:** debe actualizar los archivos de todas las compras de tarimas, así como de la documentación comentada en la sección anterior. Si se tienen varios proveedores de palets, se recomienda mantener los documentos separados por compras.

En algunas industrias bananeras, normalmente la comercializadora es la que envía los palets a la finca. Si esa fuera la situación, el productor podría incidir para que toda la gestión de garantizar la procedencia de la madera la realice directamente el comprador de fruta.



INDICADORES

- Porcentaje de palets utilizados en el embalaje de la fruta que proviene de fuentes sostenibles.

Medida #9: la finca implementa estrategias de protección de especies prioritarias



IMPORTANCIA

En el mundo existe una gran preocupación por la conservación de las especies, y son prioridad aquellas cuyo hábitat y población han disminuido significativamente. La tasa actual de extinción de especies es entre 100 y 1.000 veces mayor de lo que era en el pasado⁵⁰.

Ante esta problemática, el aporte de todos los sectores productivos es importante. En las fincas agrícolas se pueden promover medidas que identifiquen y protejan especies prioritarias, teniendo en cuenta las siguientes categorías:

Amenazadas:

Son todos los grupos de especies clasificadas como en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerables (VU).

Endémicas:

Son las especies de las cuales solo se conoce su existencia en un determinado lugar, ya sea en un país o región.

Migratorias:

Son aquellas especies que realizan desplazamientos masivos y concentrados en una época específica.

Bandera:

Son aquellas especies seleccionadas como símbolo para representar una meta de conservación.

Todas estas categorías son parte de listas nacionales e internacionales: la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Convenio sobre el Comercio

Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES), listas nacionales de especies endémicas, así como otro tipo de legislación relacionada en cada país.

⁵⁰ Según datos del proyecto de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Naciones Unidas.



BENEFICIOS

- Mejor imagen del productor a nivel local y regional.
- Integración de la finca en iniciativas locales y regionales de conservación.
- Conservación de especies con poblaciones amenazadas o reducidas.
- Conservación y mejoramiento de ecosistemas para especies prioritarias.
- Mejoramiento de sitios de anidamiento y reproducción, así como fuentes de alimentación para especies prioritarias.



METODOLOGÍA

El desarrollo de una estrategia de protección para especies prioritarias debe considerar al menos las siguientes actividades:

a. Elaborar inventarios de biodiversidad:

- Desarrollar una línea base⁵¹ realizada por un profesional en el área. También se pueden utilizar estudios científicos regionales.
- Incluir al menos los siguientes grupos taxonómicos: mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas.
- Clasificar las especies identificadas según las categorías de conservación (amenazadas, endémicas, migratorias, bandera).

- Analizar las características de las especies (requerimientos alimenticios, de anidamiento, reproductivos, otros) y del hábitat requerido para su sobrevivencia.

b. Planificar e implementar prácticas de protección para especies prioritarias identificadas en los inventarios:

Fortalecimiento del hábitat:

- Selección y siembra de especies⁵² de árboles que provean servicios de anidamiento, alimentación y protección, para enriquecer los ecosistemas poco diversos de finca.
- Creación de áreas exclusivas para protección de especies⁵³.

⁵¹ Se sugiere que el inventario sea actualizado cada tres años.

⁵² Ver ficha # 2 "Reforestación con especies nativas".

⁵³ Ver ficha #10 "La finca promueve el desarrollo de reservorios de biodiversidad".

- Formación de biocorredores internos⁵⁴ o externos⁵⁵, en caso de que aplique.
- Implementación de pasos de fauna⁵⁶ en caso de ser requerido.

Disminución de riesgos:

- Eliminación de uso de pesticidas en áreas de cultivo cercanas a ecosistemas naturales, considerando al menos una zona de no aplicación de 10 metros de ancho⁵⁷.
- Manejo diferenciado del uso de fertilizantes sintéticos en áreas de cultivo cercanas a ecosistemas naturales. Por ejemplo, puede realizar recubrimiento de fertilizantes, colocación de aspersores de media luna en caso de fertirriego, entre otros.
- Prevención de quemas, deforestación, contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.

Concientización y apoyo a esfuerzos regionales de protección:

- Formación a personal clave sobre la identificación y monitoreo de especies⁵⁸ prioritarias.
- Entrenamiento a trabajadores de la finca relacionado con las acciones de fortalecimiento del hábitat y disminución de riesgos.
- Capacitación y comunicación con actores locales

y vecinos de las comunidades acerca de estrategias de protección de especies prioritarias.

- Articulación de actividades con organizaciones gubernamentales y ONG que apoyan la protección de la biodiversidad; se debe enfocar en temas como control de cacería, actividades puntuales de planes de manejo, educación ambiental, entre otros.

c. Monitorear la presencia y ausencia de especies prioritarias:

esto permite comparar los datos con el inventario del año base, y conocer los resultados de la implementación de las acciones anteriormente descritas.

d. Analizar los resultados anuales comparativos del monitoreo:

este análisis debe ser realizado por los trabajadores de la finca que se capacitaron.

e. Fortalecer estrategias y acciones de protección de especies prioritarias:

la labor tendrá como insumo los monitoreos anuales y el desarrollo de nuevos inventarios de biodiversidad. Se sugiere realizar esta actividad cada tres años.



INDICADORES

- Número de especies prioritarias identificadas y protegidas.

⁵⁴ Ver ficha #3 "La finca establece biocorredores internos".

⁵⁵ Ver ficha #6 "La finca establece biocorredores externos".

⁵⁶ Ver ficha #7 "La finca implementa pasos de fauna".

⁵⁷ Zona de manejo diferenciado.

⁵⁸ Ver ficha #1 "La finca establece un plan de monitoreo participativo de especies".



Medida #10: la finca promueve el desarrollo de reservorios de biodiversidad



IMPORTANCIA

La creación de reservorios naturales a nivel de finca es una práctica orientada a proteger y mejorar las condiciones de la fauna y la flora en zonas tradicionalmente agrícolas, para generar un balance entre productividad y conservación.

Para esto se busca que las fincas se comprometan a destinar al menos un 10% de su territorio en zona de reservorio⁵⁹ (áreas naturales), o bien, que apoyen proyectos externos de conservación cuya superficie efectiva sea igual o mayor al porcentaje propuesto.



BENEFICIOS

- Estas áreas pueden ser presentadas como proyectos de remoción en fincas o empresas que busquen ser carbono neutro, y ahorrar en la compra de créditos de carbono (compensación) por parte del productor.
- Protección de los ecosistemas y la biodiversidad asociada.
- Aumento de áreas naturales a lo interno o externo de fincas agrícolas.
- Apoyo a iniciativas de conservación locales.



METODOLOGÍA

Las fincas deben considerar los siguientes escenarios y actividades para la formación y protección de reservorios de biodiversidad:

Fincas con presencia de ecosistemas naturales⁶⁰

a. Identificar y cuantificar el ecosistema ubicado en la unidad de producción:

esto se realiza mediante el diseño de mapas.

⁵⁹ Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (2012). Términos y Definiciones. Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales (180). Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2TT2JAf>

⁶⁰ Por ejemplo bosques, nacientes, arroyos, ríos, estanques, lagunas, nacientes, entre otros.

Es importante que en los mapas se detalle:

- Tipo de ecosistemas.
- Condición del ecosistema (presencia o ausencia de alteración).
- Tipo de alteración (si aplica); por ejemplo, quema, deforestación, contaminación por agroquímicos, vertido de residuos sólidos o líquidos, entre otros.
- Dimensión del área (en hectáreas o m²).
- Correlación porcentual del área en ecosistema versus el área de cultivo.

- b. Tipificar⁶¹ las áreas naturales:** se realiza considerando condiciones de tamaño, diversidad y estratificación⁶² de especies vegetales.
- En caso de presencia de bosques primarios⁶³ o secundarios⁶⁴ que cumplan con la condición de reservorio de biodiversidad (10% en correlación con el área productiva), solo deberá conservarlos, para evitar alteraciones que pongan en riesgo la sostenibilidad del ecosistema.
 - En caso de presencia de hábitats poco diversos, se implementan planes de reforestación.
 - Si el área natural es inferior al porcentaje preestablecido (10%), la administración

de la finca podría considerar implementar acciones de reforestación con especies nativas en:

- Sitios de baja productividad o fuerte pendiente que podrían ser utilizados para ampliar el área del reservorio.
- Zonas externas de la unidad de producción, pero bajo el control y seguimiento de la administración de la finca.

Fincas que carecen de ecosistemas naturales

a. Identificar sitios internos o externos para la implementación de proyectos de reforestación:

- El área deberá estar bajo el control y seguimiento de la administración. No se recomienda alquilar terrenos para la implementación de este objetivo.
- Para implementar reservorios a lo interno de la finca, se podrían considerar secciones de cultivo con baja productividad.
- La guía de un profesional es importante para la selección de especies de siembra, las cuales deben ser nativas⁶⁵, diversas, de fácil adaptación a la zona y que no hayan sido reportadas

⁶¹ Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (2012). Términos y Definiciones. Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales (180). Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2TT2Jf>

⁶² Disposición de la cubierta vegetal en estratos de diferentes alturas (emergente, dosel, subdosel, sotobosque, arbustivo, herbáceo). (Ver fotografía #2).

⁶³ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Términos y definiciones. Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2hCYHrb>

⁶⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Términos y definiciones. Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2hCYHrb>

⁶⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Términos y definiciones. Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2hCYHrb>

como invasivas u hospederos de plagas para la región y el cultivo.

- Contemplar la planificación y ejecución del proyecto de reforestación considerando costos, especies seleccionadas, mantenimiento, monitoreo y personal a cargo.
- Monitorear el sitio anual o semestralmente para establecer la tasa de mortalidad de especies y resembrar nuevas áreas, de ser necesario.

b. Valorar y contactar iniciativas comunales o regionales de conservación:

- Dar prioridad a estrategias de protección que estén en curso y muestren sostenibilidad en el tiempo, con respaldo de entidades del gobierno u ONG reconocidas.
- Brindar apoyo a planes de manejo de áreas protegidas, o contribuir con el resguardo de zonas de recarga acuífera. También se puede trabajar con proyectos de protección de bosque comunales, o estrategias de adquisición de tierras para protección de recursos naturales.
- Demostrar participación activa en el proyecto seleccionado. Es decir, es importante que

la finca no solo apoye con donaciones, sino también con aportes técnicos, visitas de seguimiento, capacitación, creación de planes de trabajo en conjunto, entre otros.

Otras actividades generales, según apliquen:

a. Establecer un plan de separación o retiro de áreas de cultivo cercanas a ecosistemas acuáticos y terrestres:

tome en cuenta las distancias definidas por la legislación nacional, y si no existe, al menos considere 10 metros como área mínima.

b. Desarrollar programas de capacitación dirigidos a personal de finca:

incluya temas de conservación de ecosistemas y eliminación de impactos por actividades propias del cultivo, tales como aplicaciones de agroquímicos, control de malezas, manejo de desechos entre otros.

c. Promover actividades de comunicación:

diríjase a grupos locales y comunidades cercanas, en donde la finca también pueda mostrar avances y resultados relacionados con los proyectos que apoya.



INDICADORES

- Cantidad de hectáreas establecidas como reservorios de biodiversidad a lo interno de la finca.
- Cantidad de hectáreas establecidas como reservorios de biodiversidad a lo externo con el apoyo de la finca.



Medida #11: la finca cuantifica y reduce su huella de carbono



La atmósfera es la capa de gases que protege al planeta Tierra. Dentro de ella hay algunos gases de efecto invernadero o GEI, estos tienen el potencial de absorber el calor, evitando que el planeta se enfríe de una forma drástica. Debido a la acción humana, se ha provocado un crecimiento desmedido de esos gases, lo que produjo un sobrecalentamiento de la Tierra. La agricultura, la silvicultura y el cambio de uso del suelo son responsables de un 24% de esas emisiones⁶⁶.

Debido a esto se generó el fenómeno llamado cambio climático, que ha traído graves consecuencias a nivel mundial, principalmente en el área agrícola y en el aumento de desastres naturales y afectaciones del clima. Una forma de enfrentar el cambio climático es la mitigación: medir su huella de carbono y plantear medidas de reducción o de compensación. La huella de carbono se puede calcular a nivel organizacional o de producto.

Algunas de los principales GEI y las fuentes que los producen son:

- **Dióxido de carbono (CO₂)⁶⁷**: quema de combustibles fósiles como el petróleo, gas, carbón. También se genera con la deforestación y el cambio de uso del suelo.
- **Metano (CH₄)⁶⁸**: distribución de gas natural, ganadería intensiva, combustión, degradación de material biodegradable.
- **Óxido nitroso (N₂O)⁶⁹**: combustión, fertilizantes agrícolas, producción industrial y quema de residuos sólidos.
- **Halocarbonos (HFC), perfluorocarbonados (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆)**: equipos de refrigeración, componentes de ordenadores y equipos eléctricos.

⁶⁶ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2015). Cambio Climático 2014: Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas y Resumen técnico. Recuperado de <https://bit.ly/2OizMYt>

⁶⁷ Gas carbónico y anhídrido carbónico. Es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono.

⁶⁸ Es el hidrocarburo alcano más sencillo también es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura.

⁶⁹ El óxido nitroso (N₂O) es un gas incoloro con un olor dulce y ligeramente tóxico; es generado por la transformación microbiana del nitrógeno en suelos y abonos. Se produce sobre todo, cuando las cantidades de nitrógeno N exceden los requerimientos de la planta.



BENEFICIOS

- Promoción del cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Optimización de uso de energía, combustibles, y fertilización como parte de posibles proyectos de reducción de GEI.
- Fortalecimiento y creación de reservorios de biodiversidad⁷⁰, biocorredores⁷¹ y barreras vegetativas⁷² como estrategias de aumento de sumideros en fincas agrícolas.
- Aumento de competitividad en el mercado.
- Disminución de gases efecto invernadero, lo que reduce la contaminación a nivel global, y protege al planeta alteraciones climáticas.
- Protección de la biodiversidad de la finca.



METODOLOGÍA

Este ejercicio de cuantificación está regido por cinco principios que pretenden asegurar que los datos reportados se acerquen lo más posible a la realidad: pertinencia⁷³, cobertura total⁷⁴, coherencia⁷⁵, exactitud⁷⁶, transparencia⁷⁷.

Para cuantificar la huella de carbono y realizar acciones de reducción y compensación se sugiere seguir los siguientes pasos:

- Definir el alcance:** se define según los siguientes conceptos:
 - **Limites organizacionales:** son las áreas de la finca que se considerarán, contemplando sólo

las instalaciones donde la finca tiene el control operacional o financiero.

- **Limites operacionales:** se refiere al tipo de emisiones que serán reportadas:
 - **Emisiones directas o alcance 1:** todas las emisiones que son controladas por la unidad productiva; por ejemplo, consumo de combustibles, fertilizantes aplicados, fuga de aires acondicionados, entre otros.
 - **Emisiones indirectas o alcance 2:** emisiones generadas por electricidad u otra energía que proviene de terceros, pero que se consume en la finca.

⁷⁰ Ver ficha #10 "La finca promueve el desarrollo de reservorios de biodiversidad".

⁷¹ Ver fichas #3 y #6 "La finca establece biocorredores" y "La finca establece biocorredores externos".

⁷² Ver ficha #2 "La finca reforesta con especies nativas en barreras de vegetación".

⁷³ Seleccionar las fuentes, sumideros, reservorios de GEI, datos y metodologías apropiados para las necesidades del usuario previsto.

⁷⁴ Incluir todas las emisiones y remociones pertinentes de GEI.

⁷⁵ Permitir comparaciones significativas en la información relacionada con los GEI.

⁷⁶ Reducir el sesgo y la incertidumbre, en la medida de lo posible.

⁷⁷ Divulgar información suficiente y apropiada relacionada con los GEI, para permitir que los usuarios previstos tomen decisiones con confianza razonable.

- **Otras emisiones indirectas o alcance 3:** emisiones que pertenecen y son controladas por otros, pero que están relacionadas con la finca; por ejemplo, combustible de fumigación aérea, disposición de desechos, transporte de empleados subcontratado, entre otros.
- b. Identificar las fuentes de emisión:** son todas las actividades que se realizan y que liberan GEI en la atmósfera; las principales en fincas agrícolas pueden ser: aplicación de fertilizantes (nitrogenados, cal, orgánicos, otros), combustibles y lubricantes (riego, chapas, mantenimiento de canales), fuga de refrigerantes, recarga de extintores de CO₂, generación de aguas residuales, descomposición de residuos, entre otros.
- c. Recolectar datos de la actividad:** se debe registrar toda la información que proviene de facturas de servicios, registros de aplicación, análisis de aguas, informes, entre otros. Algunos ejemplos de datos por registrar son la cantidad en kilogramos de fertilizante aplicado, litros de gasolina, litros de diésel, u otros según la fuente de emisión de GEI. Es importante siempre presentar datos claros, precisos y tomados con la frecuencia requerida.
- d. Estimar las emisiones de cada actividad por medio de factores de emisión (FE):** los FE son factores que definen cuánta es la emisión provocada por unidad de producto. Por ejemplo⁷⁸, se conoce que los FE para el diésel son los siguientes: 2,613 kg CO₂/l, 0,382 g CH₄/l, 0,02442 g N₂O/l, por lo que, si una finca consumió en el año 1 102,78 litros de diésel, se tiene que la cantidad emisiones será:
- **Dióxido de carbono (CO₂)=** 2 881.35 kg (1 102,78 l x 2,613 kg CO₂/l)
 - **Metano (CH₄)=** 0,42 kg (1 102,78 L x 0,382 g CH₄/l x (1/1000))
 - **Óxido nitroso (N₂O)=** 0,026929kg (1.102,78 l x 0,02442 g N₂O/l x (1/1000))
- e. Transformar las emisiones a toneladas de CO₂ equivalente:** para poder realizar comparaciones se deben unificar todas las emisiones en una misma unidad: el Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e); esta es la unidad de reporte de los inventarios de GEI. El cálculo se realiza multiplicando las emisiones que se obtienen del paso anterior, por una unidad fija para cada gas denominada Potencial de Calentamiento Global (PCG⁷⁹). Siguiendo el ejemplo anterior, el cálculo en ton CO₂e sería el siguiente:

⁷⁸ Vallejo, A., Vallejo, M., Nájera, J., Garnier, L. (2017). Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma y San José. Recuperado de <https://bit.ly/2Fe3KII>

⁷⁹ Vallejo, A., Vallejo, M., Nájera, J., Garnier, L. (2017). Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma y San José. Recuperado de <https://bit.ly/2Fe3KII>

- **Dióxido de carbono:** $2\ 881.35\ \text{kg CO}_2 \times \text{CO}_2\text{e/kg CO}_2 = 2\ 881.564\ \text{kg CO}_2\text{e}$
- **Metano:** $0,42\ \text{kg CH}_4 \times 28\ \text{CO}_2\text{e/kg CH}_4 = 11,795\ \text{kg CO}_2\text{e}$
- **Óxido nitroso:** $0.026929\ \text{kg N}_2\text{O} \times 265\ \text{CO}_2\text{e/kg N}_2\text{O} = 7,136\ \text{kg CO}_2\text{e}$

Es decir, en total para esa actividad se produjeron 2 900.495 kg de CO₂e, lo que equivale a 2,9 ton de CO₂e.

- f. Analizar la posibilidad de reportar remociones:** las remociones de GEI se producen gracias a la presencia de sumideros que permiten retirar de la atmósfera dióxido de carbono. Estos están representados por bosques, plantaciones, sistemas agroforestales u otras masas forestales.

El cálculo del carbono almacenado deberá ser realizado por un experto. Para el reporte de remociones, estas deben ser medidas en dos años.

- g. Establecer metas de reducción:**
- Establecer un año base para conocer el impacto de las acciones de reducción que se

realicen.

- Definir un objetivo de reducción, ya sea uno para cada fuente de emisión o uno para el inventario en su totalidad. Puede ser para emisiones alcance 1, 2 o 3.
- Establecer metas, y preguntarse cuánto va a reducir; además, definir un valor cuantitativo de reducción, con fechas de cumplimiento.
- Definir indicadores de seguimiento que permitan determinar la evolución de la gestión realizada. Algunos de ellos pueden ser kg CO₂e/ litros de combustible consumidos, kg CO₂e/ caja, entre otros.
- Definir acciones por desarrollar, responsables y recursos en un documento detallado.

- h. Capacitarse:** los talleres de entrenamiento y la consulta a entidades y expertos son necesarios para la implementación de esta medida. Se sugiere la planificación de las siguientes capacitaciones:
- Diseños de inventarios de gases de efecto invernadero.
 - Construcción de herramientas en Excel para el cálculo de emisiones de GEI.
 - Planes de reducción de GEI.



INDICADORES

- Numero de fuentes de emisión de GEI versus número de fuentes de emisión de GEI cuantificadas en ton CO₂e.
- Porcentaje de implementación de las medidas de reducción planificadas por la finca.
- Porcentaje de reducción anual de GEI en ton CO₂e con respecto al año base.

Medida #12: la finca implementa medidas de eficiencia energética



IMPORTANCIA

Las fincas agrícolas utilizan energía en todos sus procesos productivos y en procesos post cosecha, con lo cual aumenta la generación de gases de efecto invernadero, así como los costos de producción. Debido a esto se debe trabajar en la

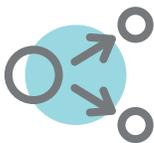
eficiencia energética, a través de dos caminos:

- ahorro de energía; y
- utilización de las mejores prácticas y estándares que la tecnología ofrece.



BENEFICIOS

- Menores costos de producción.
- Mejora de la imagen corporativa.
- Reducción de la dependencia energética exterior.
- Menos emisiones de gases efecto invernadero⁸⁰.



METODOLOGÍA

Una de las formas más ordenadas de trabajar el tema de eficiencia energética es la implementación de un sistema de gestión de energía; para

este caso, la normativa ISO 50001 menciona a nivel general los siguientes pasos a seguir⁸¹.

⁸⁰ Ver ficha #11. "La finca cuantifica y reduce su huella de carbono".

⁸¹ Ruiz, E. (2017). *Estudio de Implantación de un sistema de gestión Energética ISO 50001 en una fábrica T.* (Tesis de grado). Universidad de Cantabria, España. Recuperado de <https://bit.ly/2JxsXdt>

- a. Afirmar la responsabilidad de la dirección:** asegurar que se destinen recursos económicos, financieros y otros que permitan mejorar la eficacia en el uso de energía.
- b. Definir una política energética:** establecer el compromiso de la unidad productiva para alcanzar mejoras.
- c. Realizar una planificación energética:**
- **Indicadores de desempeño energético:** se planean para brindar seguimiento y medición del desempeño energético; por ejemplo, kWh/trabajador, litros de combustible por caja de banana producida, entre otros.
 - **Línea de base energética:** debe ser creada utilizando información de la revisión energética inicial, considerando un periodo para la recolección de información, la cual servirá como control para determinar si las acciones implementadas resultan.
 - **Revisión energética:** se debe analizar el uso y consumo de energía de toda la unidad productiva. Es importante enlistar todas las fuentes de energía que se utilizan; por ejemplo, gas, leña, electricidad, gasolina, diésel, entre otros.
 - **Identificación de áreas de uso significativo de la energía:** identificar áreas, instalaciones, equipos, procesos, personal u otros que afecten el consumo energético, para priorizar.
 - **Identificación de oportunidades de mejora:** priorizar y registrar oportunidades de mejora.
 - **Objetivos, metas energéticas y planes de acción:** establecer de forma documentada los objetivos y metas que se quieran lograr. Adicionalmente debe elaborarse un plan de acción que contenga plazos, actividades, responsables y otros.
- d. Implementar, operar y verificar:** debe realizarse según los planes de acción y asegurar la competencia del equipo que implemente las diversas tareas. Se debe, además:
- Comunicar a las personas trabajadoras la información relevante respecto al desempeño energético.
 - En caso de compras de equipos, utilizar el factor consumo de energía como un elemento de decisión.
 - Revisar periódicamente las mediciones realizadas.
 - Mantener registros de todos los datos del sistema.
 - Llevar a cabo auditorías internas y realizar las acciones correctivas necesarias.
- e. Revisión por parte de la dirección:** al menos anualmente debería revisarse todo el sistema de gestión energética.

Recomendaciones puntuales

1. Ahorro de energía en iluminación

- a. Cambio de luminarias:** la cantidad de luz que se observa no está asociada a la cantidad de electricidad necesaria para producirla. La eficacia luminosa de una lámpara se mide en lúmenes por watt. Antes de adquirir o cambiar luminarias, se deben conocer los diversos tipos que existen, y considerar que muchas veces, con menos watts se obtendrá la misma luminosidad, y por ende un ahorro energético y de dinero.

Lámpara incandescente: 1 000 horas

15W/100 lm
70W/710 lm
75W/1 100 lm
100W/1 600 lm

Lámpara halógena: 3 000 horas

10W/140 lm
35W/ 600 lm
50W/910 lm
75W/1 450 lm

Fluorescencia compacta: 10 000 horas

3W/150 lm
12W/650 lm
18W/1 150 lm
23W/1 600 lm

LED MR16/AR111: 30 000 horas

1W/75 lm
7W/750 lm
10W/1 100 lm
15W/1 400 lm

Recuperado de <http://www.avanluce.com/eficiencia-energetica-iluminacion/>

- b. Instalación de detectores de presencia:** estos se encienden y apagan automáticamente en instalaciones como servicios sanitarios, baños de aplicadores, bodegas de uso poco frecuente, entre otros.

- c. Colocación de un timer o temporizador:** para luces de exteriores que se apagan todos los días a una hora determinada.

- d. Utilización de luminarias de poca luminosidad en escaleras.**

- e. Maximización de uso de la luz natural:** por ejemplo, colocar láminas de zinc transparente en bodegas o ladrillos de vidrio en baños y servicios sanitarios.

2. Ahorro de combustibles en maquinaria agrícola^{B2}:

- a. Mantenimiento de maquinaria:** cambio de aceite y filtros en los periodos recomendados utilizando productos adecuados, mantenimiento de los niveles de agua o refrigerante, limpieza de radiadores, sustitución de filtros del aire y limpieza del intercooler. Además, cambio y control del filtro de gasolina y de la bomba de inyección. Un incorrecto mantenimiento del motor puede incrementar el consumo de gasolina en más de un 10%.
- b. Revisión de condiciones de manejo del motor diésel:** es importante que siempre se utilice la marcha adecuada en el momento correcto; es decir, siempre deben observarse las revoluciones a las que trabaja el motor, para evitar sobreconsumos.
- c. Revisión de consumos en los trabajos de tracción o arrastre:** valore el patinamiento o resbalamiento de las ruedas motrices

^{B2} Boto, J., Pastrana, P., Suárez de Cepeda, M. (2005). Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, España. Recuperado de <https://bit.ly/2WhAzf4>

o tractoras. Se considera que, trabajando en campo, un tractor de simple tracción debe mantener un resbalamiento del 10 al 20% y uno de doble tracción del 5 al 15%, lo cual se verifica con el hundimiento de las llantas en el terreno.

d. Utilización de lubricantes adecuados:

La correcta utilización de los aceites y los lubricantes en el tractor tienen gran correlación con el consumo de combustibles.

3. Uso de energías renovables:

a. Energía solar⁸³: se recomienda instalar paneles solares (PS) o sistema fotovoltaico; el ahorro puede ser hasta de un 45%. Para esto, antes de escoger algún panel solar, debe conocer cuánta energía en kWh requiere, y cuánto es capaz el sistema de generar. Se sugiere la ayuda de un experto para la escogencia e instalación.

b. Uso de energía eólica: se produce al pasar el viento a través de turbinas y se pueden instalar sistemas que produzcan de 400 vatios⁸⁴ a 100 kilovatios.

c. Uso de energía biomásica: trate de utilizar leña (siempre y cuando el recurso provenga de áreas bajo un manejo sostenible y con permisos de ley en caso de ser necesario) y sus residuos en hornos para la producción de calor; además, promueva la producción de biogás por la degradación anaeróbica, para que sea utilizado en cocinas de la finca, o viviendas de los trabajadores.

4. Sensibilización y capacitación:

- a.** Mantenga a todos los trabajadores informados acerca del consumo energético a través de mensajes periódicos colocados en lugares visibles, o a través del uso de redes sociales.
- b.** Publique y renueve la rotulación que destaque la importancia del ahorro energético en sitios importantes cerca de interruptores, y de equipos que así lo requieran (bombas, motores, otros).
- c.** Capacite a las personas colaboradoras en el tema de eficiencia energética.



INDICADORES

- Porcentaje de reducción del indicador de consumo energético (KWh/caja producida), al comparar el año en curso con el año de línea base.

⁸³ Almara, D., Remler, S., Silva, M. (2017). Sistemas Fotovoltaicos para el autoconsumo: Guía para empresa e industrias. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y Ministerio de energía. Recuperado de <https://bit.ly/2TPRckV>

⁸⁴ Medida de potencia (cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo).

Medida #13: la finca adopta políticas de inclusión de personas con discapacidad



IMPORTANCIA

Según la Organización Panamericana de la Salud, el 15% de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad, ya sea intelectual, psicosocial, motora, visual, auditiva o relativa a otros órganos del cuerpo.

Debido a su condición, estas personas enfrentan limitaciones de acceso a educación, empleo y salud, por lo que se convierten en parte de grupos

altamente vulnerables en la sociedad, puesto que se ven marginados o muchas veces son objetos de discriminación.

Las empresas agrícolas pueden ser parte integral del cambio al promover espacios de inserción laboral, retomando el talento y las habilidades de personas con discapacidad.



BENEFICIOS

- Mejora imagen a nivel local y regional.
- Propicia un ambiente de cooperación y solidaridad entre los compañeros de trabajo.
- Genera satisfacción en los trabajadores, al ser parte de una empresa que se preocupa por las personas que tienen menos oportunidades.
- Promueve percepciones positivas y una mayor conciencia social respecto de las personas con discapacidad.
- Favorece el acercamiento y las buenas relaciones entre la finca y las comunidades vecinas al brindar oportunidades laborales.
- Brinda ayuda a familias que mantienen en su núcleo personas con discapacidad, o bien que dependen económicamente de ellas.



METODOLOGÍA

Para la implementación de la medida la finca puede considerar diferentes acciones que en conjunto ayudan a integrar una estrategia viable para la inclusión laboral de personas con discapacidad:

- Revisar y ajustar las políticas sociales:** analice las políticas internas. Es importante reconocer los derechos y deberes de las personas con discapacidad, y se logra al fomentar la igualdad, al reafirmar la protección de sus derechos y al prohibir la discriminación.

- b. Definir los grupos beneficiados:** valore los grupos de personas que pueden ser apoyadas. Tome en cuenta como radio de acción las comunidades cercanas:
- **Grupo 1:** personal que fue contratado con algún tipo de discapacidad, o bien que durante su permanencia en la finca presente esta condición.
 - **Grupo 2:** personas con discapacidad que aplican por empleo.
 - **Grupo 3:** personas que son el soporte económico de familiares con discapacidad severa y a las cuales se les imposibilita trabajar.

Valore el recurso humano que puede contratar según sus necesidades y puestos de trabajo disponibles, tomando en cuenta los requerimientos legales⁸⁵ en cuanto al número mínimo de personas con discapacidad contratadas en relación con el total de colaboradores de la finca; o bien, asumiendo un compromiso de contratar **al menos dos personas con discapacidad por cada 25 trabajadores.**

- c. Sensibilizar a los altos mandos y a los colaboradores:** el objetivo es generar mayor conciencia y respeto hacia las personas con discapacidad que serían contratadas. El programa de sensibilización debe considerar:
- Concientizar a gerentes acerca de los posibles cambios de accesibilidad y adecuación de

zonas de trabajo, así como ajustes de metodologías de capacitación y comunicación a lo interno.

- Colocar la política social en puntos visibles y llevar a cabo ejercicios de capacitación con pequeños grupos de trabajadores.
 - Promover valores como la solidaridad, equidad y autonomía, procurando el apoyo y la apertura laboral para personas bajo esta condición.
 - Brindar información de las acciones que pueden realizar cada uno de ellos para ayudar a fortalecer esta iniciativa.
 - Comunicar al personal todas las adaptaciones que puedan ser necesarias en el entorno laboral y los horarios de trabajo, para que los trabajadores con discapacidades puedan desempeñar su labor con la mayor eficiencia.
- d. Realizar un análisis de puestos de trabajo:** defina las funciones, tareas, herramientas o tecnologías requeridas, así como las condiciones de interacción con otras personas en un ámbito determinado; a partir de esas consideraciones, construya los perfiles de competencias que deberá reunir el potencial colaborador. Puede valorar la opción de contratar una persona con discapacidad, que, si bien no se ajusta en un 100% al perfil del puesto, tiene la posibilidad de incorporarse y adquirir experiencia práctica con la ayuda y orientación de otro personal calificado.

⁸⁵ Para Ecuador, la Ley Orgánica de Discapacidades establece en su Art. 47.- Inclusión laboral.- La o el empleador público o privado que cuente con un número mínimo de veinticinco (25) trabajadores está obligado a contratar, un mínimo de cuatro por ciento (4%) de personas con discapacidad, en labores permanentes que se consideren apropiadas en relación con sus conocimientos, condiciones físicas y aptitudes individuales, procurando los principios de equidad de género y diversidad de discapacidades.

e. Implementar el proceso de selección y contratación: tome los perfiles desarrollados como una guía de decisión. En el caso de personas con discapacidad, el proceso de entrevista y contratación podría considerar:

- Utilizar medios de comunicación alternativa o adaptada si la persona presenta alguna deficiencia del habla, auditiva, visual o intelectual.
- Proveer, en caso necesario, transporte, ayuda especial o apoyo familiar, como una función facilitadora que favorezca la autonomía de la persona.
- Realizar ajustes en los contratos y otros documentos legales que deba leer y analizar la persona. Por ejemplo, que la impresión se haga con una letra de mayor tamaño.
- Explicar a detalle cuál es la política de la empresa y reafirmar la apertura de inclusión laboral para personas con discapacidad.

f. Garantizar la accesibilidad⁸⁶ y adecuación⁸⁷ de áreas de trabajo:

deben aplicarse según sea el caso y tipo de discapacidad. **Los ajustes razonables** pueden incluir:

- Cambios en el diseño de las rutas de ingreso a planta empacadora, bodegas u otros sitios.
- Construcción de rampas de acceso y barandas de seguridad.
- Ajustes de los sitios de desplazamiento con material antideslizante, puertas corredizas y más anchas, iluminación, avisos auditivos, rotulación, entre otros.

- Cambios en la forma de presentar la información y los comunicados para que sean más accesibles; por ejemplo, formatos aumentativos para personas con disminución visual.
- Adaptación de las herramientas y el equipo.
- Flexibilidad en tiempos de trabajo y sustitución de tareas en caso de personas que son reubicadas en otras labores como resultado de un accidente.
- Ajuste de la labor en cuanto a mecanismos de seguridad, soporte y ubicación; por ejemplo, pasamanos, pisos antideslizantes, facilidad de sillas o bancos, entre otros.
- Ajuste de planes de emergencia, lo cual podría incluir rampas especiales, señalización con pictogramas, entre otros.

g. Capacitar al personal: como parte del programa regular puede incluir temas específicos que ayuden a fortalecer las relaciones interpersonales, generar destrezas o explicar modificaciones realizadas para mejorar la accesibilidad o adecuación en áreas de trabajo. Por ejemplo, en caso de personal con discapacidad auditiva, se puede brindar capacitación en lengua de señas para mejorar la comunicación entre el equipo de trabajo.

h. Dar seguimiento: el acompañamiento permite analizar los resultados de los cambios realizados, determinar nuevos requerimientos y detectar de forma oportuna posibles dificultades.

⁸⁶ **Accesibilidad de personas con discapacidad.** Medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones.

⁸⁷ **La adecuación.** Refiere al ajuste, modificación o nuevo diseño de herramientas, del entorno laboral, de maquinarias, de la arquitectura y de las condiciones ambientales requeridas en el puesto de trabajo, en función de las necesidades de cada PCD.

Puede ser ejecutado por el responsable del sistema de gestión de finca o por personal capacitado en salud y seguridad ocupacional.

Es recomendable realizar evaluaciones de forma trimestral, utilizando listas de chequeo elaboradas para este propósito.



INDICADORES

- Porcentaje de personas con discapacidad que laboran en la finca.
- Número de trabajadores contratados responsables del soporte económico de familiares con discapacidad severa.



Medida #14: la finca promueve la equidad de género



IMPORTANCIA

La UNESCO⁸⁸ define equidad de género como “la imparcialidad en el trato que reciben mujeres y hombres de acuerdo con sus necesidades respectivas, ya sea con un trato igualitario o con uno diferenciado; pero que se considera equivalente en lo que se refiere a los derechos, los beneficios, las obligaciones y las posibilidades”. Esto quiere decir que algunas veces se requiere incorporar medidas con el fin de compensar las desventajas históricas y sociales que arrastran las mujeres.

Tanto hombres como mujeres tienen un rol importante; sin embargo, tradicionalmente el

hombre ha tenido mayor acceso a créditos, tierras, puestos de trabajo, y otros. Los programas de equidad de género pretenden eliminar este desbalance, con el fortalecimiento de capacidades y oportunidades dirigidas a las mujeres.⁸⁹

Se debe tener en cuenta que la equidad no significa que hombres y mujeres sean iguales, sino que tanto los derechos, como responsabilidades y oportunidades no deberían depender del sexo del individuo.



BENEFICIOS

- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Cumplimiento de legislación nacional, convenios internacionales y protocolos de certificación.
- Integración del personal a nivel de finca.
- Mejor clima laboral y relaciones interpersonales entre los trabajadores, al propiciar un ambiente de equidad y respeto.
- Satisfacción en los trabajadores, al ser parte de una empresa que se preocupa por favorecer condiciones de igualdad de género.
- Promoción de percepciones positivas y una mayor conciencia social en los trabajadores.
- Fomento de la reinserción de mujeres en el trabajo.

⁸⁸ Igualdad de Género (s.f.) Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo (pp. 103-115). Recuperado de <https://bit.ly/2Bk4Xf3>

⁸⁹ Ver ficha 17. “La finca desarrolla un plan de actividades con mujeres de comunidades”.



METODOLOGÍA

- a. Realizar diagnóstico de brechas de género:** es importante analizar la realidad de la finca respecto a la equidad de género. Esto permitirá identificar la existencia de posibles desequilibrios entre las mujeres y los hombres. El diagnóstico debería considerar los siguientes aspectos:
- **Políticas internas y de procedimientos:** se deberá recopilar información sobre los procedimientos, políticas y formas de actuar de la administración de la finca. Los temas que al menos se deberían revisar son:
 - reclutamiento y selección de personal;
 - evaluación del desempeño;
 - ascensos y promoción profesional;
 - remuneración e incentivos;
 - acceso a oportunidades de formación y capacitación;
 - participación en la toma de decisiones;
 - salud integral, sexual y reproductiva;
 - hostigamiento sexual y violencia laboral;
 - corresponsabilidad familiar y laboral;
 - ordenamiento de jornadas de trabajo;
 - instalaciones y equipos;
 - riesgos en el trabajo y enfermedades laborales;
 - resolución de conflictos;
 - comunicación;
 - legislación; y
 - política social.
 - **Características de la empresa:** debe revisar las instalaciones, uniformes, servicios sanitarios, ergonomía del mobiliario, máquinas y utensilios. Además, debe revisar el lenguaje utilizado en la empresa para emitir sus comunicados internos, letreros de las puertas, materiales de formación, entre otros.
 - **Características de la planilla:** se debe recopilar información estadística que permita conocer las características del personal; por ejemplo, total de la planilla diferenciada por sexos, organigrama con número de mujeres y hombres por puestos, entre otros.
 - **Percepción del personal sobre la situación de la igualdad y la equidad de género en la empresa:** para esto se pueden realizar entrevistas con diversos grupos del personal de finca.
- b. Realizar un plan de acción:** de toda la información del diagnóstico deberá resultar un plan de acción que permita disminuir la desigualdad de oportunidades. A continuación, se menciona una lista de buenas prácticas que la finca debería considerar para su plan:
- **Reclutamiento y selección:** implica emprender acciones a diferentes niveles; desde la descripción de los puestos de trabajo, la publicación de los anuncios de oportunidades laborales, los canales de reclutamiento, la valoración de las solicitudes, hasta las entrevistas y otras pruebas de selección.
 - Es importante utilizar lenguaje neutro o inclusivo en la descripción de los puestos de trabajo.
 - Los criterios de selección deben ser objetivos, no relacionados con características como sexo, edad, situación familiar o fuerza física.
 - Si los perfiles de trabajo determinan que una mujer no es apta para un puesto por un tema de protección en la salud o esfuerzo físico, esta situación debe estar debidamente documentada y técnicamente respaldada.

- **Segregación laboral:** se recomienda introducir en los planes estratégicos de la finca la presencia de mujeres en todos los niveles profesionales, estableciendo cuotas de promoción y presencia. Es importante fomentar una cultura empresarial basada en el talento y no en la cantidad de horas que se está en el puesto de trabajo.
- **Revisión de los programas de capacitación:** la finca debe garantizar que se brinden las mismas oportunidades para todo el personal, tanto en el número de cursos y entrenamientos, como en la calidad de la formación complementaria ofrecida.
 - Cuando la capacitación no se pueda brindar en la jornada laboral, ofrezca dos ediciones de esta, tomando en cuenta que exista conciliación con la vida familiar.
 - Todo el personal de la finca debe ser sensibilizado en temas como valores (solidaridad, equidad e igualdad), roles y tareas, expectativas, espacio y poder, entre otros. En el siguiente enlace, se puede encontrar un programa de capacitación sobre esta temática: https://www.unicef.org/para-guay/spanish/py_guiia_genero.pdf
- **Promoción de puestos:** la selección del personal a ser ascendido debería realizarse según criterios de carrera profesional (experiencia, años trabajando, entre otros) y evaluaciones de desempeño.
 - Las evaluaciones deberán considerar criterios objetivos que no hagan referencia a valores culturalmente masculinos como competitividad, individualismo, entre otros.
 - Se debe evitar la elección propia sin atender al reglamento o a los méritos.
- **Conciliación de la vida familiar, laboral y personal:** se refiere a la posibilidad que tienen las mujeres y los hombres de equilibrar sus intereses, obligaciones y necesidades desde una visión integral de la vida. Para favorecer esta expectativa, la finca puede trabajar en estrategias como: flexibilización de jornadas y tiempos de trabajo, teletrabajo, guarderías, convenios con escuelas, entre otros.
- **Salarios:** siempre debe asegurarse que para una misma labor se paga lo mismo a hombres y mujeres, y evitar así las brechas salariales. Adicionalmente, se debe definir y argumentar claramente cada uno de los pluses que se determinan para cada puesto, y aplicarlos de la forma estipulada.
- **Prevención de acoso sexual, laboral y violencia de género:** es necesario elaborar y aplicar protocolos de actuación para la prevención y sanción del acoso sexual y por razón de sexo. Se recomienda:
 - identificar los puestos de riesgo para las trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia;
 - realizar campañas de sensibilización;
 - no mostrarse indiferente ante una situación de violencia de género o acoso sexual en la empresa;
 - aprobar un protocolo para prevenir el acoso sexual y la violencia de género; y
 - realizar campañas de información sobre los protocolos de estos temas.

Esta práctica no debe ser entendida como equiparación de número de hombres y número de mujeres en la finca, sino como la apertura e igualdad de oportunidades para ambos sexos en el ámbito laboral.



INDICADORES

- Porcentaje de incremento de personal femenino según perfiles de trabajo en diferentes puestos laborales, una vez ratificada la política de equidad de género.
- Porcentaje de ocupación de puestos de gerencia, jefatura o encargado de área según género.



Medida #15: la finca participa y apoya a grupos locales o regionales con un enfoque de sostenibilidad ambiental o social



IMPORTANCIA

En el sector agrícola, los acuerdos de participación con otras organizaciones son clave para el desarrollo exitoso de la actividad. Esta medida busca generar compromisos con diversos actores que pueden aportar recursos económicos, tecnológicos, humanos o de información a los programas y proyectos de interés para el productor en temas de sostenibilidad.

Esta práctica puede traer beneficios como aumentar la producción, reducir costos, mejorar la promoción de cambios sociales y ambientales, conseguir nuevos clientes y aumentar la rentabilidad.



BENEFICIOS

- Favorecimiento de las buenas relaciones con los trabajadores y sus familias al promover actividades de salud, sociales o ambientales.
- Cumplimiento de requisitos legales en temas relacionados con recurso hídrico, manejo de desechos, conservación de ecosistemas, entre otros.
- Generación de espacios para la visita de entidades de salud en la finca.
- Integración de la comunidad en charlas de interés social.
- Generación de alianzas con entidades profesionales y con experiencia en temas de sostenibilidad ambiental.



METODOLOGÍA

Para realizar este proceso de alianzas con grupos locales o regionales puede seguir los siguientes pasos:

- Identificar posibles iniciativas con las que asociarse:** la finca debe llevar a cabo un proceso de valoración de las diferentes iniciativas locales, regionales e internacionales de sostenibilidad ambiental y social. Es conveniente analizar las necesidades de la finca, para orientar el proceso de búsqueda, selección y acercamiento.

Algunos temas que podrían ser una base de decisión para generar estas interacciones son los siguientes:

- *Equidad de género*⁹⁰.
- *Brigadas médicas*⁹¹.
- *Proyección comunal*⁹², *trabajando con escuelas, mujeres y personas discapacitadas*.
- *Protección de vida silvestre*⁹³.
- *Formación de biocorredores*⁹⁴.
- *Conservación de ecosistemas naturales*.
- *Reciclaje de residuos, entre otros*.

b. Construir interrelaciones:

- Analizar la capacidad financiera y humana de la entidad con la cual se establecerán los convenios de trabajo, asegurando la sostenibilidad de la cooperación en el tiempo.

- Valorar el aporte o contribución que deberá proveer la finca.
- Acordar roles, responsabilidades y actividades a realizar durante el año, estableciendo un programa de trabajo conjunto.
- Seleccionar un coordinador a nivel de finca, que sea la persona que se encargue de la comunicación y ejecución de las actividades.
- Realizar reuniones semestrales entre las partes, con el fin de evaluar según el programa de trabajo y las adecuaciones o cambios necesarios.
- Llevar una bitácora de los avances de objetivos y metas para cada una de las iniciativas donde la finca participe, así como de los acuerdos de las reuniones.



INDICADORES

- Número de iniciativas de sostenibilidad promovidas por la finca con ayudas y alianzas con entidades externas.

⁹⁰ Ver ficha #14 "La finca promueve la equidad de género".

⁹¹ Ver ficha #19 "La finca tiene convenios con centros médicos, incluyendo la familia".

⁹² Ver fichas # 16 "La finca desarrolla un plan de educación ambiental para escuelas de la comunidad y/o centro"; #15 "La finca desarrolla un plan de actividades con mujeres de comunidades educacionales" y #11 "La finca adopta políticas de inclusión de personas con discapacidad".

⁹³ Ver ficha #9 "La finca implementa estrategias de protección de especies prioritarias".

⁹⁴ Ver ficha #6 "La finca establece biocorredores externos".

Medida #16: la finca desarrolla un plan de educación ambiental para escuelas de la comunidad y centros educativos



IMPORTANCIA

La educación ambiental busca generar conciencia, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente, para tomar un compromiso con el uso racional de los recursos y un desarrollo adecuado y sostenible⁹⁵.

Las fincas agrícolas están ubicadas en comunidades, y es importante que además

del rol productivo y de generación de empleo, brinden oportunidades para la formación de los niños y jóvenes en asuntos de medio ambiente. El planteamiento de estrategias de educación ambiental permitirá formar individuos que en un futuro tengan una mayor conciencia y sensibilidad hacia las acciones que podrían tener impactos negativos sobre los recursos naturales.



BENEFICIOS

- Mejorar imagen a nivel local y regional.
- Favorecimiento de la buena relación con la comunidad.
- Manejo de problemas ambientales.
- Integración de jóvenes y niños en actividades de bienestar para la comunidad.

⁹⁵ Recursos de Educación Ambiental. (s.f.) Línea Verde Ceuta. Recuperado de <https://bit.ly/2m9W9Tp>



METODOLOGÍA

Es importante que la finca cuente con personal para diseñar el plan de educación ambiental e implementarlo. Los pasos básicos para el desarrollo del plan de educación ambiental son^{96,97}:

- a. Realizar un diagnóstico:** se debe identificar cuáles son los problemas ambientales del entorno donde se ubican los centros educativos, para así dirigir el plan hacia ellos. Se pueden aplicar varias metodologías para determinar esta información, por ejemplo, entrevistas a grupos organizados, talleres participativos con líderes comunales, actividades lúdicas, entre otras.

Adicionalmente se deberá efectuar un análisis para confirmar que el plan no duplica esfuerzos y es complementario a programas actuales de otras organizaciones.

- b. Definir el alcance:** debe decidir si se van a incluir solamente estudiantes de educación primaria, o se trabajará también con los de secundaria; así como la cantidad de centros educativos considerados en la iniciativa.
- c. Definir objetivos:** los objetivos son la guía para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es importante plantear dos tipos de objetivos:
- **Objetivos generales:** indican qué se quiere conseguir con el plan.

- **Objetivos específicos:** indican lo que se desea lograr a pequeña escala con las actividades propuestas.

Es importante que los objetivos sean medibles y concretos. Conviene que no sean muy ambiciosos para que se puedan alcanzar.

- d. Desarrollar contenidos:** los contenidos son el eje del plan de educación ambiental y deben documentarse especificando, paso a paso, cómo se desarrollará la actividad que se va a programar. Antes de escoger los temas, se debe considerar:
- Cuento siempre con contenidos conceptuales (explican los conceptos), con los contenidos procedimentales (lo que se persigue alcanzar y cómo se conseguirá) y con los contenidos actitudinales (contemplan actitudes y valores).
 - Defina dónde se impartirán, de cuánto tiempo se dispone, los recursos por utilizar, el tema por impartir, entre otros.
 - Promueva los valores mediante la educación ambiental para formar un espíritu crítico, responsable, tolerante, coherente, participativo y solidario.
 - Entre los temas básicos se sugiere considerar: manejo responsable del agua, energía, biodiversidad, cambio climático y residuos sólidos.

⁹⁶ North American Association for Environmental Education (NAAEE). (2009). Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal I. México. Recuperado de <https://bit.ly/2pdu2DA>

⁹⁷ Ruiz, C. (s.f.) Diseño de proyectos de educación ambiental. Recuperado de <https://bit.ly/1etTygt>

e. Metodología de enseñanza: determine el tipo de actividades que se realizarán y las técnicas de dinámica que se utilizarán. Al escoger las metodologías, se recomienda tomar en cuenta:

- La metodología debería ir enfocada a la participación.
- Ejercite la motivación y la curiosidad, aprovechando las experiencias cotidianas de niños y jóvenes.
- Realice un planteamiento de preguntas que motiven la reflexión.
- Proponga estudios y análisis con el "método científico".
- Utilice el entorno inmediato para ilustrar conceptos, procesos y problemáticas reales.
- Promueva visitas de campo en áreas cercanas, con la autorización de padres y el apoyo del centro educativo.

Una vez definida la metodología, deberá definir el tipo de actividades por realizar:

- Interpretación del patrimonio o de la naturaleza cercana.
- Encuentros y congresos con otros centros educativos.
- Charlas, conferencias y exposiciones orales con expertos y con otros estudiantes.
- Mesas redondas y debates que permitan fomentar el pensamiento autocrítico.
- Expresiones artísticas sobre medio ambiente, tales como dibujo, danza, escritura, canto, entre otros.
- Exposiciones y exhibiciones.
- Días de campo.
- De ser posible, separar un área de la finca que sea únicamente demostrativa y educativa. Esta área deberá estar libre de agroquímicos y contar con todas las indicaciones y salud y seguridad.

f. Definir recursos y plantear calendarización: se trata de establecer el tiempo que se va a requerir para el desarrollo de cada actividad y la fecha o época en la que se llevará a cabo.

Respecto de los recursos, se deben garantizar los recursos humanos y materiales, dada su importancia en el desarrollo de contenidos; se debe documentar una lista de todo lo que se requerirá para implementar las actividades.

g. Evaluar: el objetivo es recoger información acerca del éxito del plan. Generalmente se evalúan aspectos como:

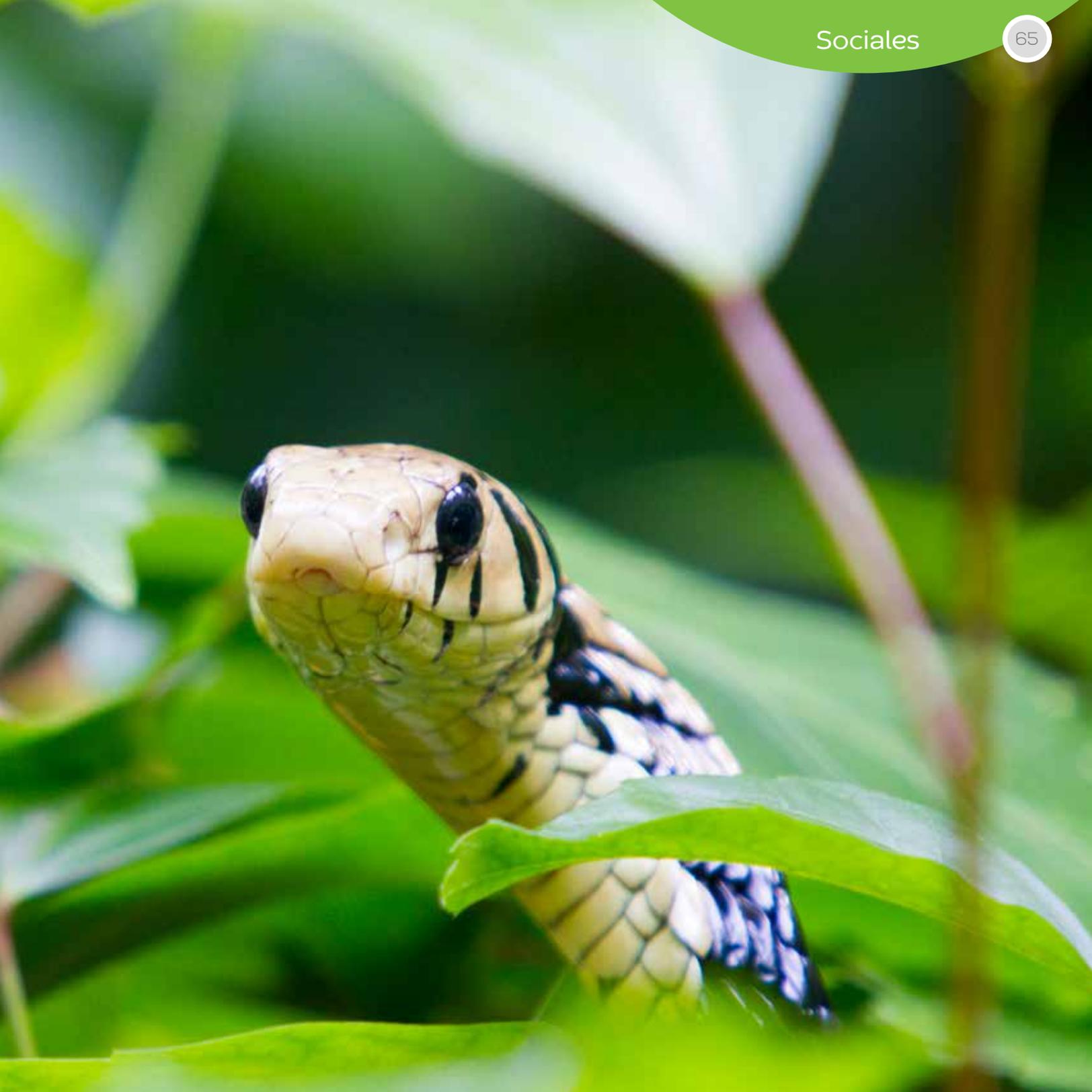
- Grado de comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.
- Determinación y alcance de los recursos y el tiempo.
- Satisfacción de los estudiantes con el contenido y actividades programadas.
- Valoración del papel desempeñado por la persona encargada de realizar la actividad.

Finalmente, se recomienda realizar evaluaciones al menos semestrales, para determinar si es necesario replantear actividades u otras acciones.

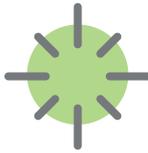


INDICADORES

- Número y tipo de actividades de educación ambiental realizadas en los centros educativos de influencia directa a la finca.



Medida #17: la finca desarrolla un plan de actividades con mujeres de comunidades



IMPORTANCIA

En el área de producción agrícola, la proporción entre géneros va desde 20 mujeres por cada 100 hombres, hasta 70 mujeres por cada 100 hombres. La participación femenina en esta industria está aumentando, en especial en países en desarrollo.

A las mujeres en zona rural se les ha adjudicado la permanencia en la actividad doméstica,

dejando de lado que poseen la capacidad de desenvolverse en otros espacios educativos, sociales, comunales y ambientales. Por lo tanto, es importante reconocer la labor de las mujeres en las comunidades, para fortalecer sus habilidades, capacidades y conocimientos.



BENEFICIOS

- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Integración de la finca a iniciativas locales y apoyo a la igualdad entre hombres y mujeres.
- Mejor clima laboral y relaciones interpersonales.
- Satisfacción en el personal, al ser parte de una empresa que se preocupa por la igualdad de derechos humanos y visibilización del papel de la mujer en comunidades rurales.
- Papel más activo de la mujer en las comunidades aledañas a fincas agrícolas.
- Empoderamiento de las mujeres al generar aportes en diversas áreas (laboral, comunal, social, familiar, entre otras).
- Ayuda a familias que dependen económicamente de mujeres jefas de hogar.



METODOLOGÍA

Antes de implementar la metodología, es recomendable que las personas trabajadoras de la finca reciban al menos tres sesiones de sensibilización en Derechos Humanos Universales y género.

- a. Definir el grupo meta:** realice una valoración de los grupos de personas que pueden ser apoyadas a través de la iniciativa. La convocatoria a las mujeres que deseen participar en este plan de actividades se realiza por medio de diferentes estrategias:
- Material impreso como afiches, brochures, volantes, entre otros, los cuales pueden ser entregados o colocados en lugares estratégicos de la comunidad.
 - Si la empresa cuenta con suficiente presupuesto, se recomienda realizar un perifoneo y divulgaciones en canales locales de televisión y radio.
 - La utilización de redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp) como método de convocatoria puede ser eficiente (tomar en cuenta el acceso a internet de las comunidades y el uso de estas redes sociales).
 - Algunos de los grupos metas podrían ser:
 - **Grupo 1:** mujeres que laboran dentro de la finca
 - **Grupo 2:** mujeres de comunidades aledañas a la finca
 - **Grupo 3:** familiares cercanos a la realidad social de los grupos anteriores

b. Realizar diagnóstico: pretende conocer los verdaderos intereses del grupo meta, de forma que cuando se realice el plan de actividades, este se construya sobre las ideas expuestas y no sobre algo impuesto. Puede utilizar las siguientes técnicas:

- Realizar una sesión grupal de dos horas para identificar las necesidades de las mujeres respecto a temáticas cercanas a su realidad inmediata social, económica, ambiental, de género y comunal.
- Colocar buzones en lugares estratégicos como iglesias, supermercados, tiendas y lugares cotidianos, para que las mujeres puedan enviar sugerencias de temáticas de interés.

c. Diseñar plan de actividades: los objetivos y actividades deben responder a los resultados del taller. Es importante definir un objetivo general y buscar información bibliográfica acerca del tema, para aplicarla por medio de dinámicas vivenciales, y no en forma magistral.

Una vez identificados los temas, es importante establecer un cronograma de actividades con fechas, lugares, horas, objetivo general y tema central de cada taller.

El planeamiento se realiza colocando:

- **Objetivo por cumplir:** el propósito que se quiere alcanzar, exponiendo de manera clara y precisa los resultados que se desean obtener.

- Actividad que pueda cumplir este objetivo: actividades dinámicas, donde se construya el conocimiento de manera conjunta hacia un aprendizaje no formal.
- Descripción de esta actividad: brindar una explicación detallada de la actividad.
- Materiales que se van a necesitar para ejecutar la actividad: se deben describir todos los materiales en cuanto a cantidad, calidad, y otras características.
- Tiempo que se debe invertir.
- Persona encargada de la actividad.

d. Evaluar el cumplimiento del plan de actividades: la evaluación debe realizarse de acuerdo con los objetivos planteados para cada taller. Puede ser desarrollada por el instructor mediante un examen de

conocimientos, una exposición de algún tema, entre otros.

Otra manera de evaluar el desempeño es observar si se consolidan grupos nuevos de mujeres, o si después de terminado el proceso de implementación de las actividades, el grupo con el que se trabajó el plan logra implementar actividades de autogestión.

Sugerencia de temáticas por tratar:

- Liderazgo.
- Empoderamiento.
- Sororidad.
- Violencia.
- Redes comunitarias.
- Derechos sexuales y reproductivos.
- Feminismos.



INDICADORES

- Número de actividades planteadas versus actividades ejecutadas.
- Porcentaje de incremento de mujeres que participan en los talleres o actividades anualmente teniendo como año base el 2019.



Medida #18: la finca genera información y capacitación sobre la importancia de manejo de residuos en la comunidad



IMPORTANCIA

Hablar de residuos y de basura no es lo mismo: la basura es aquello a lo que ya no se le puede dar otro uso y por tanto el usuario debe deshacerse de ella; mientras que un residuo es algo que sobra al realizar alguna actividad, pero que puede ser reutilizado.

Es importante generar conocimientos en la finca y a nivel comunal, aplicando formas adecuadas de separación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, para así cambiar el panorama al que nos enfrentamos actualmente.



BENEFICIOS

- Cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Relación más estrecha con la comunidad.
- Reducción de la contaminación.



METODOLOGÍA

Antes de implementar esta medida, es importante que el personal de la finca maneje conceptos básicos como reciclar, reutilizar, rechazar, residuos sólidos, generador de residuos, entre otros. También es necesaria la formación y capacitación en temas como separación adecuada de residuos sólidos, tipos de tratamiento para desechos orgánicos (bocashi, lombricompost, compostaje, entre otros⁹⁸), manejo adecuado de residuos peligrosos (envases de agroquímicos, baterías, objetos punzocortantes, entre otros), y otros.

⁹⁸ Ver ficha #22. "La finca aplica fertilizantes orgánicos".



- a. Caracterizar los residuos sólidos:** es importante conocer la cantidad y variedad de desechos que se generan a nivel comunal, y saber cómo varían de acuerdo con los diferentes sectores de la comunidad. Los pasos para realizar una caracterización de residuos sólidos son los siguientes:
- **División e identificación de sectores:** dividir los generadores de residuos sólidos. Se recomienda hacer esta división en al menos tres sectores: viviendas, instituciones educativas (kínder, escuela, colegio, entre otros) y comercio (supermercados, restaurantes, bazares, entre otros).
 - **Identificación de la muestra:** una vez identificados los diferentes sectores, se

procede a elegir una muestra representativa de cada uno. Se recomienda tomar al menos un 60% de la población total del sector. En el caso de que la cantidad de locales comerciales, viviendas o centros educativos sea pequeña (20 viviendas, 10 locales comerciales y 4 centros educativos), y manejable para la finca, se puede trabajar con el total identificado. Una vez identificada la muestra representativa, se procede a hacer la selección al azar. Se debe realizar una reunión o taller con las personas que la integran, para que se familiaricen con el proceso y se les explique el procedimiento de la caracterización de residuos.

- Almacenamiento y separación de los residuos

Paso 1

Se les solicita a los participantes que guarden todos los residuos generados durante una semana (excluyendo aquellos residuos de servicios sanitarios).

**Paso 2**

Una vez recolectados los residuos, se mezclan.

**Paso 4**

Se pesan y se separan los residuos, agrupando todos los de un mismo material (botellas, papel, tetrapak, vidrio, cartón, orgánicos y ordinarios).

**Paso 3**

Se separa una cuarta parte de los residuos y se extienden de manera uniforme y en forma de cuadro. Se separa en cuatro partes iguales, con la ayuda de cuerdas, y se trabaja con una de las partes.

**Paso 5**

Se pesan los residuos por separado con el objetivo de conocer el porcentaje de cada material que compone la muestra.



b. Identificar residuos generados por sectores y capacitar a las personas involucradas:

una vez identificada la composición de los residuos generados por los diferentes sectores, se plantea un plan de educación ambiental⁹⁹ por cada sector.

Se recomienda dividir en los tres sectores que se mencionaron al principio.

- **Educación en las aulas:**
 - Realizar al menos un taller de capacitación con los directores y docentes de los centros educativos, para que socialicen información acerca de la forma de separar los residuos sólidos y su disposición adecuada.
 - Facilitar material informativo (afiches, folletos, y otros) para que utilicen en los centros educativos.
 - Incentivar al personal de las instituciones a involucrarse y promover los beneficios establecidos a nivel país, si los hay.
 - Llevar a cabo talleres con niños y jóvenes de los centros educativos.
- **Reciclaje Comunitario:**
 - Realizar talleres acerca del impacto ambiental de la actividad doméstica, programas de sensibilización, reducción de consumo y revalorización de los residuos sólidos.
 - Trabajar con grupos comunales organizados, como asociaciones de desarrollo integral o grupos locales.
- **Reciclaje para comercios:**
 - Realizar un taller o capacitación sobre reciclaje, reducción de consumo y disposición adecuada de residuos sólidos.
 - Se recomienda solicitar a quienes administran los comercios que elijan a una persona

para que reciba la capacitación y se encargue de replicarla al resto de trabajadores.

Los talleres los debería realizar un profesional en el tema, en conjunto con un trabajador del centro de acopio.

c. Trabajar en conjunto con centros de acopio: es de suma importancia crear alianzas con el centro de acopio más cercano a la comunidad, para que este se encargue de la recolección y recuperación de los residuos generados a nivel local. Si no existe este organismo, la finca debería apoyar en conjunto con la comunidad la construcción de uno.

d. Entregar material informativo: la entrega de material informativo en todos los sectores es de vital importancia para el proceso, hacer llegar folletos informativos a las viviendas por medio de los niños o los comercios, pegar afiches en lugares visibles y perifonear las fechas de los talleres para tener una mejor convocatoria, son opciones que se deben considerar.



INDICADORES

- Cantidad de residuos (en kg) que llegan a los centros de acopio (antes y después de las capacitaciones).
- Número y tipo de actividades de capacitación y sensibilización en la gestión de los residuos sólidos realizadas con miembros de las comunidades.

⁹⁹ Ver ficha #14 "La finca desarrolla un plan de educación ambiental para escuelas de la comunidad y/o centros educacionales".

Medida #19: la finca tiene convenios con centros médicos (estos incluyen a la familia del colaborador)



IMPORTANCIA

Una de las principales responsabilidades sociales en el sector agrícola es la promoción de la salud y seguridad de sus colaboradores. Esto se logra implementando programas de prevención, protección y control de los riesgos de trabajo.

Además del acceso a la seguridad social, las fincas pueden proveer beneficios extras a sus empleados, con el objetivo de mejorar la calidad de vida del trabajador y su familia; esto genera una retribución recíproca que da como resultado una mayor estabilidad laboral, puesto que disminuye la rotación y el ausentismo en el trabajo.



BENEFICIOS

- Cumple con requerimientos legales relacionados con revisiones o chequeos médicos periódicos del personal, así como análisis para trabajadores a cargo de manejo y aplicación de agroquímicos.
- Favorece las buenas relaciones con las familias de los trabajadores, al ofrecer acceso a servicios médicos, capacitaciones y jornadas de salud.
- Genera espacios para la visita de entidades de salud en la finca.
- Promueve la integración de la comunidad en charlas de interés social.



METODOLOGÍA

La finca puede considerar diferentes opciones dirigidas a establecer acuerdos o convenios con entidades de salud; de esta manera logrará favorecer tanto a los trabajadores como a su familia primaria.

Acciones que complementan la seguridad social:

- Generación de alianzas con centros médicos locales o regionales.
- Acercamiento a empresas u organizaciones que apoyen acciones para promover la salud del trabajador y la integración de la familia como soporte social, a través donaciones económicas, recursos y equipo.
- Promoción de acuerdos con entidades comercializadoras o mercados internacionales para obtener un pago adicional por caja exportada, transfiriendo este rubro a proyectos ambientales o sociales debidamente planificados.

Estrategia de promoción de salud y responsabilidad social



Servicios de salud internos

- Dispensarios médicos a través de profesionales contratados, o extensiones para unidades de salud locales o regionales.



Actividades para trabajadores:

- **Exámenes pre-ocupacionales** para determinar el estado de salud física y mental.
- **Evaluaciones ocupacionales** para detectar enfermedades laborales.
- **Atención primaria de accidentes y enfermedades** con un servicio médico y de enfermería a nivel de empresa.
- **Toma de muestra para exámenes médicos** para evitar así que el productor traslade el personal a centros de salud externos durante la jornada laboral.
- **Análisis post-ocupacionales** para comparar las condiciones de salud con las que ingresó y con las que se retira el trabajador.



Actividades para familiares

- **Espacio de atención en el dispensario** con un servicio de citas médicas para las familias de los trabajadores; se programa un día de atención adicional a la semana.
- **Valoración y traslado de familiares a centros de salud** debido a condiciones de emergencia o de programación de citas médicas para personas con discapacidad¹⁰⁰.
- **Visitas médicas a casas** para realizar chequeos generales y recomendaciones de salud y seguridad.



Servicios de salud externos

- **Ampliación de la cobertura de salud** en los centros de salud¹⁰¹ locales para trabajadores de la finca y su familia primaria (papá, mamá e hijos).
- **Brigadas médicas** donde se pueden planificar jornadas de vacunación, atención médica con especialistas, donaciones aportadas por entidades de apoyo (botiquines, kits dentales, muletas, sillas de ruedas, otros) y el desarrollo de charlas de interés en temas de salud.
- **Jornadas deportivas para la salud**, incluyendo en la planificación de las actividades a profesionales que brinden una correcta y oportuna orientación a los participantes¹⁰².



INDICADORES

- Número total de familiares de los trabajadores versus número de familiares atendidos en centros médicos.
- Número de jornadas médicas realizadas en finca con la participación de familiares de los trabajadores.
- Número de charlas en temas de salud con participación de familiares.

¹⁰⁰ Ver fichas #13 "La finca adopta políticas de inclusión de personas con discapacidad".

¹⁰¹ Privados o públicos según las alianzas establecidas.

¹⁰² Personal de finca, esposas(os) e hijos(as).

Medida #20: la finca tiene una política de cero desperdicio del cultivo



IMPORTANCIA

La industria bananera de exportación genera una notable cantidad de banano de rechazo¹⁰³, que tiene tres características esenciales:

- No se exporta.
- Se concentra en las plantas de empaque, muchas veces en condiciones de manejo poco higiénicas.

- Representa un volumen importante. En la actualidad existe una oportunidad para desarrollar productos con un valor agregado, y aprovechar esos residuos, mediante iniciativas de comercialización de banano maduro a nivel nacional, venta de materia prima en la industria de alimentos y generación de abonos orgánicos.



BENEFICIOS

- Ingresos adicionales por la comercialización alternativa de la fruta de rechazo.
- Manejo adecuado del residuo orgánico, lo que facilita el cumplimiento de normativas ambientales y nacionales.
- Generación de nuevos empleos.
- Contribuye con instituciones educativas y de ayuda social a través de donaciones de alimento.

¹⁰³ Ordoñez, A., Castillo, P. (2005). *Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano usando etefon como agente madurador (Tesis de grado)*. Escuela Superior politécnica del Litoral, Ecuador. Recuperado de <https://bit.ly/2TUz8Wn>



METODOLOGÍA

Para la implementación de la medida, la finca puede considerar diferentes opciones de manejo y comercialización del banano que no cumple con requisitos de calidad para la exportación. Se recomienda seguir los siguientes lineamientos:

a. Analizar datos: es importante analizar datos históricos de producción y registros diarios de fruta rechazada, para estimar las cantidades disponibles y poder decidir la estrategia de cero desperdicio que va a adoptar.

b. Elegir una o varias estrategias de manejo: estas actividades deben ser consideradas por el productor según capacidad, tiempo, recursos disponibles y volumen de rechazo.

Distribución directa de fruta madura. Si la finca cuenta con cantidades suficientes de fruta para ser colocada en el mercado nacional, y existe la posibilidad de un negocio estable, el productor puede considerar:

- Desarrollar un plan de comercialización que incluya el acercamiento a puntos de venta, los

volúmenes de producto disponible, los costos de inversión inicial y la estimación de las ganancias.

- Instalación de cámaras de maduración controlada¹⁰⁴, o contratación del servicio, teniendo en cuenta lo siguiente:
 - Ajustarse a los requerimientos del cliente, en cuanto a temperatura¹⁰⁵ y tiempo de maduración.
 - Asegurar el ingreso del lote de fruta fresca (el mismo día de corte) a la cámara de maduración con una temperatura uniforme¹⁰⁶, y mantener una constante térmica a lo largo del proceso.
 - Controlar variaciones en circulación de aire, ventilación de cámara, ubicación de los generadores, concentraciones de etileno¹⁰⁷ (o de otros madurantes) y patrones de estiba.
 - Ventilar la cámara diariamente por espacio de una hora, aprovechando su tiempo de carga y descarga.
 - Contratar servicios de transporte que brinden condiciones óptimas de limpieza y con personal capacitado.
 - Llevar registro de cada etapa del proceso.

¹⁰⁴ Acorde al volumen de fruta y a la rotación de lotes (diferentes días y grados de maduración).

¹⁰⁵ La temperatura de refrigeración de la cámara dependerá del grado de madurez y del tiempo que se piense utilizar, para proporcionar en la fruta un grado específico de madurez deseado por el cliente, y debe ajustarse entre 60 a 64°F (15 a 18°C).

¹⁰⁶ Recepción directa en cámaras de refrigeración a 56°F (13°C).

¹⁰⁷ Demerutis, C. (2012). Alternativas prácticas a la maduración controlada del banano (Musa AAA) en zonas de producción. Universidad EARTH. Limón, costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2UNiFjL>

Entrega de fruta a la industria de alimentos.

Otra opción es la venta de banano de rechazo a empresas que requieran de materia prima para la fabricación de alimentos, tanto para seres humanos como insumos para animales. En este caso es necesario:

- Seleccionar la industria y los acuerdos de entrega. La negociación debe considerar las cantidades de fruta disponible, distancias, transporte y compromisos de compra de banano por parte de la industria. Algunas de las posibles actividades son:
 - manufactura de licores, vinagres, mermeladas y otras;
 - fabricación de jugos y purés¹⁰⁸;
 - elaboración de harina de banano¹⁰⁹;
 - producción de ácido láctico; y
 - generación de bioetanol y biogás.
- Formalizar acuerdos con terceros (intermediarios), especialmente cuando los volúmenes de fruta de rechazo son bajos y no es posible cubrir una cuota fija.

Donación de fruta como alimento a instituciones educativas y de ayuda social.

Se trata de una acción de responsabilidad social por parte de la finca, que demuestra su compromiso de ayuda a personas y entidades que la requieran. Debe considerar:

- La selección de entidades o grupos beneficiados.
- El transporte del banano debidamente empacado o en recipientes higiénicos.
- El registro de las solicitudes y las donaciones realizadas.

Producción de fertilizantes orgánicos¹¹⁰. Las partes dañadas o trozos del banano que no califican para ser utilizados en donaciones o vendidos a nivel regional podrían reincorporarse como insumo en la elaboración de compost o lombricompost en las fincas.



INDICADORES

- Porcentaje de fruta de rechazo que se madura y es vendida en mercados locales.
- Porcentaje de fruta de rechazo comercializada como materia prima en la industria de alimentos.
- Porcentaje de fruta de rechazo ofrecida como donación.
- Porcentaje de fruta de rechazo utilizada en la producción de abonos orgánicos.

¹⁰⁸ Se utiliza frecuentemente como ingrediente en postres lácteos, alimentos procesados para bebés, salsas, bebidas y helados.

¹⁰⁹ Padilla, M. (s.f.) Utilización del banano de rechazo en la alimentación de cerdos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2FiZPuv>

¹¹⁰ Ver ficha #22 "La finca aplica fertilizantes orgánicos".



Medida #21: la finca establece programas de educación para prevenir accidentes laborales



Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT¹¹¹), cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, representando más de 2,3 millones de muertes por año.

Existen algunas variables relacionadas con las condiciones del centro de trabajo y la forma de actuar de los colaboradores que afectan la salud y seguridad laboral:

Condiciones peligrosas



- Métodos y procedimientos de trabajo incorrectos.
- Defectos en los equipos, maquinarias, herramientas e instalaciones.
- Obstrucción de pasillos, escaleras y accesos de salida.
- Pisos resbaladizos y en malas condiciones.
- Ausencia de pasamanos en escaleras o zonas altas.
- Deficiencias en la ventilación e iluminación.
- Ausencia de programas de mantenimiento.
- Presencia de conexiones eléctricas defectuosas.
- Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo, entre otras.

Actos inseguros



- Descuidos del trabajador o propiciar situaciones de riesgo (empujones, bromas, otros).
- Actividades u operaciones realizadas sin previo entrenamiento.
- Operar equipos sin autorización.
- Bloqueo, eliminación o manipulación de dispositivos de seguridad.
- Saturación de instalaciones eléctricas con múltiples aparatos.
- Uso incompleto o ausencia del equipo de protección personal, al manejar maquinaria y aplicar sustancias peligrosas como agroquímicos.
- Sobrecarga de maquinaria, entre otras.

¹¹¹ Seguridad y salud en el trabajo. (s.f.) Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de <https://bit.ly/2DfLcJM>

Invertir en prevención de accidentes laborales es una buena estrategia para incentivar la productividad y el crecimiento económico de su empresa; un eje fundamental es la formación de los trabajadores en temas de seguridad y salud laboral.



BENEFICIOS

- Mejora en la salud y la calidad de vida de los trabajadores.
- Clima de confianza que favorece la motivación y satisfacción de los trabajadores.
- Mejora en la imagen de la empresa.
- Asegura el cumplimiento por parte de la empresa de la legislación aplicable en lo referente a prevención de riesgos laborales.
- Reduce el número de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.
- Mejora el absentismo, aumentando directamente la productividad.
- Beneficio indirecto a las familias de los trabajadores, ya que la prevención de accidentes laborales evita situaciones de salud que pongan en riesgo el sustento económico y emocional, y es una práctica que se traslada a la vida personal y una enseñanza para los hijos.



METODOLOGÍA

Las fincas deben orientar su sistema de gestión laboral hacia la prevención de enfermedades¹¹² y accidentes¹¹³ relacionados con el trabajo; para así estimular el interés de sus colaboradores sobre los beneficios de estas medidas, e incentivar su participación en diferentes actividades relacionadas con autocuidado, factores de riesgo y control de condiciones inseguras. Considere las siguientes acciones:

¹¹² Valdueza, M. (2004). El convenio N° 121 de la OIT sobre prestaciones en caso de accidente de trabajo y enfermedad profesional y los mecanismos de control de su aplicación. España. Recuperado de <https://bit.ly/2TQsxgf>

¹¹³ Anibal, C. (s.f.) Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores. Convenios sobre Disposiciones Generales en Seguridad y Salud en el Trabajo (pp. 115-123). Recuperado de <https://bit.ly/2IJFcfQ>

- a. Diseñar un programa de gestión y prevención riesgos laborales:** el programa debe considerar los requerimientos definidos por legislación en cada país e incluir al menos las siguientes prácticas:
- Elaboración de una política de prevención de riesgos laborales.
 - Evaluación de los riesgos de la actividad (áreas y labores).
 - Determinación de medidas de prevención de riesgos (señalización, ordenamiento, limpieza, otros) y de protección personal.
 - Vigilancia y monitoreo del medio ambiente laboral y la salud de los trabajadores.
 - Desarrollo de planes de emergencia y primeros auxilios.
 - Formación de personal.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Implementación de servicios de salud y bienestar social.
 - Investigación de lesiones del trabajo y de las enfermedades profesionales.

Debe contar con el respaldo de la gerencia y el apoyo de un profesional o técnico en salud y seguridad.

Además, es necesario tener un cronograma para la implementación de las actividades, las cuales pueden ser apoyadas mediante la formación de diferentes comités a nivel de finca (emergencias, salud y seguridad ocupacional, primeros auxilios, otros).

- b. Crear de un plan de formación en prevención de riesgos laborales:** es una herramienta útil para mejorar el clima laboral, la salud de los trabajadores y su capacidad para identificar y reportar situaciones de riesgo.

Las actividades educativas deben ser planificadas a inicios de cada año, definiendo los temas por desarrollar, grupos meta, responsables de impartir el taller, metodología de capacitación y cronograma de trabajo.

La selección de los temas de capacitación debe responder a las necesidades identificadas a lo interno de la empresa. Estas necesidades pueden determinarse por factores como:

- Resultados de la evaluación de riesgos.
- Nuevos procesos y actividades por implementar.
- Compra de nueva maquinaria o productos, especialmente si se trata de insumos químicos.
- Respuesta ante accidentes o enfermedades ocupacionales.
- Oportunidades de entrenamientos ofrecidas por empresas o entidades externas.
- Sugerencias del personal.

La valoración y orientación metodológica de los temas de capacitación estaría a cargo del responsable de Salud y Seguridad Ocupacional en la finca.

Recomendaciones de temas:

- Tipos de riesgo (biológico, físico, químico) y medidas de prevención.
- Enfermedades laborales.
- Actividades de higiene y aseo.
- Medidas de protección personal.
- Uso y aplicación segura de agroquímicos.
- Levantamiento de cargas.
- Primeros auxilios.

Para cada capacitación es necesario el respaldo de registros, presentaciones, material de apoyo y una hoja de evaluación del taller.

Existen otras actividades de apoyo que puede aplicar, como prácticas de inducción para la contratación de nuevo personal, charlas de refrescamiento, reuniones de seguridad, simulacros de emergencias y pausas activas¹¹⁴.

También puede utilizar pictogramas y rótulos que aporten información y recordatorios de las acciones que deben seguir los trabajadores para evitar accidentes, tales como: utilización del equipo de protección personal, cuidado, áreas resbalosas, mantenerse en las zonas de tránsito, pasillos de evacuación, sitios de reunión, otros.



INDICADORES

- Porcentaje de actividades de capacitaciones realizadas en el año¹¹⁵ para prevenir accidentes laborales.
- Porcentaje de disminución de accidentes laborales en relación con el año anterior.
- Porcentaje de disminución de enfermedades laborales en relación con el año anterior.



¹¹⁴ ¿Qué son las pausas activas? (2018). Ingreso. Recuperado de <https://bit.ly/2zCzuo9>

¹¹⁵ En relación con las capacitaciones planificadas como parte del plan de formación en prevención de riesgos laborales.

Medida #22: la finca aplica fertilizantes orgánicos



IMPORTANCIA

Los abonos orgánicos son productos de origen vegetal o animal, que se pueden elaborar aprovechando insumos de la propia finca o de unidades productivas cercanas.

Es necesario que el productor, con base en análisis de suelos y plantas, diseñe e implemente un plan de fertilización¹¹⁶, incluyendo la aplicación de abonos orgánicos.



BENEFICIOS

- Reintegración de desechos orgánicos al agroecosistema.
- Reducción de gastos en compras de fertilizantes sintéticos.
- Producción más estable y sustentable en el tiempo.
- Protección de los ecosistemas y biodiversidad de la finca.
- Reducción de las emisiones de los gases efecto invernadero por el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados.
- Mejoramiento de la actividad microbiana de los suelos, asegurando la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes.



METODOLOGÍA

Antes de utilizar algún fertilizante, debe:

- Realizar un análisis de suelo, lo que ayudará a dirigir los esfuerzos a los lotes que presenten porcentajes más bajos en fertilización.
- La fertilización orgánica puede implementarse como complemento a la química, por lo que no se recomienda una sustitución inmediata, sino ir haciendo cambios paulatinos.

Tipos de fertilizante

Bioles:

Consiste en biofermentos y biofertilizantes, los cuales se elaboran a partir de la fermentación de insumos naturales y de algún inóculo microbial, como bacterias, levaduras, hongos, entre otros. Normalmente, se producen en medios donde no

¹¹⁶ Ver ficha #32. La finca realiza las aplicaciones de fertilizantes de acuerdo con análisis de suelos y foliares.

hay presencia de oxígeno, en recipientes cerrados o biodigestores.

a. Materiales: estiércol, ceniza, leche o suero, panela (dulce de tapa), follaje de leguminosas, agua sin cloro, y plantas de la región. Existen diversas combinaciones de materias primas que pueden ser consultadas en el documento “El suelo y los abonos orgánicos¹¹⁷”.

b. Sitio: regularmente se producen en un recipiente (generalmente un estañón) con una tapa hermética. Además, se debe tener una manguera transparente, una botella plástica y alambre para el amarre. A la tapa hermética se le conecta una manguera plástica de ½ pulgada, con un extremo corto conectado y sellado al interior del cilindro (3 a 5 cm), y el otro a una botella plástica con agua, de manera que el extremo quede siempre dentro del agua de la botella. La manguera y la botella con agua funcionan como una válvula de seguridad para controlar la salida de los gases del interior del cilindro, sin dejar que le entre aire.



Ejemplo de producción de bioles (Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>)

c. Forma de preparación y recomendaciones:

- Se deposita el agua en el recipiente y se mezcla con estiércol fresco, luego se introducen los otros componentes y se cierra herméticamente durante 30-40 días, preferiblemente en sitios en donde no se tenga incidencia directa del sol. Una vez pasado ese tiempo, se puede aplicar en el cultivo.

Compost:

Es una mezcla de residuos orgánicos (vegetales y animales), que se produce porque algunos microorganismos actúan sobre esa materia orgánica en condiciones controladas, y la descomponen fácilmente; después, puede ser utilizada. Este proceso toma dos o tres meses.

a. Materiales: se puede utilizar casi cualquier material orgánico, como restos de pasto seco, material verde picado, estiércol vacuno o de caballo, broza de café, melaza o miel de caña, entre otros.

b. Sitio: se debe buscar un lugar adecuado con techo, piso, espacio para realizar volteos y canales de drenaje. Es importante que exista una fuente de agua cercana para mantener húmedo el compost.

c. Forma de preparación y recomendaciones:

- Seleccionar materias primas asegurando que se tiene fuentes de carbono y de nitrógeno. El compost debe mantener una relación carbono-nitrógeno donde por cada 25 partes de material rico en nitrógeno debe haber uno de carbono.

¹¹⁷ Garro, J. (2016). Suelo y abonos orgánicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2CWSRLD>

Materiales	MO %	C %	N %	C/N	P2O5 %	C2O %
Materiales	MO %	C %	N %	C/N	P2O5 %	C2O %
Arroz (grazna)	54,55	30,42	0,78	39/1	0,58	0,49
Arroz (paja)	54,34	30,42	0,78	39/1	0,58	0,41
Aserrín verde	30,68	16,32	0,96	17/1	0,08	0,19
Banano (hojas)	88,89	49,02	2,58	19/1	0,19	NE
Banano (tallos)	85,28	46,97	0,77	61/1	0,15	7,36
Cacao (cápsulas)	91,10	51,84	3,24	16/1	1,45	3,74
Café (broza)	71,44	30,04	0,86	53/1	0,17	2,07
Café (cascarilla)	88,68	51,73	0,62	83/1	0,26	1,96
Café (semillas)	92,83	52,32	3,27	16/1	0,39	1,69
<i>Canavalia ensiformis</i>	88,54	48,45	2,55	19/1	0,50	2,041
Caña (bagazo)	96,14	39,59	1,07	37,1	0,25	0,94
<i>Crotalaria juncea</i>	91,42	50,70	1,95	26/1	0,40	1,81
Estiércol cerdaza	53,10	29,50	1,86	16/1	1,06	2,23
Estiércol de bovinos	96,19	53,44	1,67	32/1	0,68	2,11
Estiércol de ovinos	82,94	46,08	1,44	32/1	0,74	1,65
Frijol (paja)	94,68	52,16	1,63	32/1	0,29	1,94
Gallinaza (pollinaza)	44,00	25,00	2,40	10/1	4,70	2,10
Gallinaza de jaula	34,10	19,80	3,20	7/1	7,30	1,90
Gallinaza de piso	42,10	24,40	2,02	12,1	3,60	0,89
Gandul (paja)	55,90	52,49	1,81	29/1	0,59	1,14
Gandul (semillas)	96,72	54,60	3,64	15/1	0,82	1,89
Helecho macho	95,90	53,41	0,49	109/1	0,04	0,19
Maíz (olotes)	45,20	52,52	0,52	101/1	0,19	0,90
Maíz (rastrojo)	96,75	53,76	0,48	112/1	0,38	1,64
Mucuna (ramas)	90,68	49,28	2,24	22/1	0,58	2,79
Naranja (bagazo)	22,58	12,78	0,71	18/1	0,12	0,41
Pasto guinea	93,13	49,17	1,49	33/1	0,34	NE
Pasto jaragua	92,38	50,56	0,79	64/1	0,27	NE
Pasto paspalum	91,60	47,97	1,17	41/1	0,51	NE
Piña	71,41	39,60	0,90	44/1	NE	0,46

Materiales	MO %	C %	N %	C/N	P2O5 %	C2O %
Residuos de ramio	60,64	35,26	3,20	11/1	3,68	4,02
Yuca (cáscaras)	96,07	53,50	0,50	107/1	0,26	1,27
Yuca (raíces)	58,94	32,64	0,34	96/1	0,30	0,44
Yuca (ramas y hojas)	91,64	52,20	4,35	12/1	0,72	NE
Yuca (ramas)	95,26	52,40	1,31	40/1	0,35	NE

Porcentaje de carbono y nitrógeno de diversas materias primas (<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>)

- Combinar todos los materiales en un sitio; en camas, hileras o montículos.
- Se debe mantener la humedad entre el 40-55%.
- Medir la temperatura semanalmente para asegurar que esté entre los 50-70. La temperatura irá disminuyendo conforme pasen las semanas.
- Realizar volteos al menos cada ocho días. El compost estará listo cuando tome un color negro o marrón, y cuando la temperatura sea la del ambiente.
- No se deben incluir restos de tabaco, animales muertos, contrachapados de madera, residuos de químicos, solventes o combustibles.
- Se debe tener cuidado con insumos que estén altamente contaminados con metales pesados o microorganismos que provengan de heces fecales.

Lombricompost:

Es el proceso por el cual las lombrices transforman los residuos en abono; regularmente se trabaja con la lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

- Materiales:** lombrices y desechos orgánicos, preferiblemente que no sean cítricos.
- Sitio:** se debe tener una lombricera; existen muchos diseños, desde camas o lechos

revestidos con cemento, hasta cajones de madera. Lo importante es que el sitio tenga al menos un metro de ancho, y que tenga una pendiente al menos de un 5% para poder coleccionar los líquidos.

c. Forma de preparación y recomendaciones:

- Se debe formar una capa de aproximadamente 10 cm de espesor de los desechos orgánicos; luego se distribuyen las lombrices y se riega el sitio procurando mantener la humedad.
- Las lombrices se dejan por un tiempo, observando que siempre tengan alimento suficiente. Se estima que por cada metro cuadrado de cama se necesitan 5 kg de residuos orgánicos.
- Es importante brindarles alimento aproximadamente cada 10 días.
- Después de que pasen 2-3 meses el abono está listo, por lo que se debe separar de las lombrices. Para eso, se debe dejar sin alimentar las mismas por ocho días, para luego colocar en el otro extremo de la cama nuevos desechos y trasladarlas hasta ese sitio.
- El sitio debe estar protegido de la entrada de animales, sobre todo aves de corral o silvestres, las cuales se podrían alimentar de las lombrices.

- No deben usarse desechos domésticos que tengan carne o grasa ni residuos de banano o plátano, cuyas sustancias son tóxicas para las lombrices.

Bocashi:

Es una forma de compost cuya principal diferencia con el regular es que el proceso es más corto (de 15 a 30 días), más caro y menos propenso a malos olores.

- Materiales:** gallinaza, suelo, cascarilla de arroz, melaza, estiércol vacuno, cal, carbón de madera, levadura y agua; esto en diversas proporciones, dependiendo de la cantidad de material que se quiera realizar.
- Sitio:** debe escogerse un sitio protegido de sol y lluvia, con acceso a agua.
- Forma de preparación y recomendaciones:**
 - Para 12 toneladas se deben diluir 10 kg de melaza, y un kg de levadura en 200 litros de agua.
 - Se deben conformar pilas con todos los materiales, los cuales deberán ser volteados

dos veces al día. Después del día 11, se debe hacer únicamente un volteo.

- En las primeras veces que se revuelve el material se debe aplicar la mezcla de melaza y agua.
- La temperatura se debe medir diariamente; después de 14 horas no debe presentar más de 55°C, y en los últimos días, el abono no debe presentar más de 30°C.
- La humedad debe estar entre el 50 y 60%.
- La relación carbono-nitrógeno debe ser 25:1-35:1.

Brindar capacitación y equipo de

protección personal: antes de que se escoja alguna alternativa de realización de fertilizante orgánico, se debe capacitar y entrenar al personal a cargo. Además, los operarios deben contar con equipo de protección personal: botas de caucho, overol, guantes, mascarilla, y gafas de protección.

Finalmente, el productor podría optar por la opción de comprar el fertilizante orgánico ya listo; en este caso la cantidad a aplicar dependerá de los resultados de análisis de suelos realizado.

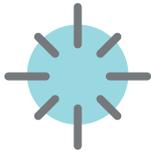


INDICADORES

- Cantidad de fertilizantes orgánicos aplicados versus cantidad de fertilizantes sintéticos aplicados.
- Porcentaje de materia orgánica en el suelo.



Medida #23: la finca tiene un plan de establecimiento de cobertura vegetal viva



IMPORTANCIA

En las plantaciones agrícolas pueden existir dos tipos de coberturas: las vivas, es decir plantas, y las muertas (residuos de biomasa como pseudotallos, hojas, entre otros).

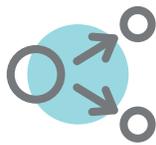
Las coberturas vivas son aquellas plantas que forman parte de un sistema de cultivo, y que han sido seleccionadas por el productor agrícola por los beneficios agronómicos y ambientales que brindan al sistema¹¹⁸.



BENEFICIOS

- Favorece el cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Disminuye de la incidencia de hierbas no deseadas.
- Aporta materia orgánica.
- Disminuye el riesgo de incumplimiento legal en aguas de descargas, al proteger los canales de drenaje de posible contaminación por agroquímicos.
- Protege el suelo, tanto en estructura como en fertilidad.
- Disminuye el uso de herbicidas.
- Aumenta la microfauna del suelo.
- Protege ecosistemas acuáticos y la biodiversidad presente en ellos.

¹¹⁸ Gómez, R., González, M., Agüero, R., Mexzón, R., Herrera, F., Rodríguez, A. (2017). Conocimiento sobre coberturas vivas y disposición a utilizarlas por productores de varios cultivos. *Agron Mesoam*, 28(2):489-497. Recuperado de <https://bit.ly/2CuSabS>



METODOLOGÍA

a. Determinar el objetivo:

- **Cobertura dentro de la plantación:** brindar protección de suelo a lo interno de la plantación.
- **Cobertura en canales de drenaje:** disminuir el impacto de deriva química en el agua del sistema de canales de drenaje, para evitar contaminación posterior de ecosistemas acuáticos.

b. Planificar los sitios de siembra y

mapeo: dado que generalmente las fincas agrícolas presentan áreas extensas (más de 30 hectáreas), se recomienda realizar la implementación de la cobertura por etapas. Tome en cuenta lo siguiente:

- **Dentro de la plantación:**
 - Con una metodología de muestreo¹¹⁹ tipifique tres tipos de áreas dentro de la finca: con coberturas deseadas, parcialmente cubiertas y desnudas.
 - Diseñe un mapa que permita priorizar las zonas que se encuentran totalmente sin cobertura, para luego avanzar a las otras áreas.
 - Establezca en un cronograma los porcentajes anuales de avance que desea lograr, preferiblemente por hectáreas.

• En canales de drenaje:

- Determine cuáles canales podrían recibir mayor impacto por la caída de agroquímicos durante las fumigaciones aéreas a la plantación. Por ejemplo, se pueden determinar canales con mayor caudal, más anchos, con presencia o ausencia de agua durante el año, entre otras variables¹²⁰.
- Diseñe un mapa que permita priorizar las zonas de siembra, y recuerde que lo ideal es que todos los canales cuenten con cobertura en algún momento.
- Diseñe un cronograma con los porcentajes de avance anuales, preferiblemente en metros lineales.

c. Algunas consideraciones para identificar y seleccionar especies:

- Conozca las exigencias climáticas, edáficas, hídricas, entre otras, que requiere la especie para sobrevivir y establecerse.
- De preferencia, deben ser especies nativas, no invasivas y que no sean hospederas para plagas y enfermedades que puedan afectar el cultivo.
- Discrimine entre lo que es una maleza y una planta de cobertura. Para coberturas dentro de la plantación:

¹¹⁹ Se sugiere ver la metodología de muestreo de arvenses sugerida en la Ficha # 23.

¹²⁰ Normalmente los canales primarios y secundarios son los que cumplen con estas condiciones.

- El hábito de crecimiento de la especie debe ser con una altura no mayor a los 0,3 metros. Nunca debe escoger una especie trepadora.
 - La cobertura debe ser de fácil propagación, ya sea por semilla o reproducción vegetativa.
 - Debe ser tolerante a la sombra, de crecimiento rápido y de denso cubrimiento del suelo.
 - Debe ser tolerante al pisoteo, ya que se establece en áreas en donde se realizan labores agrícolas frecuentes.
 - Busque especies fijadoras de nitrógeno.
 - Especies¹²¹ como *Teramus volubilis* Sw., *Callisia cordifolia*, *Desmodium scorpiurus*, *D. triflorum*, *Pueraria phaseoloides* y *Geophila macropoda* han sido las más recomendadas para sembrar en plantaciones de banano.
 - **Para coberturas en canales de drenaje:**
 - Establezca especies de porte bajo, ya sean arbóreas o arbustivas.
 - escoja plantas que presenten follaje todo el año y revise que este sea denso.
 - Indague sobre el manejo posterior para conocer con exactitud el presupuesto que se requerirá en el futuro.
 - Especies¹²² como *Xanthosoma sagittifolium* y *Alocasia macrorrhizos* han sido exitosas.
- d. Sembrar:**
- **Dentro de la plantación:**
 - La densidad de siembra de la cobertura debe ser aproximadamente entre 30-50 x 30-50 cm. Si ya existe algún tipo de cobertura vegetal, se sugiere únicamente reforzar sitios desnudos o con bajos niveles de cobertura.
 - Si la siembra es por semilla, ponga tres semillas por sitio de siembra. El distanciamiento dependerá de la especie que se va a escoger, por lo que se sugiere consultar a otros productores que hayan implementado la medida.
 - La policobertura (permitir que varias especies se desarrollen juntas) tiene la ventaja de que obtiene un agroecosistema más equilibrado y sostenible.¹²³
 - **En canales de drenaje:**
 - Considere el tipo de suelo del drenaje; por ejemplo, en suelos muy arenosos se debe tener cuidado de no sembrar cuando los sitios provoquen el deslizamiento del talud.
 - Puede hacer una combinación de diversas especies.
 - La distancia de siembra debe permitir que en algún momento la deriva de químicos no se introduzca dentro del agua de drenajes.

¹²¹ Carbonó De La Hoz, E., Cruz, Z. (2005). Identificación de coberturas promisorias para cultivo de banano en la zona de Santa Marta, Colombia. *Intropica* (2) 7-22. Recuperado de <https://bit.ly/2Cxcolf>

¹²² Carbonó De La Hoz, E., Cruz, Z. (2005). Identificación de coberturas promisorias para cultivo de banano en la zona de Santa Marta, Colombia. *Intropica* (2) 7-22. Recuperado de <https://bit.ly/2Cxcolf>

¹²³ Agüero, R., Rodríguez, A., González, M., Portuguese, P., Brenes, S. (2018). Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía Mesoamericana* 29(1):85-93. Recuperado de <https://bit.ly/2URbze8>

- No siembre coberturas muy cerca del fondo del canal, donde la creciente del agua durante eventos de lluvia pueda afectar o eliminar las especies plantadas.
- e. Mantener según objetivo:** debe realizarse una limpieza y poda regular de las especies de cobertura establecidas, con el fin de que otro tipo de especies no colonicen las zonas ya sembradas.
- f. Monitorear y resembrar:** mínimo cada tres meses deberá realizar un monitoreo de las coberturas para determinar si es necesario efectuar resiembras.

Observe algunos individuos para determinar si la especie está atrayendo algún tipo de plaga o enfermedad.

Debe considerar que los canales de drenaje normalmente están sujetos a mantenimiento: recabas, paleas, entre otros; por lo que es de suma importancia que, si se pierde la cobertura, esta se reponga.



INDICADORES

- Porcentaje de área con cobertura vegetal viva implementada por año en hectáreas dentro de la plantación.
- Porcentaje de cobertura vegetal arbórea implementada por año en metros lineales en canales de drenaje.

Medida #24: La finca no usa nematicidas



IMPORTANCIA

Los nemátodos son animales transparentes parecidos a lombrices, que afectan el crecimiento y desarrollo del banano:

- Destruyen los tejidos de la raíz y del rizoma, por lo cual limitan la absorción del agua y nutrientes; además, afectan el desarrollo y crecimiento de la planta.
- Ocasionan la pérdida de anclaje de las matas de banano al suelo, provocando el desraizamiento, especialmente durante lluvias y vientos fuertes.
- Generan pérdidas en el peso del racimo e incrementan significativamente el período entre dos cosechas sucesivas¹²⁴.

El control químico es la manera más común de manejar las poblaciones de nemátodos. Los nematicidas son pesticidas de alta toxicidad para el ser humano y con elevados costos de aplicación; producen efectos nocivos sobre los microorganismos del suelo (incluyendo aquellos benéficos). Por esta razón se hace necesario proponer otras formas de manejo más sostenibles.



BENEFICIOS

- Mejor imagen a nivel local al no utilizar nematicidas químicos, catalogados por la Organización Mundial de la Salud como productos altamente tóxicos.
- Menos riesgos de salud de los trabajadores de la finca.
- Menos riesgo de contaminación en el agua que pudiera afectar el ciclo de vida, crecimiento y reproducción de diferentes especies
- Protección de la biodiversidad, por ejemplo mamíferos y pájaros que se alimentan o anidan a nivel del suelo de las plantaciones.

¹²⁴ Fogain, R. (2000). Effect of *Radopholus similis* on plant growth and yield of plantains (Musa AAB). *Nematology* (2) 29-133.



METODOLOGÍA

Debe implementar un plan de manejo integrado del cultivo que incluya actividades de monitoreo y de control de plagas y que **excluya el uso de nematocidas químicos como una medida de control.**

- a. **Planificar muestreo:** establezca una planificación de los periodos de muestreo (de nemátodos en suelos y raíces), que le permitan mediante análisis de laboratorio¹²⁵ determinar los niveles de infestación, tanto previos a la siembra como en plantaciones ya establecidas.
- b. **Planificar una estrategia integral de control:** esta debe estar basada en métodos preventivos, medidas culturales y control biológico. Es indispensable, en todo momento, **la consulta a expertos** que

puedan ayudar a seleccionar las prácticas a ser implementadas según las necesidades de la finca y acorde a los niveles de incidencia de los nemátodos en el cultivo.

Previo a la siembra:

- a. **Evitar el ingreso de los nemátodos en el suelo:**
 - Use material de siembra libre de fitonemátodos, especialmente de nemátodos endoparasitarios como el *Radopholus similis*.
 - Realice la solarización, que es un tratamiento de calor para el suelo a través de radiación solar, colocando láminas plásticas transparentes encima del suelo ligeramente humedecido durante seis a ocho semanas antes de la siembra.

¹²⁵ Se recomienda que los análisis nematológicos los realicen laboratorios acreditados.

b. Reducir la cantidad de nemátodos en el material de siembra:

- Use plantas provenientes de cultivos de tejidos (in vitro).
- Seleccione y elimine cormos necróticos o lesionados.
- Obtenga rebrotes de plantas libres de nemátodos, fitoparásitos y otros agentes causantes de enfermedades.

c. Preparar el suelo previo a la siembra:

asegúrese de que el suelo esté suelto, pues ocurre un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical. El trincheo (descompactación mecánica) en este caso es una buena opción.

Después de la siembra

a. Promover la sanidad y el vigor a las raíces de las plantas:

- Incorpore periódicamente enmiendas orgánicas¹²⁶ procesadas como lombricompost,

gallinaza, pulpa de café, entre otras. Esto incrementa la materia orgánica, reduce la compactación, mejora la estructura del suelo y facilita la infiltración del agua; a la vez que estimula el incremento de poblaciones de microorganismos antagonistas y ayuda a controlar la maleza.

- Realice fertilización química según los requerimientos nutricionales definidos en el análisis de suelo¹²⁷.

b. Reducir la oportunidad de que el nemátodo ingrese a las raíces y rizomas:

- Use control biológico con microorganismos antagonistas¹²⁸ (bacterias y hongos)¹²⁹.
- Aplique biorreguladores¹³⁰ que ayuden en el control de los nemátodos.
- Incorpore micorrizas arbusculares¹³¹ (MA): hongos del suelo que forman simbiosis¹³² con las raíces de las plantas para favorecer la absorción, asimilación y transporte de nutrientes.

¹²⁶ Ver ficha #22 “La finca aplica fertilizantes orgánicos”.

¹²⁷ Ver ficha #32 “La finca realiza las aplicaciones de fertilizantes de acuerdo con análisis de suelos y foliares, fraccionar las aplicaciones”.

¹²⁸ De Costa, D., Erabadupitiya, H.R.U.T. (2005). An integrated method to control postharvest diseases of banana using a member of the burkholderia cepacia complex. *Postharv. Postharvest Biology and Technology*, (36) 31-39

¹²⁹ Microorganismos antagonistas (ejemplos): *Bacillus thuringiensis* (bacteria) y *Fusarium spp.* y *Trichoderma spp.* (hongos).

¹³⁰ Biorreguladores (ejemplos): *Paecilomyces lilacinus* (hongo) y *Pasteuria penetrans* (bacteria).

¹³¹ Valencia, R., Guzmán, O., Villegas, B., Castaño, J. (2014). Manejo integrado de nematodos fitoparásitos en almácigos de plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Luna azul* (39). Recuperado de <https://bit.ly/2T6P9Ie>

¹³² La planta provee al hongo de fuentes de azúcares y este, a su vez, proporciona minerales a la planta, especialmente fósforo.

Otras prácticas de manejo:

a. Realizar prácticas de barbecho:

mantenga lotes en descanso (seis o más meses); remueva los rizomas viejos y otros tejidos del banano¹³³ para eliminar los nemátodos.

b. Implementar buenos drenajes:

especialmente en zonas de alta precipitación.

c. Sembrar cultivares vigorosos y tolerantes a vientos.

d. Evitar el volcamiento de plantas: esto mediante el uso de materiales de anclaje de buena calidad.

e. Eliminar el crecimiento de malezas¹³⁴ hospederas¹³⁵.

f. Analizar la condición de fincas vecinas:

tenga en cuenta la dispersión pasiva de los nemátodos en agua de escorrentía y a través de sistemas de riego.

g. Capacitar al personal y consultar expertos en temas clave:

- Aplicación correcta y segura de microorganismos antagonistas y enmiendas orgánicas.
- Reconocimiento y monitoreo de malezas hospederas de nemátodos.
- Aplicación de métodos de control de nemátodos.
- Acondicionamiento de canales de drenaje.

h. Dar seguimiento:

es importante contar con personal que supervise la efectividad de los métodos de control que van a ser implementados en la finca.



INDICADORES

- Cantidad de kg/ha o l/ha de nematicidas aplicados¹³⁶.
- Cantidad de kg/ha o l/ha de productos alternativos utilizados para el fortalecimiento de raíces y control de nemátodos.
- Número de prácticas alternativas al uso de nematicidas que son eficientes¹³⁷ para el control de nemátodos en suelo.

¹³³ Guzmán, A. (2011). El nematodo barrenador (*Radopholus similis [cobb] Thorne*) del banano y plátano. Luna azul (33). Recuperado de <https://bit.ly/2UVv2Kw>

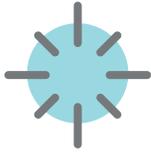
¹³⁴ Ver ficha #26 "La finca utiliza prácticas culturales para el control de malezas".

¹³⁵ Brooks, E. (2008). *Burrowing Nematode*. The Plant Health Instructor.

¹³⁶ Se espera que este indicador se mantenga en cero.

¹³⁷ Prácticas que disminuyen o mantienen el número de nemátodos en suelo (número de nemátodos en 100g de raíces) por debajo del umbral económico y aumentan el contenido de raíces funcionales (g/planta).

Medida #25: la finca hace uso de bolsas o fundas sin insecticidas



IMPORTANCIA

Existen varios tipos de insectos y plagas que afectan el cultivo de banano, los cuales se pueden agrupar en tres grandes categorías: plagas de las hojas, plagas de las raíces y plagas del fruto. Para este último grupo, el control es principalmente preventivo; se lleva a cabo mediante el uso de bolsas o fundas plásticas impregnadas de insecticidas. Los ingredientes químicos más utilizados son el buprofezina, la bifentrina y el clorpirifós.

Si bien el control químico es la alternativa más utilizada, cada vez hay una mayor presión por parte de los consumidores y la comunidad internacional para promover la reducción en el uso de plaguicidas en frutas frescas de exportación. Esto mueve al sector a buscar alternativas de manejo más amigables, que mantengan los perfiles de calidad requeridos.



BENEFICIOS

- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Disminución de riesgos de salud de los trabajadores de la finca, especialmente para el personal a cargo de la actividad.
- Disminución de costos, al no tener que realizarse exámenes de colinesterasa para personal relacionado con la labor.
- Disminución de riesgo de afectación directa o indirecta para organismos benéficos, especialmente polinizadores y controladores de plagas.



METODOLOGÍA

El productor debe implementar un plan de manejo que excluya el uso de bolsas, fundas, corbatas y bufandas con insecticida como una medida de control. Tome en cuenta que el manejo de funda natural (sin químico) o impregnada con sustancias orgánicas (chile, ajo y azufre), es una alternativa viable de sustitución.

El primer paso es planificar los periodos de muestreo de insectos, para así determinar el

grado de infestación de la plaga en las diferentes épocas del año. Es indispensable la consulta a expertos que puedan ayudar a seleccionar las prácticas que van a ser implementadas según las necesidades de la finca y acorde con los niveles de incidencia de la plaga.

a. Implementar medidas de prevención para los distintos tipos de insectos

Colaspis (*Colaspis spp*): los adultos se alimentan del banano y dejan marcas en los dedos como cicatrices.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural (sin químico) como barrera física para la protección de la fruta.
- Remoción del suelo en zonas afectadas para exponer al insecto en estado inmaduro a las condiciones ambientales, depredadores y parásitos.
- Control de malezas, especialmente de gramíneas en canales y alrededores de la planta.
- Uso de semilla proveniente de plantaciones sanas.
- Prácticas de deshije y destalle¹³⁸ a tiempo.
- Control de residuos de cosecha en áreas cercanas a la planta de banano.
- Utilización del frasco aspirador¹³⁹ para captura de los adultos en el campo.
- Trampeo de adultos con atrayentes (no químicos).

Control biológico

- Aplicaciones al suelo de los hongos entomopatógenos o biocontroladores como la *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Mosca guarera (*Hermetia ilucens*): esta plaga genera un daño similar a una quemada de color negro en los dedos menores de dos semanas.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural como barrera física para la protección de la fruta.
- Correcto repique de los racimos.
- Manejo adecuado de áreas de compostaje, evitando generar focos de reproducción de mosca.

Control biológico

- Favorecer la presencia enemigos naturales como la araña depredadora *Argiope argentea*.

• **Cochinilla harinosa** (*Pseudococcus elisae*): las ninfas producen daños en los tejidos de la planta porque favorecen la atracción de hormigas; además, sus excretas facilitan el desarrollo de hongos como el *Capnodium spp*, que causa la fumagina¹⁴⁰.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural como barrera física para la protección de la fruta.

¹³⁸ Operación que consiste en eliminar parte del tallo. Recuperado de https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_banano#Destalle

¹³⁹ Aspirador de Insectos de Wildco. (Consultado el 21 de marzo del 2019). Bioweb. Recuperado de <https://bit.ly/2Wi0dQS>

¹⁴⁰ (La nota 140 se repite en las páginas 97 y la 98).

Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. *CORBANA RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>

- Realización de prácticas de deschante¹⁴¹, que exponen al insecto a afectaciones por la lluvia y controladores naturales.
- Prácticas de deshoje y deshije para permitir buena cobertura e ingreso de radiación solar.
- Eliminación de la parte seca de los peciolos de las hojas y la limpieza de la parte basal de la planta (cormo).
- Control de malezas en canales y en plantación, con un enfoque hacia plantas hospederas de cochinilla.
- Identificación de especies de arvenses que naturalmente albergan y dan refugio a los insectos benéficos, fomentando el control biológico.
- Control de las hormigas que transportan la cochinilla (no químico).
- Lavado los racimos con agua a presión para despegar las cochinillas.
- Aplicación de caldo sulfocálcico al pseudotallo.
- Aplicación de sales potásicas (detergente industrial), a razón de 25 g por litro de agua.

Control biológico

- Favorecer la presencia enemigos naturales como el escarabajo depredador *Cryptolaemus montrouzieri*¹⁴².

Escama blanca (*Aspidiotus destructor* y *Diaspis boisduvalii*): ocasiona pequeñas manchas cóncavas en la fruta y favorece la aparición de la fumagina.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural como barrera física para la protección de la fruta.

- Limpieza de la plantación (deschante).
- Prácticas de deshoje y deshije, que permiten buena cobertura e ingreso de radiación solar.
- Control de malezas en el cultivo, eliminando así las plantas hospederas de escama.
- Aplicación de detergente industrial al pseudotallo y la corona a razón de 25 g/L.
- Lavado de los racimos con agua a presión para despegar la escama de los dedos, coronas y vástagos. Se puede usar jugo de limón en el lavado.

Control biológico

- Favorecer la presencia de enemigos naturales¹⁴³ como avispas parasitoides del género *Aphytis*, escarabajos depredadores *Cryptolaemus montrouzieri*, *Pentilia sp* y *Delphastus sp.*, así como crisopas *Ceraeochrysa sp.*

Abeja conga (*Trigona corvina*): muerde y deteriora las aristas de los dedos del racimo.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural como barrera física para la protección de la fruta.
- Control mecánico de los nidos.

Gusano caterpillar (*Ecpantheria spp*): las larvas de esta polilla migran a los racimos para alimentarse y dejan cicatrices en forma de serpiente.

Prácticas culturales y mecánicas

- Colocación de funda natural como barrera física para la protección de la fruta.

¹⁴¹ INIBAP. (2005). Informe anual 2004. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia. Recuperado de <https://bit.ly/2FkCYi4>

¹⁴² Ver ficha # 5 "La finca establece hoteles de insectos".

¹⁴³ Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. CORBANA *RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>

- Aprovechamiento de los hábitos alimenticios de las larvas al preferir los puyones y rebrotes; se busca manejar adecuadamente esas estructuras para evitar el incremento de la plaga.
- **Trips** (*Frankiniella parvula*, *Chaetanaphothrips orchidii* y *Chaetanaphothrips signipennis*): las hembras depositan huevos de manera superficial en la cáscara de banano, los cuales al eclosionar provocan pústulas (puntos oscuros y rugosos). También las hembras adultas insertan su estilete al alimentarse, y causan un exudado de la savia que rápidamente se oxida y se torna de color café rojizo. La cáscara de la fruta se vuelve áspera y sin brillo.

Buenas prácticas

- Eliminación de fuentes de polen a nivel de la plantación (quitando malezas con floración) y del racimo.
 - El control natural (hongos, virus, bacterias y condiciones ambientales) mantiene regulada su población (Minambiente, SAC y Augura, 2002)¹⁴⁴.
- b. Facilitar capacitación:** los talleres de entrenamiento, así como la consulta a expertos son actividades necesarias que facilitan la implementación de las prácticas de control. Se sugiere realizar una planificación según las alternativas de manejo seleccionadas.
- c. Dar seguimiento:** es importante contar con personal que supervise la efectividad de los métodos de control a ser implementados.



INDICADORES

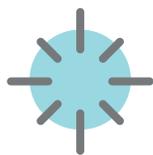
- Cantidad de i.a./ha de insecticida utilizado para protección de fruta¹⁴⁵.
- Número de prácticas alternativas al uso de insecticidas para protección de la fruta que son eficientes¹⁴⁶ para el control de insectos plaga.

¹⁴⁴ Asociación Bananera de Colombia (2009). Identificación y manejo integrado de plagas en el Banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. *Comunicación Auruga*. Medellín, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2TKPBNk>

¹⁴⁵ Se espera que este indicador se mantenga en cero.

¹⁴⁶ Ecofisiología Vegetal. (Consultado el 21 de marzo del 2019). UIB. Recuperado de <https://bit.ly/2U1aEKR>

Medida #26: la finca utiliza prácticas culturales para el control de malezas



IMPORTANCIA

Las malezas son todo tipo de planta que crece donde no se desea. Estas pueden tener impactos tanto negativos como positivos, dependiendo del caso.

Posibles impactos negativos:

- Reduce el rendimiento del cultivo al competir por nutrientes, agua y luz.
- Interfiere o retrasa las labores de cosecha, fertilización, deshija, entre otras.
- Hospeda insectos plaga y algunas enfermedades.
- Ocasiona riesgos para el trabajador por caídas o por presencia de serpientes venenosas que utilizan estas zonas como escondite.
- Desfavorece la calidad del producto final, entre otros.

Posibles impactos positivos:

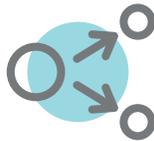
- Favorece la conservación del suelo, disminuyendo la escorrentía y la erosión.
- Evita la compactación.
- Conserva la humedad.
- Recicla nutrientes.
- Fija nitrógeno, entre otros.

Es importante determinar cuáles de las malezas pueden ser utilizadas como coberturas benéficas. Para no dañarlas se recomienda eliminar el uso de herbicidas y determinar métodos de control cultural y mecánico efectivos.



BENEFICIOS

- Mejor imagen del productor a nivel local y regional.
- Aumento en la eficiencia de los fertilizantes aplicados, ayudando al crecimiento del cultivo y aumentando el rendimiento.
- Mejoría en la conservación del suelo en el cultivo.
- Se reduce la erosión en los taludes de los drenajes.
- Disminución de riesgo en la contaminación de agua.
- Protección de la biodiversidad; por ejemplo, mamíferos y pájaros que se alimentan o anidan a nivel del suelo.



METODOLOGÍA

La metodología de control de malezas dependerá del tipo, abundancia y agresividad de las especies presentes en la finca. Debe tomar en cuenta variables como recursos disponibles, estrategias de manejo y condiciones climáticas; y seguir los siguientes pasos para la implementación adecuada de un plan de Manejo Integrado de Malezas "MIM".

- a. Identificar las malezas:** el primer paso es la caracterización de la comunidad de plantas asociadas al cultivo. Se debe considerar:
- Elaboración de un inventario base respaldado por un especialista¹⁴⁷.
 - Una correcta tipificación taxonómica es fundamental para evitar errores de manejo que puedan subestimar las medidas y tiempos de respuesta apropiados.
 - El diseño de un mapa que incluya los tipos de malezas más abundantes por lote o cable.
- b. Determinar las características biológicas y ecofisiológicas¹⁴⁸ de las especies en el cultivo:** los inventarios brindan al productor una lista, la cual debe complementarse con un registro de las

- características de cada especie. Tome nota de:
- Ciclo de vida y hábitos de crecimiento.
- Medios de propagación y aspectos fisiológicos de la germinación de semillas y de la reproducción vegetativa.
- Efectos competitivos de las especies.
- Características invasivas, como plantas hospederas de insectos plaga o insectos beneficiosos y asociadas a enfermedades.
- Potencial de uso como coberturas benéficas.

- c. Valorar el nivel de infestación:** se pueden utilizar dos tipos de metodologías:
- **Escala basada en la experiencia de la finca.** Se valoran los lotes según el nivel de infestación de la maleza: severa, alta, media y baja.
 - **Evaluación de cobertura de arvenses¹⁴⁹.** Se evalúan¹⁵⁰ seis diferentes variables: porcentaje de cobertura, altura del arvense, estado fisiológico, arvense predominante, penetración de la luz y época del año. A cada una se le asignan y valores en una escala de 1 al 3, y se calcula un promedio final; por ejemplo, si el promedio para una plantación supera el valor 2 (umbral crítico) se sugiere realizar controles mecánicos.

¹⁴⁷ Botánico o agrónomo especialista en mal-herbología.

¹⁴⁸ La ecofisiología vegetal comprende los conocimientos relacionados con el funcionamiento (fisiología) de las plantas en el contexto de las condiciones ecológicas concretas en que viven (características del suelo, el clima, la competencia con otras especies). Recuperado de http://estudis.uib.es/es/grau/guia_docent/20123/1/es/guia_docent.html

¹⁴⁹ Corporación Bananera Nacional. (2011). Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Recuperado de <https://bit.ly/2Jyfv2b>

¹⁵⁰ Corporación Bananera Nacional. (2011). Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Recuperado de <https://bit.ly/2Jyfv2b>

d. Implementar un programa de control de malezas:

- una vez que se conoce el diagnóstico, se desarrolla un programa de control. Realice las siguientes acciones:
- Determinar los métodos de control que van a ser utilizados, los cuales se recomienda aplicar de forma combinada:
 - **Culturales:** uso de cubiertas sobre el suelo durante el desarrollo del cultivo, utilizando restos de cosecha adecuadamente distribuidas¹⁵¹; además la selección, siembra y expansión de coberturas vivas benéficas¹⁵².
 - **Mecánicas:** chapia con motoguadaña.
 - **Manuales:** uso del machete, deshierba o extracción manual.
- Definir los ciclos de control por lote para las diferentes malezas: usualmente puede extenderse en intervalos de 4 a 6 semanas dependiendo de las condiciones climáticas y de la presión de las malezas presentes. Durante los periodos críticos de competencia, o cuando se presenten descontroles visibles que se ubiquen dentro de los umbrales de daño económico¹⁵³, el control puede ser intensivo.

- Llevar registro de actividades de control: lleve registros de todas las actividades de control de malezas que se realicen en cada lote. La documentación permite realizar adecuaciones de las prácticas realizadas, evaluar errores cometidos y ajustar los tiempos de respuesta.

e. Capacitar en temas clave:

- Reconocimiento de malezas y sus características biológicas y ecológicas.
- Monitoreo de malezas y métodos de control acordados con el nivel de daño económico determinado, incluyendo metodologías de cálculo de nivel de infestación.
- Aplicación de métodos de control.

f. Dar seguimiento al programa MIM:

- cuenta con personal que lleve a cabo actividades de monitoreo de malezas en cada uno de los cables, lotes o parcelas de cultivo, referenciados en los mapas de manejo. Debe supervisarse también la efectividad de los métodos de control y la propagación de coberturas benéficas.



INDICADORES

- Porcentaje de área manejada de forma mecánica o manual.

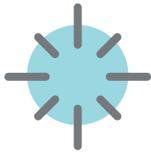
¹⁵¹ Evitar colocar raquis uno encima de otro.

¹⁵² Ver fichas #23 "La finca tiene un plan de establecimiento de cobertura vegetal viva".

¹⁵³ Ríos, F., Baca, P. (2006). Niveles y umbrales de Daños económicos de las plagas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-Zamorano-Taiwán). Honduras. Recuperado de <https://bit.ly/2U4lw8l>



Medida #27: La finca establece mecanismos de reciclaje o recirculación de agua



IMPORTANCIA

Según la Asociación Mundial para el Agua “GWP”, en el planeta un 97% del agua está en mares y océanos; solamente un 3% es considerada agua dulce, de la cual el 69% está congelada en casquetes polares y glaciares y otro 30% bajo tierra. Así que solo el 1% del agua dulce está disponible en la superficie¹⁵⁴.

Para la agricultura este recurso natural es indispensable, y la falta de agua es una de las grandes problemáticas en la actualidad. La promoción de alternativas que maximicen el uso del agua es necesaria para preservar las reservas disponibles y disminuir el volumen de aguas residuales generadas en las fincas.



BENEFICIOS

- Optimización del uso del agua.
- Determinación de indicadores de reducción.
- Cumplimiento de la legislación nacional de recurso hídrico.
- Reducción de la huella de agua¹⁵⁵ y el cumplimiento de objetivos y metas nacionales, según la Convención Marco sobre el Cambio Climático¹⁵⁶.
- Conservación de las microcuencas hidrográficas y la biodiversidad relacionada.

¹⁵⁴ Cuadra, J. (2018). Importancia del agua para el planeta y el ser humano. *Ecología Verde*. Recuperado de <https://bit.ly/2lZgjlj>

¹⁵⁵ Ver ficha # 29 “La finca cuantifica y reduce su huella de agua”.

¹⁵⁶ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992). Naciones Unidas. Recuperado de <https://bit.ly/2TTeLJK>



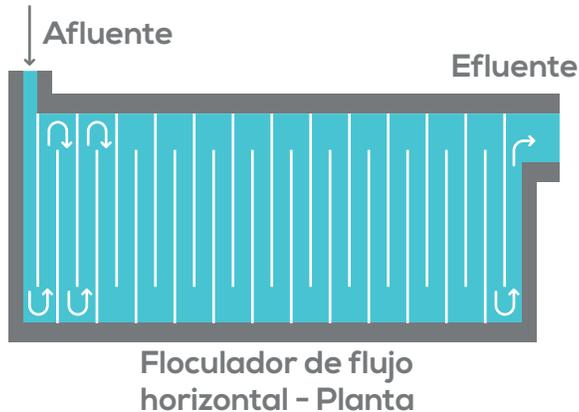
Para la optimización del uso del agua, se pueden realizar proyectos de recirculación o recuperación, conducción y almacenamiento de agua, para su posterior uso en actividades de irrigación en el cultivo. A continuación, se describen algunas posibles iniciativas:

a. **Recirculación de agua en el procesamiento de la fruta**

- **Revisar las condiciones previas al inicio del proyecto:**
 - **Requisitos legales de construcción:** verifique las condiciones de ley aplicables a las diferentes etapas del proyecto. Tome en cuenta estudios de impacto, permisos de construcción y funcionamiento, calidad y cantidad de agua en puntos de vertimiento, tratamiento de sólidos, entre otros.
 - **Recursos disponible:** analice el recurso económico y humano requerido para la sostenibilidad del sistema; considere su capacidad de inversión.
 - **Ubicación y espacio:** determine el sitio óptimo para la construcción del sistema; valore la cercanía con la planta de empaque y el acceso a fuentes de energía. Evite la proximidad a ecosistemas naturales y sitios de inundación.
 - **Fuentes de energía y capacidad:** valide los requerimientos de energía de los motores encargados del movimiento de agua a través del sistema de recirculación.
- **Requisitos de calidad e inocuidad de clientes y normativas:** valore las condiciones microbiológicas, fisicoquímicas y de estructura requerida para que el agua cumpla con las condiciones de limpieza e inocuidad.
- **Diseñar y construir el sistema de recirculación:** una vez analizadas las precondiciones, el siguiente paso es determinar las necesidades técnicas para la implementación del sistema. La estructura y dimensión de la planta de recirculación deben considerar el volumen de agua que será captada y tratada. Esta variable es el punto de partida para la construcción del sistema. Debe tomar en cuenta los siguientes pasos:
 - **Tratamiento preliminar**
Consiste en remover materiales gruesos, flotantes y arenas, mediante un sistema de retención de materiales sólidos. Para esto puede utilizar una trampa de sólidos cuyas rejillas tengan una inclinación aproximada de 45%.
 - **Tratamiento primario**
Consiste en remover los sólidos presentes en el agua mediante la decantación¹⁵⁷, donde el afluente ya tratado es devuelto a los tanques de lavado de fruta, a través del sistema de recirculación Este proceso tiene distintas etapas:

¹⁵⁷ Decantación. (s.f.). EcuRed: Enciclopedia cubana. Recuperado de <https://bit.ly/2TQOnsf>

- **Línea de coagulación¹⁵⁸:** se realiza con un mezclador rápido; se dispersa el coagulante en el agua para crear una atracción entre las partículas en suspensión. Algunas fincas utilizan coagulantes metálicos (sales de aluminio, sales de hierro o carbonato de magnesio) y polímeros orgánicos e inorgánicos (polímeros de hierro y aluminio). Es recomendable realizar ensayos de laboratorio o bien consultar a personal técnico capacitado.
- **Unidad de floculación:** en plantas de recirculación de plantaciones bananeras usualmente se maneja el floculador de flujo horizontal de tipo hidráulico. Las unidades de floculación y mezcla rápida deben ubicarse lo más cerca posible una de la otra, y el flujo del agua a través del ducto de transporte no debe tener una velocidad menor de 1.0 m/s.



Floculador (Tebaco, 2018)

- **Sedimentador:** permite remover las partículas sólidas en suspensión mediante la fuerza de gravedad. En plantas de recirculación se puede utilizar un sedimentador rectangular de flujo horizontal, provisto de dispositivos que permitan su limpieza.
- **Remoción y descarga de lodos:** puede realizarse por medio de un sistema de bombeo.
- **Recomendaciones para el buen funcionamiento del sistema de recirculación:**
 - Realizar ensayos de tratabilidad durante la fase inicial, simulando en recipientes el proceso de coagulación y floculación para verificar su funcionamiento y hacer los ajustes necesarios.
 - El diseño hidráulico del sistema de tratamiento debe ser realizado por un ingeniero sanitario u otro profesional con experiencia en el tema.
 - Regular las presiones en las flautas de la empacadora para que el agua de la entrada de la planta sea igual a la de la salida de la bomba de recirculación.
 - Revisar que las bombas de dosificación no se queden sin productos. La dosificación del coagulante debe estar de acuerdo al caudal de ingreso al sistema.
 - Asegurar que el procedimiento de encendido diario de la bomba dosificadora se realice con agua, para propiciar la limpieza de las tuberías.
 - Verificar los niveles de agua de la alberca o tina donde se ubica la bomba de recirculación.

¹⁵⁸ Londoño, P., García, N. (2009). Aproximaciones a los parámetros de diseño y operación de un sistema de tratamiento de las aguas de lavado de banano. AUGURA. Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2Cv7qpa>

- Inspeccionar que los niveles de agua no excedan las alturas especificadas en los canales de floculación (10 cm. por debajo de la altura de las placas), y que la canaleta de salida de agua en el sedimentador no se encuentre ahogada.
- Determinar la duración del ciclo de recirculación, considerando variables como el buen funcionamiento del sistema, la dureza y calidad del agua utilizada y requerimientos de calidad solicitadas por el cliente.
- Implementar un programa de limpieza integral periódica, que incluya todas las estructuras que componen el sistema de recirculación.
- Planificar actividades de capacitación para el personal a cargo del sistema.

b. Recuperación, conducción y almacenamiento de agua en reservorios

Esta iniciativa de reutilización de agua debe entenderse como un primer paso para quienes no han tenido la posibilidad de realizar a corto o mediano plazo proyectos de recirculación de aguas en planta de empaque, debido a problemas de calidad del agua, requerimientos de mercado o limitantes económicas.

El objetivo es la recuperación y el transporte del agua proveniente del procesamiento de la fruta, así como de sitios seleccionados y diseñados como reservorios. Estos depósitos serán fuente de agua disponible para actividades de irrigación del cultivo.



INDICADORES

- Porcentaje de funcionamiento del sistema de recirculación en el año¹⁵⁹.
- Número de reservorios para riego en finca que incorporan el agua procedente de la planta de empaque.

¹⁵⁹ Comparando la línea base (m³) del llenado de todo el sistema (pilas de desmane, desleche, recirculación y tanques adicionales) con el monto de consumo de agua reportado según el ciclo de recirculación (ya sea diario o semanal).

Medida #28: la finca incorpora una estación meteorológica para optimizar las decisiones de riego



IMPORTANCIA

El cultivo del banano exige un suministro de agua abundante y frecuente, por lo que en zonas en donde la precipitación es insuficiente, se hace necesario implementar sistemas de riego en las plantaciones.

Estos sistemas se programarán según distintas variables, tanto del suelo como de clima, lo que hace necesario que las fincas de banano cuenten con una estación meteorológica¹⁶⁰ que brinde información que permita al productor programar el tiempo y cantidad de agua que requiere el cultivo.

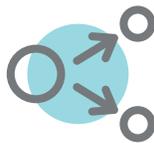


BENEFICIOS

- Cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Se genera información que permite calcular el balance de agua del cultivo.
- Ahorro económico.
- Mantenimiento de la salud de la plantación y favorecimiento de la productividad.
- Protección de ecosistemas acuáticos.
- Reducción de la huella hídrica¹⁶¹.

¹⁶⁰ Torres, C. (2006). Procedimiento para la instalación de Estación Meteorológica. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidroeléctricas. Recuperado de <https://bit.ly/2Fscn3Q>

¹⁶¹ Ver ficha # 26 "La finca cuantifica y reduce su huella hídrica"

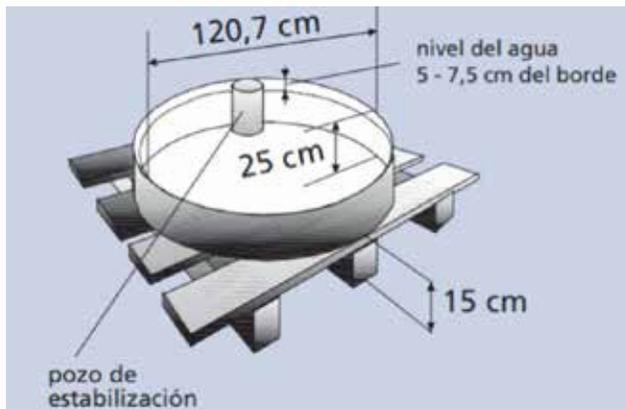


METODOLOGÍA

a. Buscar asesoría de un experto: debe definir con un experto cuál es la información climática que se necesitará diariamente, mensualmente, o una vez al año, para de esta forma priorizar los instrumentos por adquirir, así como la forma de registrar y resumir la información. También deberá ayudarlo a elegir un sitio adecuado para instalar la estación.

b. Instalar los instrumentos y registrar información.

- **Tanque evaporímetro clase A**



- **Función:** es un tanque circular que permite medir el volumen de agua que se evapora al ser expuesta a la radiación solar.
- **Registro de la información:** las lecturas del tanque se realizan diariamente temprano en la mañana, a la misma hora todos los días. Las mediciones se realizan dentro de un área estable situada cerca del borde del tanque. Cada día se resta el valor de la nueva medición a la del día anterior, obteniendo la evaporación en milímetros.

Cuando llueve, la cantidad de agua que cae deberá extraerse del último dato del día anterior para obtener un dato real.

- **Buenas prácticas de instalación:**

- Coloque algún tipo de protección (verja o cerca) que evite que los animales entren y consuman el agua.
- No instale debajo del cultivo árboles u otros.
- Coloque cerca otros tanques llenos con agua hasta el borde, para evitar que las aves beban agua del tanque.
- Nunca coloque mallas sobre el tanque.
- No cambie el color del tanque porque podría traer efectos de cambio en la lectura del mismo.
- El tanque debe estar a nivel.
- En época lluviosa el nivel debe mantenerse en 7,5 cm para evitar rebalse del tanque por lluvias.
- Cambie regularmente el agua, al menos semanalmente.

- **Termómetro**



- **Función:** sirve para medir la temperatura del aire.
- **Registro de la información:** dependiendo del tipo de termómetro que se va a utilizar, así

deberá ser el registro. Si es sencillo, debe procurarse al menos dos lecturas al día, las cuales deben ser siempre a la misma hora.

- **Buenas prácticas de instalación:**
 - Instálelo en una garita o abrigo meteorológico¹⁶².
 - Colóquelo en un soporte adecuado en forma horizontal.

- **Pluviómetro**



- **Función:** este instrumento mide la cantidad de agua precipitada.
- **Registro de la información:** el registro debe ser diario y siempre a la misma hora. A nivel documental se recomienda registrar la precipitación diaria, y además, un acumulado.
- Buenas prácticas de instalación:
 - Instálelo al menos a 1,5 metros sobre el nivel del suelo.
 - Revise que en el interior del pluviómetro no haya hojas secas u otros objetos que puedan alterar la medición exacta de la lluvia.
 - No lo instale debajo de árboles, techos, u otros.

- **Anemómetro:**

- **Función:** permite determinar la velocidad media del viento en km por hora.
- **Registro de la información:** el registro debe



ser diario, y siempre a la misma hora, en km/hora.

- **Buenas prácticas de instalación:**
 - Instálelo por medio de un mástil, cuyo extremo va roscado en la parte inferior del instrumento.
 - El visor debe colocarse orientado hacia el sur para que los rayos solares no afecten los números del contador.
 - Se debe colocar en una zona libre de edificios y árboles.

c. Calcular el agua que se va a utilizar en el riego diariamente: la FAO¹⁶³

propone que la evapotranspiración o ET (el agua que se evapora) puede determinarse midiendo el balance del agua¹⁶⁴ en el suelo, el cual se representa por medio de la siguiente fórmula matemática:

¹⁶² Son casetas ventiladas que se diseñan para proteger los instrumentos contra la exposición directa a la radiación solar.

¹⁶³ Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. (s.f.). Estudio FAO, Riego y Drenaje. Recuperado de <https://bit.ly/2HA3K9M>

¹⁶⁴ Evaluación de entradas y salidas de agua para establecer los déficits que deben ser recuperados con el riego.

$$ET = P + R - E_s - D + C + \Delta FS + \Delta SW$$

Donde:

P: precipitación

R: (riego), es el agua que se suministra de manera artificial al cultivo.

C: agua aportada por ascenso capilar¹⁶⁵

ET: evapotranspiración

E_s: escurrimiento superficial del agua en el suelo: es la parte del agua caída sobre un suelo que, al no poder absorberse, circula por su superficie.

D: percolación profunda: es el agua que se infiltra por debajo de la zona de raíces.

ΔFS: Cambios en la humedad del suelo.

ΔSW: Variaciones del almacenamiento subterráneo.

Para determinar la ET de un cultivo, se recomienda multiplicar el coeficiente del cultivo (k_c)¹⁶⁶, por la evapotranspiración de referencia de la zona (ET_o)¹⁶⁷.

Un experto valorará los datos de la estación y las características del suelo (capacidad de campo¹⁶⁸, punto de marchitez¹⁶⁹, agua útil, entre otras) y del sistema de riego (tipo, espaciamiento y caudal de los aspersores, caudal de la bomba, entre otras). Con ese análisis se puede conocer cuál es la lámina y tiempo de riego que debe aplicar la finca.

¹⁶⁵ Puede ser considerada nula si el nivel freático está por debajo de la superficie del suelo en 7 m para suelos pesados, y más de 3 m para suelos livianos.

¹⁶⁶ Es una constante que se determina para cada cultivo mediante investigación, y depende de la etapa fisiológica de la planta.

¹⁶⁷ La evapotranspiración de referencia (ET_o). Esta sería la pérdida de agua de un suelo cubierto por una pradera extensa de gramíneas en crecimiento activo, sombreado totalmente el suelo, segada a una altura de 8 a 15 cm y con un suministro de agua constante.

¹⁶⁸ Es el volumen de agua que un suelo puede retener después de saturarlo (encharcarlo) y dejarlo drenar (escurrir) libremente durante 48 horas.

¹⁶⁹ Es el contenido de agua de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer más y por tanto, se marchitan y mueren.

- d. Capacitación y entrenamiento:** el personal que toma diariamente las lecturas de cada uno de los instrumentos debe contar con la capacitación y entrenamiento necesarios para realizar las respectivas lecturas.
- e. Otros equipos:** Además de los instrumentos anteriormente descritos, existen proveedores que venden e instalan estaciones meteorológicas completas y automatizadas, que directamente envían la información a bases de datos. Estas tienen la ventaja de que no requieren de personal para la toma de datos, por lo que la exactitud y precisión de los datos es mejor.



INDICADORES

- Porcentaje de decisiones sobre ciclos de riego en el año que se basan en datos reales meteorológicos.
- Porcentaje de decisiones sobre ciclos de riego en el año que se basan en el cálculo del balance del agua.

Medida #29: la finca cuantifica y reduce su huella agua



IMPORTANCIA

La extracción y uso del agua son necesarios para poder cubrir las necesidades de producción y procesamiento de la fruta de exportación.

El Foro Mundial Bananero (FMB)¹⁷⁰ ha puesto a disposición de los productores una guía para la medición y reducción de la huella del agua; con esto se logra disminuir impactos sobre el recurso y asegurar su cantidad, calidad y continuidad a futuro.



BENEFICIOS

- Identificación de prácticas para la optimización del uso del agua, disminuir impactos ambientales y favoreciendo la productividad.
- Determinación de indicadores de reducción del recurso.
- Cumplimiento de la legislación nacional de recurso hídrico, así como de normativas de certificación que promueven el tema de manejo responsable del agua.
- Apoyo al cumplimiento de los objetivos y metas nacionales, según la Convención Marco sobre el Cambio Climático¹⁷¹.
- Favorecimiento de la conservación de las subcuencas hidrográficas y la biodiversidad relacionada.



METODOLOGÍA

La metodología sugerida a continuación únicamente incluye los pasos que se deben seguir para realizar los cálculos de **uso directo**¹⁷² del **recurso**: cultivo, cosecha, planta empacadora y transporte a puerto.

¹⁷⁰ El Foro Mundial Bananero (FMB). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://bit.ly/2FkbWqZ>

¹⁷¹ Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1992). Naciones Unidas. Recuperado de <https://bit.ly/2TTeLJK>

¹⁷² Vallejo, A. (2015). *Metodología práctica para la cuantificación de la huella de agua en Plantas Empacadoras de banano en Costa Rica (tesis de grado)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2Csah1R>

Es importante contemplar los efectos que la producción del banano tendrá sobre la cantidad (consumo o uso consuntivo¹⁷³) y la calidad del agua (uso degradante)¹⁷⁴. A continuación se describen los pasos o etapas para el cálculo de la huella del agua¹⁷⁵:

a. Recopilar información general de la finca:

es necesario elaborar un informe que describa la ubicación, el área de la unidad de producción (hectáreas totales y en cultivo), la cuenca hidrográfica relacionada y los cauces naturales utilizados para obtener agua y verter las aguas residuales. El uso de mapas es recomendado.

b. Definir el objetivo: debe tener claras las razones, la aplicación y la audiencia prevista¹⁷⁶.

c. Determinar el alcance:

- responsables dentro de la organización;
- instalaciones y áreas a ser incluidas;
- procesos que abarcarán;
- periodos seleccionados para el estudio (año base y siguientes);
- tipo de datos y calidad (registros de riego, lecturas de hidrómetros, otros);
- metodologías de evaluación y categorías de impacto seleccionados.

d. Elaborar un inventario: recolecte la información de las etapas de producción, así como el análisis de consumo y de los impactos.

Recolección de datos

Consiga la información base para el cálculo de la huella del agua:

- **Datos del proceso de siembra y cosecha.**
 - **Información de las fuentes de abastecimiento de agua (pozos, ríos, otros) para el cultivo:** fuentes para actividades de riego y mezcla de agroquímicos (dato en m³ de agua consumida); detalle procedente de lecturas de medidores y bitácoras de campo o bien de cálculos de caudales y capacidades de bombas en estaciones de riego.
 - **Abastecimiento de agua natural (lluvia) para el cultivo:** está relacionado con condiciones de precipitación en la zona (mm/mes), información que puede obtenerse de estaciones meteorológicas¹⁷⁷ cercanas o ubicadas en la finca, así como de reportes climáticos. Es importante el registro de otras variables como temperatura, humedad, insolación y velocidad del viento.

¹⁷³ Usos consuntivos y no consuntivos. (Consultado el 21 de marzo del 2019). Aquabook. Recuperado de <https://bit.ly/2FrqDtw>

¹⁷⁴ Vallejo, A. (2015). *Metodología práctica para la cuantificación de la huella de agua en Plantas Empacadoras de banano en Costa Rica (tesis de grado)*. Instituto tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2Csah1R>

¹⁷⁵ Siguiendo la idea secuencial de la norma ISO 14046: 2014

¹⁷⁶ Para quien se desarrolla la medición de la huella del agua.

¹⁷⁷ Ver Ficha 25 "La finca incorpora una estación meteorológica para optimizar riego".

- **Información técnica del cultivo¹⁷⁸:** se refiere a datos de coeficiente de cultivo, profundidad radicular, agotamiento, respuesta al rendimiento y altura del cultivo. Estos se pueden obtener de mapas de suelo, estudios o consultas técnicas, programas de fertilización, o publicaciones de organizaciones internacionales, entre otros.
- **Datos del suelo:** información respecto al tipo de suelo, humedad disponible (mm/m)¹⁷⁹, tasa máxima de infiltración de la precipitación (mm/día), profundidad radicular (cm) y agotamiento inicial de la humedad en el suelo (% agua disponible total "ADT").
- **Evapotranspiración ($\text{m}^3/\text{año}$):** puede provenir de cálculos propios, publicaciones del sector bananero y consulta del programa CropWat de la FAO¹⁸⁰.
- **Cantidad de fertilizantes:** datos de fosfato y nitrógeno en las aplicaciones de fertilizantes.
- **Cantidad y tipo de agroquímicos utilizados:** informe de la formulación, concentración e ingrediente activo. En este caso los registros de aplicación de agroquímicos deben ser claros y completos.
- **Datos del proceso de empaque.**
 - **Abastecimiento de agua:** mediante la lectura de hidrómetros, determine el volumen total de agua de entrada al proceso y a las instalaciones (pilas de desmane, lavado,

desleche, recirculación¹⁸¹; así como de tanques de relleno, grifos, y otros).

- **Vertido de agua:** a través de la lectura de medidores de flujo o estimaciones válidas, determine el volumen total de agua de salida de la planta empacadora (a través de canales, plantas de recirculación, plantas de tratamiento de las aguas y descargas de agua residual de grifos y servicios sanitarios).
- **Cantidad de materia orgánica vertida en el agua:** se basa en el contenido de DBO en el agua de salida de la planta empacadora; estos parámetros pueden ser calculados a partir de estimaciones de aporte de látex o por resultados de análisis fisicoquímicos de laboratorios.
- **Cantidad de agroquímicos en el agua vertida:** por ejemplo, fungicidas para el tratamiento de la corona y otros agroquímicos detectados en pruebas de laboratorio.

Valoración del consumo del agua

Este dato se obtiene restando el agua que entra a un proceso y el agua que sale de este.

Para realizar el cálculo es importante conocer los siguientes datos:

- **Consumo de agua de la finca en siembra y cosecha (VC_{Syc}):** el dato por utilizar es el volumen de evapotranspiración¹⁸² durante el año de estudio.

¹⁷⁸ Tierras y Aguas. (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://bit.ly/2YdVmln>

¹⁷⁹ Ver ficha #30 "La finca optimiza sistema de riego mediante sistemas de medición de humedad en suelo".

¹⁸⁰ Recuperado de <https://cropwat.programas-gratis.net/>

¹⁸¹ Descargar CropWat 8.0: Calcula las necesidades de agua de cada cultivo. Recuperado de <https://bit.ly/2YdVmln>

¹⁸² Tierras y Aguas. (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://bit.ly/2YdVmln>

- **Consumo de agua de la finca en la planta empacadora (VC_{PE}):** se toma el dato del agua que entra y se le resta el agua que es vertida en el año de estudio.
- **El volumen total (VC_T) consumido en el año de estudio:** es la suma de los consumos de todos los procesos (siembra, cosecha y empaque).
- **Uso degradativo del agua (VD):** se estima solamente en el proceso en planta empacadora y es el volumen total vertido.

En el 2017 la finca determinó un volumen de evapotranspiración de $2.000.000\text{m}^3$.

$$VC_{SyC} = 2.000.000\text{m}^3/\text{año.}$$

Los hidrómetros de la empacadora indicaron el ingreso de 10.300m^3 y el vertido de 8.000m^3 .

$$VC_{PE} = 2.300\text{m}^3/\text{año.}$$

En conclusión, el volumen total de agua consumido en el año del estudio sería:

$$VC_T = 2.002.300\text{m}^3/\text{año.}$$

Se recomienda determinar la relación entre el agua utilizada y la producción; esto facilitaría la comparación con otras empresas bananeras que hayan aplicado la misma metodología¹⁸³.

En el año 2017 la finca tuvo una producción de 300.000 cajas de exportación de 18,14 kg:

VC_T / Producción:
 $6,67\text{m}^3/\text{año}$

por caja de exportación de 18,14kg

VD_T / Producción:
 $0,026\text{m}^3/\text{año}$

por caja de exportación de 18,14kg

Evaluación de impactos del uso de agua

Es la evaluación de posibles impactos ambientales relacionados al uso del agua en los procesos de producción del banano. Este proceso debe ser apoyado por personal técnico capacitado. Algunos ejemplos son:

- **Degradación de la calidad del agua**
 - **Toxicidad humana¹⁸⁴:** toda sustancia liberada a fuentes de agua dulce como resultado de las actividades de la finca y que genere al ser humano un impacto.
 - **Ecotoxicidad de agua dulce¹⁸⁵:** la liberación de sustancias químicas al agua que pueden ocasionar efectos tóxicos en los ecosistemas, conocidos como ecotoxicidad.
 - **Eutrofización¹⁸⁶ del agua dulce¹⁸⁷:** este fenómeno puede ser ocasionado por la conta-

¹⁸³ Se recomienda utilizar como referencia cajas de banano para exportación de 18,14 kg.

¹⁸⁴ USE Tox. Recuperado de <https://bit.ly/2YhY6Os>

¹⁸⁵ USE Tox. Recuperado de <https://bit.ly/2YhY6Os>

¹⁸⁶ Ver ficha #33 "La finca analiza la calidad del agua por medio de bioindicadores".

¹⁸⁷ LCIA: The ReCiPe Model. (2011). RIVM Committed to health and sustainability. Recuperado de <https://bit.ly/2Tp57JY>

minación de los cuerpos de agua dulce con los fertilizantes y látex.

- **Impacto por consumo de agua**

- **Escasez¹⁸⁸**: ocurre cuando el agua no está disponible en cantidades suficientes para que otros usuarios satisfagan sus necesidades. Para la estimación de los impactos, se tomará en cuenta el volumen de consumo de agua que no regresa a su fuente, ya que es incorpo-

rada al producto, evaporada o vertida a cuerpos de agua pertenecientes a ríos diferentes.

Para más detalle y ejemplos de cómo se calculan los impactos, se pueden revisar los anexos #8 y #9 de la *Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera del 2017* (<http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6305>)

Categoría	Método	Indicador	Descripción
 Escasez	Agua disponible remanente- AWARE (Boulay et.al. 2016)	m ³ -eq	El factor de caracterización se basa en la relación entre la extracción del agua dulce para usos humanos y su disponibilidad total de agua en cierta región. <i>Consenso de 50.1% frente a 30.8% para Pfister et al. (2009) y 19.1% para Hoekstra et al. (2011)</i>
 Disponibilidad	Huella de disponibilidad de agua (Boulay et al. 2011)	m ³ -eq	Cuantifica en un número el consumo y contaminación del proceso. Varía entre el valor positivo de la extracción (se consume toda el agua que se extrae o se devuelve en malas condiciones) y el valor negativo del vertimiento (cuando la calidad del agua de la extracción es mala y se devuelve toda el agua en óptimas condiciones). <i>Consenso de 59.2% frente a Bayart et al. (2014)</i>
 Ecotoxicidad en agua dulce	USEtox (Rosenbaun et al. 2008)	CTUe	Estima la disminución de biodiversidad acuática por emisiones al aire, agua y suelo. <i>Consenso de 74.9% frente a 25.1% por Goedkoop et al. (2008)</i>
 Eutrofización en agua dulce	ReCiPe (Goedkoop et al. 2008)	Kg P-eq	Evalúa el impacto en la biodiversidad acuática por el incremento de nutrientes debido a emisiones en el aire, agua y suelo, usando el fósforo como sustancia de referencia. También emplea como referencia condiciones de macrofauna de fuentes superficiales holandesas y datos de fuentes de aguas europeas. <i>Consenso de 54.7% frente a 45.3% por parte de CML baseline 2000.</i>

¹⁸⁸ Consensus-based method development to assess water use in LCA. (Consultado el 22 de marzo del 2019). Wulca. Recuperado de <https://bit.ly/2YgS9By>

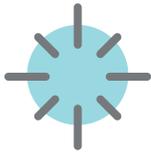
Categoría	Método	Indicador	Descripción
 Salud humana	Enfermedades causadas por agua contaminada (toxicidad humana) USEtox (Rosenbaun et al. 2008)	DALY	Determina efectos en la salud humana, basado en USEtox y los efectos cancerígenos de las sustancias.
 Calidad de ecosistemas	Disminución de agua para ecosistemas terrestres. (Pfister et al. 2009)	PDF m ² año	Agua consumida *WSI * Factor relacionado con limitación al crecimiento de plantas vasculares debido a escasez de agua azul.
	Eutrofización en agua dulce. ReCiPe (Goedkoop et al. 2008)	Especies/año	Obtiene un factor de daño de las especies a partir de la concentración de nutrientes (empleando el fósforo como sustancia de referencia).
	Ecotoxicidad en agua dulce. USEtox (Rosenbaun et al. 2008)	PDF m ² día	Estima disminución de biodiversidad acuática por emisiones al aire, agua y suelo.

Con los resultados del análisis se pueden identificar puntos clave de los procesos en los cuales la finca podrá enfocar y priorizar sus acciones para reducir los impactos por el consumo y degradación del agua. Sobre estos puntos críticos y hallazgos, se construirán las acciones y programas de reducción de la huella de agua.

INDICADORES

- Porcentaje de reducción del indicador de consumo de agua ($VC_T / \text{Producción}$), al comparar el año en curso con el año base.
- Porcentaje de reducción del indicador de uso degradativo del agua ($VD_T / \text{Producción}$) al comparar el año en curso con el año base.

Medida #30: la finca optimiza el sistema de riego mediante sistemas de humedad del suelo



IMPORTANCIA

Si se cuenta con un sistema de riego, debe optimizarse a través de métodos que permitan administrar mejor el agua. Esto se puede realizar a través de métodos indirectos (cálculo de la evapotranspiración¹⁸⁹) o con sensores que miden el contenido de humedad en el suelo.

Lo que se mide es la “tensión” de la humedad, que se refiere a la fuerza con que el suelo retiene el agua; normalmente, cuando hay menos agua, hay mayor tensión y la humedad del suelo baja. Si el suelo está lleno de agua, se dice que el contenido de humedad está al 100%, es decir aproximadamente 0.1 bares¹⁹⁰ de tensión.



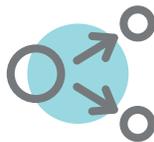
BENEFICIOS

- Cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Ahorro económico.
- Mantenimiento de la salud de la plantación y favorecimiento de la productividad.
- Mayor control de las necesidades reales de agua de los cultivos.
- Protección de ecosistemas acuáticos.
- Reducción de la huella hídrica¹⁹¹.

¹⁸⁹ Ver ficha #28 “La finca incorpora una estación meteorológica para optimizar las decisiones de riego”

¹⁹⁰ Pascal (Pa - Métrico), presión. (Consultado el 22 de marzo del 2019) Convertworld. Recuperado de <https://bit.ly/2Om9og2>

¹⁹¹ Ver ficha #29 “La finca cuantifica y reduce su huella hídrica”



METODOLOGÍA

Para implementar el uso de sistemas de humedad como herramienta para optimizar el riego, se deberían seguir los siguientes pasos:

- a. **Analizar los suelos:** en cada módulo de riego evalúe las variables que pueden guiarle en la toma de decisiones acerca de la cantidad y tipo de sistemas de medición de humedad. Esto requiere un análisis técnico de los tipos de suelo y sus condiciones: nivel freático, degradación, compactación, presencia y/o ausencia de coberturas, entre otros. Si es factible, se recomienda el diseño de un mapa de suelos.
- b. **Analizar el sistema de riego:** si la finca ya tiene un sistema de riego, debe conocer información como número de bloques; número, tipo y caudal de aspersores, tipo de bomba, presión del sistema de bombeo, tiempo de riego promedio, eficiencia de riego, entre otros.
- c. **Determinar el déficit permitido en el manejo del riego (DPM):** existe un contenido mínimo de humedad en el suelo, del cual no se puede bajar. Se debe conocer la cantidad mínima de agua por aplicar, basándose en el agua disponible para la planta. Esto resulta de restar el **contenido de humedad** de la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

Otro mecanismo para programar el riego directamente es conocer la tensión de la humedad del suelo, la cual solo la brindan aparatos como TDR y FDR.

d. **Seleccionar los métodos para determinar la humedad del suelo:**

Directos

Consiste en tomar muestras del suelo, pesarlas, secarlas y luego volver a pesarlas. La humedad se determina restando el peso natural del suelo menos el peso seco, y dividiendo el resultado entre el peso seco.

Este método tradicional se utiliza para calibrar los métodos indirectos, como aparatos e instrumentos.

Indirectos:

Es importante que el productor seleccione el método que le pueda brindar mayor precisión según el tipo de suelo presente en la finca, y que sea económicamente factible de adquirir.

- **Tensiómetros:** miden la tensión con la que el agua se encuentra adherida al suelo (potencial matricial). Algunas consideraciones:
 - No son adecuados para suelos secos, sino más bien en suelos arenosos.
 - Se recomienda la instalación de dos tensiómetros por sitio, a diferentes

profundidades, de modo que por tipo de suelo debería haber al menos cuatro tensiómetros^{192, 193}.

- El tensiómetro no debe sacarse del suelo durante la temporada de riego.
- Es conveniente cambiarlos de lugar, al menos cada dos años.
- La medida del tensiómetro es en centibares (cb):
 - 0-10 cb: saturado por riego reciente.
 - 10-25 cb: con capacidad de campo,
 - 25-50 cb: humedad intermedia, buena disponibilidad de agua.
 - 50-80 cb: debería regarse.

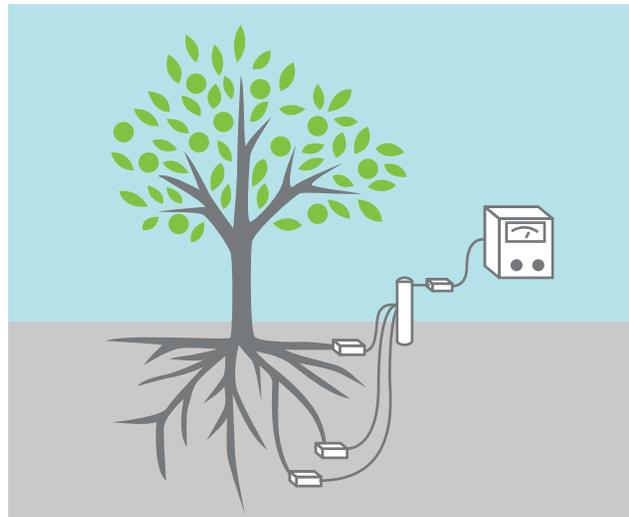


Tensiómetros en Finca Primavera

- **Bloques de yeso y sensores Watermark®:** son piezas de diversos materiales, provistas de dos electrodos que permiten la circulación de una corriente eléctrica: entre más húmedo

el suelo, mayor circulación se tendrá. Algunas consideraciones:

- No miden directamente el contenido de humedad; para su interpretación es necesario utilizar las tablas proporcionadas por los fabricantes.
- Operan muy bien en la parte alta del rango de humedad disponible en el suelo, pero su precisión disminuye en la parte baja de este rango.
- Para medir la humedad del suelo, los bloques se entierran a una profundidad deseada, con las terminales eléctricas extendiéndose hasta la superficie del suelo.
- Existen también en el mercado los sensores Watermark, que funcionan bajo el mismo principio, pero son más tecnológicos.



Instalación de bloques de yeso (https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1220s-2017_0.pdf)

¹⁹² Fueyo, M. (1998). Manejo del riego con tensiómetros. CIATA. (pp. 8-10). Recuperado de <https://bit.ly/2uqsY1Q>

¹⁹³ Riego y drenaje. (s.f.) Unidad IV y V. (pp. 32- 55). Recuperado de <https://bit.ly/2JHy5oS>

- **Sondas TDR (reflectometría de dominio temporal) y sondas de capacitancia (FDR):** son sensores que miden la humedad del suelo basados en su capacidad para transmitir distintos tipos de radiaciones electromagnéticas. Entre más mojado esté el suelo, más tiempo dura el proceso de transmisión de las ondas. Algunas consideraciones:
 - La calibración y recomendaciones de uso deben ser brindadas por un profesional.
 - Se puede automatizar la toma de datos y tiene una alta precisión.
 - Investigaciones sugieren que esta metodología no es muy funcional en suelos de textura fina¹⁹⁴.



Diferentes modelos de TDR (<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/21814>)

- e. **Calibrar:** la forma más exacta de calibrar los equipos es realizando pruebas gravimétricas e implementando las especificaciones del fabricante. Si un lote se renueva en su totalidad, mientras el cultivo está en sus primeros estadios, es importante recalibrar el sistema para asegurar que las mediciones son correctas.

- f. **Registrar:** se recomienda mantener un registro diario de las lecturas de los sistemas de medición. Adicionalmente, el análisis trimestral o anual de esa información servirá como ayuda para la mejora del sistema y la toma decisiones.
- g. **Asesorarse por medio de un experto:** es importante contar con ayuda de personal calificado para el análisis de la información relacionada con perfiles de suelos, sistema de riego, calibraciones, entre otros.
- h. **Capacitar:** el personal que toma diariamente las lecturas de humedad del suelo debe contar con la capacitación y entrenamiento necesarios para realizar la actividad. Igualmente, es importante que el trabajador conozca la funcionalidad del sistema y pueda reportar una posible avería.

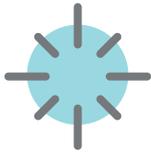


INDICADORES

- Número de días de riego al año en donde se consideran las lecturas del sistema de medición de humedad como base para la decisión.

¹⁹⁴ Quichimbo, P., Guaman, J., Cajamaca, M., Aguirre, A. (2016). Evaluación del contenido de humedad del suelo por gravimetría y reflectometría. *Ecuador es calidad* (4) 28-33. Recuperado de <https://bit.ly/2un9Xx5>

Medida #31: la finca reduce la cantidad de ingredientes activos II y III para el control de sigatoka¹⁹⁵



IMPORTANCIA

La sigatoka negra "*Mycosphaerella fijiensis*" es una enfermedad que afecta al plátano y banano; provoca que los racimos y los frutos tengan un menor peso en comparación con plantas sanas, y que se produzca una madurez prematura del fruto¹⁹⁶.

El combate de la sigatoka negra puede alcanzar hasta un 27% del costo total de la producción (Marín et al.2003), y el control químico es la principal herramienta para el manejo de la enfermedad.

Este combate se realiza mediante la aplicación alterna de fungicidas protectores y sistémicos, que pueden ocasionar acumulación de químicos

en suelos, agua y organismos, y que posteriormente pueden ser consumidos directamente por el ser humano (Niti et al., 2013). De igual forma, la deriva química generada durante la fumigación aérea puede incidir en la salud de las personas.

Las fincas deben promover acciones dirigidas a disminuir los efectos adversos mediante la implementación de prácticas alternativas y la selección de ciclos rotativos de fungicidas de menor toxicidad, que reducen el uso de ingredientes activos II (moderadamente peligrosos) y III (ligeramente peligrosos), de acuerdo con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el control de la sigatoka.

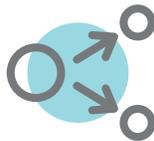


BENEFICIOS

- Mejor imagen del productor a nivel local y regional.
- Disminución de riesgos para la salud de los trabajadores en la finca y las personas vecinas.
- Reducción de riesgos de contaminación en el agua.

¹⁹⁵ Según la OMS.

¹⁹⁶ Corporación Bananera Nacional. (2011). Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Recuperado de <https://bit.ly/2Jyfv2b>



METODOLOGÍA

El diseño de una estrategia de reducción de fungidas categoría II y III de la OMS para el control de sigatoka debe contemplar una minuciosa planificación y tomar en cuenta la presión de la enfermedad, el análisis de datos climáticos y la disponibilidad de productos en el mercado que no muestren resistencia al hongo. Además, debe velar por la correcta selección del plaguicida que podría ser parte de la estrategia de reducción, así como alternativas de manejo complementarias que mantengan la enfermedad bajo control.

Es indispensable la consulta a expertos que puedan ayudar a decidir las acciones a ser implementadas según las necesidades de la finca y acorde con los niveles de incidencia de la enfermedad.

- a. Desarrollar una línea base de información:** enliste de forma comparativa el consumo anual¹⁹⁷ por ingrediente activo de los diferentes fungidas utilizados en el manejo de la sigatoka negra, incluyendo tanto los aplicados vía aérea como terrestre (en sectores calientes o plantillos). Es importante tener en cuenta:
- La elaboración de registros de datos de consumo de fungidas deber ser consecuente

con las facturas y las cantidades reportadas en los mapas de aplicación extendidos por el proveedor.

- La conversión de la cantidad de producto comercial a ingrediente activo¹⁹⁸, debe considerar la concentración de cada químico reportada en la etiqueta o ficha técnica del producto. Algunos pesticidas presentan dos ingredientes activos, por lo que deben cuantificarse por aparte.
 - Tome como base la clasificación de los fungidas por categorías toxicológicas según la guía vigente de la OMS¹⁹⁹. La banda de color relacionada con el nivel de toxicidad puede variar entre países; razón por la cual el documento base de clasificación siempre debe ser la OMS.
- b. Definir una meta de reducción:** una vez que se cuenta con los datos de consumo del año base, el productor puede determinar una meta viable y voluntaria. Considere lo siguiente:
- el paquete tecnológico definido para el año en curso;
 - la identificación de los productos según el nivel de toxicidad;
 - la condición fisiológica del cultivo;

¹⁹⁷ Calendario: doce meses o bien por periodo bananero. Por ejemplo, un productor podría definir como línea base de comparación los datos de consumo de fungidas del 1 de enero al 31 de diciembre del 2018. Información que podría relacionar con lo aplicado en el 2019.

¹⁹⁸ Ejemplo: Si la finca utiliza el fungicida Bravo (i.a./ Clorotalonil 720) y durante un ciclo de fumigación aplicó 400 litros de producto comercial, la correlación con el ingrediente activo sería de 288 kg.

¹⁹⁹ World Health Organization. (2009) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification. Recuperado de <https://bit.ly/2WjZTB8>

- alternativas sustitutivas en el mercado con un menor nivel de riesgo e igual o mejor efectividad de control;
- la capacidad de inversión para la implementación de métodos complementarios de control de sigatoka;
- las predicciones climatológicas y tendencia histórica de precipitación, así como otras variables meteorológicas.

c. Planificar e implementar métodos de control alternativo para la sigatoka:

la meta de reducción puede ser apoyada mediante el desarrollo de prácticas alternativas que ayuden a mantener el control sobre la enfermedad. Se destacan:

Control cultural: está orientado a reducir las fuentes del patógeno y a mejorar las condiciones de la planta de banano para minimizar el impacto de la sigatoka negra. Algunas buenas prácticas son:

- Usar material de siembra sano.
- Mantener los canales de drenajes para evitar saturación de agua en el suelo.
- Aplicar fertilización acorde con los resultados de los análisis de suelos y foliares.
- Realizar prácticas de deshoje, eliminando la hoja que se encuentre afectada en su totalidad o en más del 50%. O bien, aplicando cirugía (frag-

- mentos de la hoja) cada 8 a 15 días en época de lluvia y 20 a 30 días en época seca²⁰⁰.
- Apilar o acordonar el tejido enfermo en el suelo.
- Defoliar controladamente la floración (remover de la floración las tres hojas más viejas de cada planta) como una práctica para la reducción de la fuente del patógeno (Vargas et al. 2008).
- Asegurar el manejo de malezas²⁰¹, plagas, nemátodos fitoparásitos²⁰² y otras enfermedades del cultivo.
- Realizar actividades de deshoje, desmane y embolsado del racimo²⁰³.

Otras prácticas o decisiones:

- Considerar los datos de las variables climáticas aportadas por la estación meteorológica²⁰⁴ como información clave para decisiones de aplicación.
- Dar seguimiento detallado de los resultados de monitoreo de la enfermedad y evaluar la necesidad real de aplicación de fungicidas según los umbrales de daño predeterminados²⁰⁵.
- Valorar la necesidad real de realizar repasos (vía aérea) y aplicaciones de control terrestres mediante uso de motobomba.

Estas prácticas adicionales pueden ayudar a disminuir el volumen aplicado de químicos definidos como moderada y ligeramente peligrosos.

²⁰⁰ Las hojas deben ser trozadas para acelerar su degradación en el suelo.

²⁰¹ Ver fichas #26 "La finca utiliza prácticas culturales para el control de malezas".

²⁰² Ver fichas #24 "La finca no usa nematicidas".

²⁰³ Ver fichas #25 "La finca hace uso de bolsas sin insecticidas".

²⁰⁴ Ver fichas #28 "La finca incorpora una estación meteorológica para optimizar riego".

²⁰⁵ Ríos, F., Baca, P. (2006). Niveles y umbrales de Daños económicos de las plagas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-ZAMORANO-TAIWÁN). Honduras. Recuperado de <https://bit.ly/2U4lw8l>

- d. Dar seguimiento:** es importante para supervisar la efectividad de los métodos de control que van a ser implementados en la finca y el consumo de fungicidas categoría II y III de la OMS durante el año.

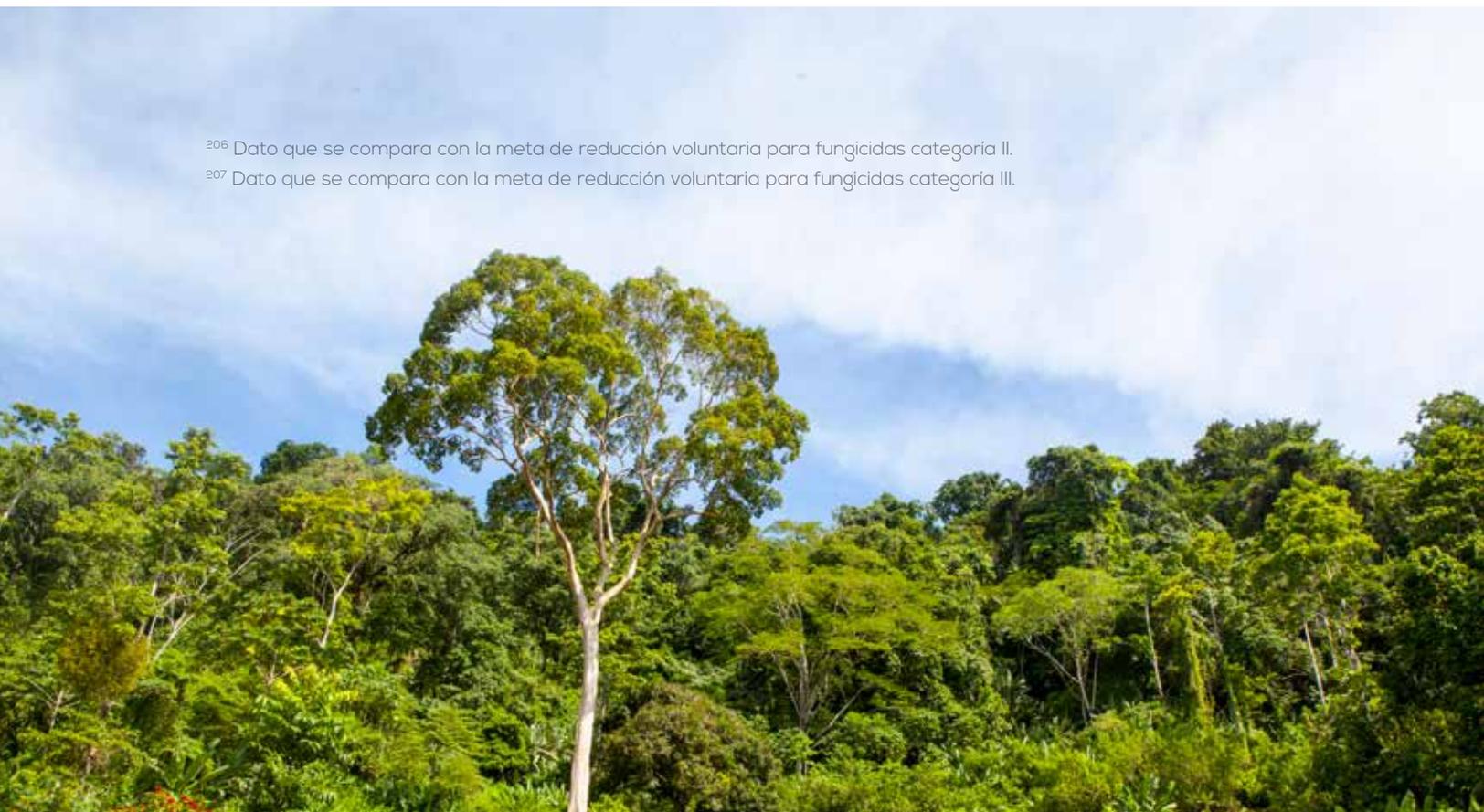


INDICADORES

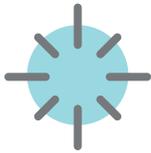
- Cantidad de kg/i.a. aplicados en el año base versus cantidad de kg/i.a. aplicados en el año en curso (para fungicidas categoría II)²⁰⁶.
- Cantidad de kg/i.a. aplicados en el año base versus cantidad de kg/i.a. aplicados en el año en curso (para fungicidas categoría III)²⁰⁷.

²⁰⁶ Dato que se compara con la meta de reducción voluntaria para fungicidas categoría II.

²⁰⁷ Dato que se compara con la meta de reducción voluntaria para fungicidas categoría III.



Medida #32: la finca aplica y fracciona las aplicaciones de fertilizantes de acuerdo con análisis de suelos y foliares



IMPORTANCIA

Los elementos necesarios para la nutrición del banano se pueden dividir en dos grandes grupos²⁰⁸:

- **Macroelementos:** son aquellos que se requieren en grandes cantidades, como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S).
- **Microelementos:** son aquellos que se requieren en pequeñas cantidades (trazas); generalmente se aplican por medio de aplicaciones foliares. Entre ellos están el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cobre (Cu), boro (B), cloro (Cl).

La cantidad de nutrientes requeridos por el cultivo depende de los procesos de absorción de la planta y de los nutrientes disponibles en el suelo. Es necesario valorar técnicamente las necesidades de fertilización para suplir lo faltante.

El uso de fertilizantes debe ser eficiente, tanto por el costo económico como por el impacto ambiental que provocan cuando se utilizan de una forma incorrecta. Prácticas como el fraccionamiento de los ciclos minimizan las pérdidas y disminuyen posibles impactos sobre el recurso hídrico, así como emisiones de gases de efecto invernadero²⁰⁹.

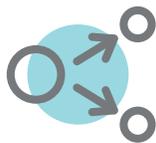
²⁰⁸ Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Piura, Perú. Recuperado de <https://bit.ly/2RnTG4T>

²⁰⁹ Ver ficha #11 "La finca cuantifica y reduce su huella de carbono".



BENEFICIOS

- Apoyo al cumplimiento de normas ambientales y legales del país.
- Reducción de procesos de pérdida de nutrientes que quedan fuera del alcance de las raíces, y de la pérdida de fertilizante en forma de vapor.
- Ahorro económico al optimizar la cantidad de fertilizantes utilizados.
- Mantenimiento de la salud de la plantación y favorecimiento a la productividad.
- Protección de ecosistemas acuáticos.



METODOLOGÍA

Para el proceso de fertilización, es importante que el productor considere los siguientes aspectos y recomendaciones:

a. Analizar suelo y foliares:

Análisis de suelo²¹⁰

Determina la cantidad de nutrientes del suelo disponibles para la planta. Para realizar un análisis de suelo debe considerarse:

- **Información previa:** se debe recorrer el terreno para delimitar las unidades de muestreo, que son zonas con características físicas y de manejo similares. Idealmente se diseña un mapa con las diferentes unidades de muestreo.
- **Diseño de muestreo²¹¹:** existen diferentes diseños de muestreo; en todos se busca tomar submuestras de una unidad de muestreo que luego se mezclan y representan ese sitio en específico.
- **Toma de muestras:** realice un análisis de suelo cada 1-2 años. Conviene que las submuestras sean tomadas a una misma profundidad: en cultivos anuales de 0-20 cm; en frutales o forestales se recomiendan dos profundidades de muestreo, de 0-20 cm y de 20-40 cm. Se debe tomar en cuenta lo siguiente:
 - Las herramientas deben estar libres de óxidos u otros.
 - El lugar escogido se debe limpiar de malezas, pero sin eliminar suelo.
 - Tome la submuestra con ayuda de un barreno o un palín. En la profundidad determinada, tome una porción de unos 3 cm de espesor y descarte los bordes.
 - Realice el recorrido determinado en el diseño de muestreo; recolecte las submuestras en los puntos asignados y colóquelas en un recipiente plástico (balde o bolsa).
 - Cuando se termina el trayecto señalado, se

²¹⁰ Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (INTA), costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2YgZ3Xu>.

²¹¹ Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (INTA), costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2YgZ3Xu>.

unifica el suelo recogido y se obtiene una muestra compuesta entre 0,5 – 1 kg.

- La muestra debe colocarse en una bolsa fuerte y limpia, identificada con el nombre de la unidad productiva, fecha, número de muestra, sitio de muestra y nombre de la muestra, para que permita luego saber a cuál unidad de muestreo corresponde.

Análisis foliar²¹²

Mide el contenido total de los nutrientes de los tejidos de la planta por medio de métodos químicos. Algunos aspectos importantes son:

- Los análisis se realizan frecuentemente en las hojas, pero también se pueden muestrear otras partes de la planta.
- La muestra se debe tomar de las hojas que presentan una reciente maduración y están en el periodo de máxima actividad. Para el caso del banano, la literatura menciona que se debe escoger la sección central de la lámina de la hoja 3, sin incluir la nervadura, de 15 a 20 hojas por unidad de muestreo.
- Regularmente se requieren al menos 50 gramos de peso fresco de hojas; la toma de muestras debe responder a algún sistema de muestreo²¹³.
- La muestra debe llevarse al laboratorio lo más pronto posible. Si no es posible, se debe guardar en una hielera, o en la parte baja de un refrigerador.

b. Realizar planes de fertilización: el profesional en el área utiliza el resultado de los análisis en conjunto con información como clima, productividad actual e histórica, uso del

suelo, prácticas de manejo, entre otros para realizar el plan. Este debería responder al menos a las siguientes preguntas:

¿Qué?

Especificar cuáles son los fertilizantes que se deben aplicar, determinando cuál es la fuente por aplicar, y si es una o son varias.

¿Cuánto?

Debe conocer la cantidad que se debe aplicar por planta, y si se recomienda el fraccionamiento del fertilizante.

¿Cómo?

Es importante tener indicaciones sobre la forma en que se debe aplicar; por ejemplo, puede ser al voleo, incorporado, por fertirriego, si es necesario que el suelo esté húmedo, entre otros.

¿Cuándo?

Se debe conocer con exactitud la época o momento en el año y las horas del día cuando debe aplicarse el fertilizante.

¿Precio?

Debe conocer el costo económico para cada uno de los fertilizantes por utilizar.

Fraccionamiento de fertilizantes

El plan de fertilización debe indicar la cantidad por hectárea, o por planta, que se requiere de un respectivo fertilizante (dosis). El fraccionamiento consiste en aplicar la misma cantidad pero en

²¹² Bertsch, F. (2007). Muestreo foliar. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <https://bit.ly/2UROAKT>

²¹³ Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (INTA), Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2YgZ3Xu>

diferentes momentos en el año y según la necesidad del cultivo y del productor. Aunque se fraccione la aplicación, siempre debe cumplirse la recomendación anual²¹⁴; esto con el fin de no causar desbalances.

Adicionalmente se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Se deben analizar variables como movilidad de nutrientes, clima, suelo y cultivo.
- Los suelos con alta capacidad de intercambio catiónico (CIC)²¹⁵ requieren menor frecuencia de aplicación de fertilizantes, y como resultado, se aplican mayores dosis de fertilizantes en cada aplicación.
- En suelos de baja CIC, el fraccionamiento en múltiples aplicaciones es necesario para evitar pérdida de nutrientes.
- Se recomienda fraccionar la aplicación en los suelos de textura arenosa²¹⁶.
- El fraccionamiento de la aplicación de nitrógeno reduce el riesgo de pérdidas del mismo y mejora la eficiencia de la aplicación.

c. Implementar prácticas generales de buena fertilización:

- Aplicar fertilizantes en el momento adecuado, considerando la edad de la planta.
- Conocer la salinidad del terreno.
- Utilizar fertilizantes de liberación lenta, que, aunque tienden a ser de mayor precio, pueden evitar el costo de realizar fraccionamientos.

- La materia orgánica es capaz de absorber²¹⁷ más nutrientes que la cantidad comparable de arcilla.²¹⁸
- Se tienen mejores resultados si la muestra del suelo es tomada después de la cosecha del cultivo.
- Realizar comparaciones -de macro y microelementos- anuales entre lo recomendado y lo aplicado, lo que servirá de base para plantear manejos adecuados en el futuro.
- Se sugiere que las recomendaciones de aplicación de fertilizantes procedan de profesionales que no estén ligados a la venta de estos.

d. Buscar asesoría de un experto: es importante contar con ayuda de personal calificado que analice información como perfiles de suelos, análisis del sistema de riego, calibraciones, entre otros.



INDICADORES

- Cantidad de macro y microelementos aplicados versus cantidad de macro y microelementos establecidos en la recomendación técnica (kg/ha o l/ha).

²¹⁴ Anderson, C., Banfi, G., Beñatena, O., Casafus, C., Costa, N., Danos, E... Vázquez, D. (1996). Suelos, fertilización y riego. Manual para productores de naranja y mandarina de la región del Río Uruguay. Recuperado de <https://bit.ly/2YcVD8h>

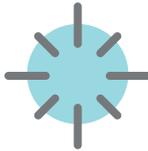
²¹⁵ Este parámetro mide la capacidad del suelo para retener y almacenar los elementos de carga positiva, tales como calcio, magnesio y potasio.

²¹⁶ Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes. (Consultado el 22 de marzo del 2019). Smart Fertilizer Management. Recuperado de <https://bit.ly/2OιλzrK>

²¹⁷ La capacidad de absorción es la capacidad del suelo para retener nutrientes.

²¹⁸ Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. (s.f.). Los fertilizantes y su uso. Recuperado de <https://bit.ly/20U2Sfw>

Medida #33: la finca analiza la calidad del agua por medio de bioindicadores



IMPORTANCIA

Los bioindicadores son organismos cuya presencia y características dependen del medio en que se desarrollan. Cuando las condiciones de ese ambiente cambian, ellos también lo hacen, permitiendo obtener información de los cambios físicos y químicos en el agua.

El empleo de bioindicadores es una técnica ecológica que se sustenta en tres parámetros medibles: diversidad, presencia y ausencia. La presencia de una especie en particular demuestra la existencia de ciertas condiciones en el medio, mientras que su ausencia es la consecuencia de la alteración o desbalance del entorno.

Los grupos de organismos más utilizados tradicionalmente son:

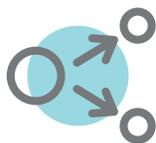
- a. **Bacterias:** poblaciones de bacterias coliformes son un indicador de contaminación fecal.
- b. **Fitoplancton:** responden rápidamente a los cambios ambientales por su ciclo de vida corto.
- c. **Macrófitas:** estas plantas acuáticas son estacionarias y de fácil recolección por el tamaño y ubicación en cuerpos de agua (usualmente a la orilla).
- d. **Peces:** la abundancia o disminución de este grupo en un ecosistema se relaciona con el nivel de contaminación en el agua.
- e. **Macroinvertebrados bentónicos:** es el grupo de organismos más utilizado como bioindicador, son extremadamente sensibles a perturbaciones²¹⁹, presentan ciclos de vida relativamente largos, muestran una respuesta inmediata ante un impacto, su identificación taxonómica es bien conocida y no requieren de personal especializado en ejercicios de recolección de muestras.

²¹⁹ Algunos reducen su crecimiento y fecundidad debido a lixiviación y arrastre de pesticidas o bien son biocumuladores de metales pesados.



BENEFICIOS

- Formación del productor y trabajadores en uso de bioindicadores.
- Mejor imagen a nivel local y regional.
- Cumplimiento con legislación nacional relacionada con el manejo de aguas residuales y no contaminación de ecosistemas.
- Identificación de posibles acciones de contaminación generadas por la finca, con lo que se evitan sanciones legales y económicas, o problemas con las comunidades cercanas.
- Protección del recurso hídrico a nivel microcuenca.
- Control de prácticas que generen contaminación en el agua.



METODOLOGÍA

La metodología dependerá del tipo de bioindicador que va a utilizarse. Se recomienda trabajar con macroinvertebrados bentónicos²²⁰, a partir de los siguientes pasos:

- Determinar los sitios de descarga de agua residual en la finca:** se debe elaborar un mapa que incluya:
 - Infraestructura (plantas de procesamiento u otras) que vierta aguas residuales al medio.
 - Ecosistemas acuáticos naturales internos y cercanos a la unidad de producción.
 - Puntos de descarga o salida de las aguas residuales de la finca.
 - Límites con comunidades, industrias y áreas agrícolas o ganaderas.
- Analizar posibles riesgos de contaminación a ecosistemas naturales:**
 - Realizar una valoración de los posibles riesgos de contaminación de agua, tanto internos, como externos.
 - Planificar las acciones preventivas de contaminación:
 - Revisión de los sistemas de tratamiento y conducción de aguas residuales, con el fin de reparar posibles fugas.
 - Separación de áreas de cultivo de ecosistemas acuáticos (según legislación o normas internacionales de certificación).
 - Control de aplicaciones de fertilizantes cerca de canales de drenaje y fuentes de agua natural, evitando su vertido y lixiviación en el agua.

²²⁰ La palabra "macroinvertebrados" se refiere a varios grupos taxonómicos que no poseen vértebras, y su tamaño es mayor de 500 micras.

- Implementación o fortalecimiento de barreras naturales entre cultivo y ecosistemas.
- Comunicación con fincas e industrias cercanas que generen descargas de aguas residuales no controladas en fuentes naturales.

c. Planificar la estrategia de monitoreo de bioindicadores:

- Selección del método de monitoreo²²¹ que haya sido adaptado para el país o la zona de estudio, tales como BMWP (*Biological Monitoring Working Party*)²²² e IBF (Índice Biótico de Familias)²²³.
- Selección de las guías de identificación de campo para macroinvertebrados bentónicos. Se sugiere trabajar con guías elaboradas por universidades²²⁴ que permitan una fácil identificación por parte del personal a cargo.
- Formación del personal:
 - Selección de personal de apoyo y responsable del proyecto en la finca.
 - Capacitación para el reconocimiento y monitoreo de grupos bioindicadores, según las guías de identificación seleccionadas.
 - Formación del personal para el análisis de resultados según el método con el que se va a trabajar.
- Obtención del kit de muestreo (colador, lupa, manual de identificación, alcohol, otros).
- Definición de la fecha y época de monitoreo.

- Selección de sitio de monitoreo²²⁵ según el mapa desarrollado. El lugar de muestreo debe ser identificado en campo (rótulo, señal, georeferenciación) y estar ubicado directamente en el ecosistema acuático cerca del punto de vertimiento del agua residual.
- Obtención de la muestra:
 - Establecer estaciones de muestreo a diferentes distancias y profundidades del cuerpo de agua. En el caso de un río o arroyo, subdividir la estación en subestaciones (margen derecho, izquierdo y centro del río).
 - Utilización de una red tipo D con un poro de malla de 500 µm.
 - Recolección de tres submuestras por sitio seleccionado, en un tiempo de cinco minutos.
 - Separación de los organismos del resto de materiales.
 - Almacenamiento en etanol al 80% para su posterior identificación.

d. Identificar los macroinvertebrados colectados durante el monitoreo:

utilizar microscopios y guías seleccionadas.

e. Interpretar resultados del monitoreo:

a partir de esa información, implementar acciones correctivas en caso de evidente contaminación debido acciones realizadas por la finca.

²²¹ Para Costa Rica: Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales (Apéndice III).

²²² Método de identificación basado en presencia y ausencia de familias de macroinvertebrados.

²²³ Método de identificación basado en abundancia de individuos de cada familia de macroinvertebrados.

²²⁴ Para Costa Rica se puede trabajar con guías elaboradas por la Universidad de Costa Rica, Universidad Earth y el Catie.

²²⁵ En caso de varios puntos de vertimiento a ecosistemas naturales, se recomienda planificar el muestreo de forma que durante el año se evalúen los diferentes sectores.



INDICADORES

- Porcentaje de puntos de descarga de aguas residuales en ecosistemas naturales que fueron monitoreados.
- Porcentaje de puntos de descarga de aguas residuales en ecosistemas que mostraron contaminación, según los resultados del análisis de bioindicadores.



Medida #34: la finca reemplaza el uso de fungicidas post-cosecha por sistemas de tratamiento alternativo



IMPORTANCIA

En la producción de banano, aspectos como la pudrición y el moho de la corona son considerados las causas postcosecha más importantes de pérdidas de fruta de exportación²²⁶, y generan rechazos por calidad en los mercados internacionales.

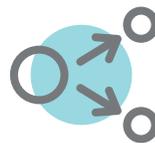
En la mayoría de fincas, estas afectaciones son manejadas principalmente mediante aplicaciones de fungicidas postcosecha²²⁷. Sin embargo, hay una mayor presión por parte de los consumidores y la comunidad internacional por promover la reducción en el uso de plaguicidas en frutas frescas de exportación, y se buscan opciones de manejo más amigables, que a su vez mantengan los perfiles de calidad requeridos.

Es fundamental el desarrollo de estrategias de manejo que incorporen progresivamente métodos alternativos de control, para asegurar la calidad y apariencia de la fruta sin correr el riesgo de la afectación por químicos.



BENEFICIOS

- Mejor imagen del productor a nivel local y regional.
- Posibilidad de responder y tener opciones ante la presencia de patógenos²²⁸ más resistentes.
- Disminución de riesgo de contaminación en el agua.



METODOLOGÍA

El productor debe implementar un plan de manejo integral para enfermedades que ocasionan problemas de pudrición, moho y antracnosis en la fruta de exportación. Este plan tendría en cuenta el uso progresivo de medidas alternativas de control, como productos naturales, prácticas culturales y control biológico.

²²⁶ Krauss, U., Johanson, A., 2000. Recent advances in the control of crown rot of banana in the Windward Islands. *Crop Protection* 19, 151-160.

²²⁷ Rivas, R. (2017). *Actividad en laboratorio y en poscosecha de biofungicidas sobre el control de Fusarium spp. y Colletotrichum musae, agentes causales de enfermedades poscosecha de banano (Musa AAA; subgrupo Cavendish) (tesis de grado)*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2CxgREA>

²²⁸ Agente patógeno. (2015). Gut Microbiota For Health. Recuperado de <https://bit.ly/2JzdOSI>

a. **Seleccionar prácticas de control sustitutivas:**

la administración de la finca debe planificar y realizar simulaciones controladas que imiten las condiciones y la secuencia de viaje de la fruta empacada:

- El tiempo de viaje en el barco.
- La temperatura en los contenedores²²⁹.
- Parámetros de análisis utilizados por los controladores de calidad.

Para esto debe contar con el apoyo de las empresas comercializadoras, especialmente en el análisis técnico de los resultados. Para las alternativas de manejo preseleccionadas, se pueden llevar a cabo nuevas simulaciones, pero en este caso, a través de un testigo comercial (caja de banano enviada a puerto de exportación) y validar así la funcionalidad del sistema empleado.

b. **Implementar medidas de prevención y control:**

a continuación se describen las más conocidas y probadas para el combate de enfermedades provocadas por microorganismos causantes de afecciones en la corona del banano de exportación.

Prácticas culturales: son actividades que realiza la finca dirigidas mantener condiciones de higiene en áreas de empaque y a evitar daños en la fruta; de esta forma se controla la proliferación del patógeno.

- Evite el transporte de rastrojos de cosecha, hojas de banano u otros residuos orgánicos del campo a las áreas de lavado y empaque.

- Sanitice los instrumentos de desmane (cuchillo y curvos); desinfectelos de forma periódica.
- Minimice los daños durante el corte del pedúnculo al separar los gajos de la fruta.
- Limpie de forma detallada y periódica las pilas de desmane, desleche y selección.
- Elimine las fuentes de inculo en planta de empaque; por ejemplo, evite la acumulación de restos de fruta de rechazo cerca del área de proceso, y asegure la limpieza de los equipos de zonas de trabajo.
- Es recomendable que la fruta no sobrepase las 48 horas sin refrigeración para que el micelio no se desarrolle.
- Durante el transporte de la fruta, mantenga temperaturas inferiores a 15°C.

Productos naturales: usualmente son utilizados en los esquemas de agricultura orgánica, o bien evaluados en laboratorio (in vitro) y campo (in vivo). Algunos de ellos son:

- extracto de tomillo rojo;
- lecitina de soya;
- extracto de aceite de la corteza de canela (*Cinnamomum zeylanicum*);
- extracto de semillas de cítricos;
- extractos de cáscara verde de banano;
- aceite extraído de la pimienta negra (*Piper divaricatum*);
- extracto de jengibre (*Zingiber officinale*); y
- propóleo²³⁰.

²²⁹ Se requiere el traslado de las cajas testigo a cámaras de maduración cercanas.

²³⁰ Ver ficha # 4 "La finca incorpora la apicultura como práctica alternativa"

Control biológico: los agentes de control biológico microbianos poseen una serie de ventajas con respecto a los plaguicidas químicos tradicionales:

- No se consideran peligrosos para los seres humanos y los animales.
- Son biodegradables.
- Atacan a los organismos patogénicos sin afectar a los benéficos.
- Pueden ser desarrollados comercialmente con relativa facilidad.

Sin embargo, también presentan una serie de limitaciones, como las siguientes:

- La mayoría son sensibles a condiciones ambientales adversas, tales como la sequedad extrema, calor y frío.
- Tienen limitado tiempo de conservación.
- Su eficacia es limitada en situaciones en las que varios patógenos están involucrados en el desarrollo de los daños o cuando hay una alta presión de la enfermedad.

Algunos productos de uso comercial que han sido probados para el tratamiento postcosecha de fruta son los siguientes:

- **Serenade:** es una suspensión acuosa de la bacteria *Bacillus subtilis*, que actúa sobre un amplio rango de enfermedades fúngicas y bacterianas.
- **Sonata:** es derivado de una cepa de *Bacillus pumilus*, la cual destruye las paredes celulares de los patógenos²³¹.

- **EM Crop:** es una mezcla de microorganismos compuesto de bacterias ácido-lácticas, bacterias fototróficas y levaduras a las cuales se les han atribuido propiedades en el control de las enfermedades.
- **BiOWiSH:** contiene tres tipos de bacterias (*Pediococcus pentosaccus*, *Bacillus subtilis* y *Pediococcus acidilactici*) y dos levaduras (*Dekkera anomala* y *Pichia farinose*) que tienen propiedades antifúngicas y neutralizan un amplio rango de toxinas generadas por estos.

Estos son solo algunos ejemplos citados en diferentes estudios, por lo cual su uso y aplicabilidad deben ser valorados, en todo caso, por personal técnico capacitado.

Otras prácticas de manejo:

- **ParaSeal**²³⁴: es una película semitransparente, flexible, autosellante y resistente a la humedad, que puede estirarse y moldearse en las superficies irregulares de las coronas del banano disminuyendo al mínimo el ingreso de oxígeno, lo cual reduce el desarrollo de hongos.
- **Alumbre** (sulfato de aluminio y amonio): es permitido en la producción orgánica de banano para tratamientos postcosecha.

²³¹ Serrano-Bueno G, et al. (2013) Inorganic pyrophosphatase defects lead to cell cycle arrest and autophagic cell death through NAD+ depletion in fermenting yeast. J Biol Chem 288(18):13082-92

²³² Paraseal. (2017). Biotempak. Recuperado de <https://bit.ly/20IfRlr>

c. Capacitar: los talleres de entrenamiento y la consulta a expertos son actividades necesarias.

d. Dar seguimiento: es importante contar con personal que supervise la efectividad de los métodos de control que van a ser implementados.



INDICADORES

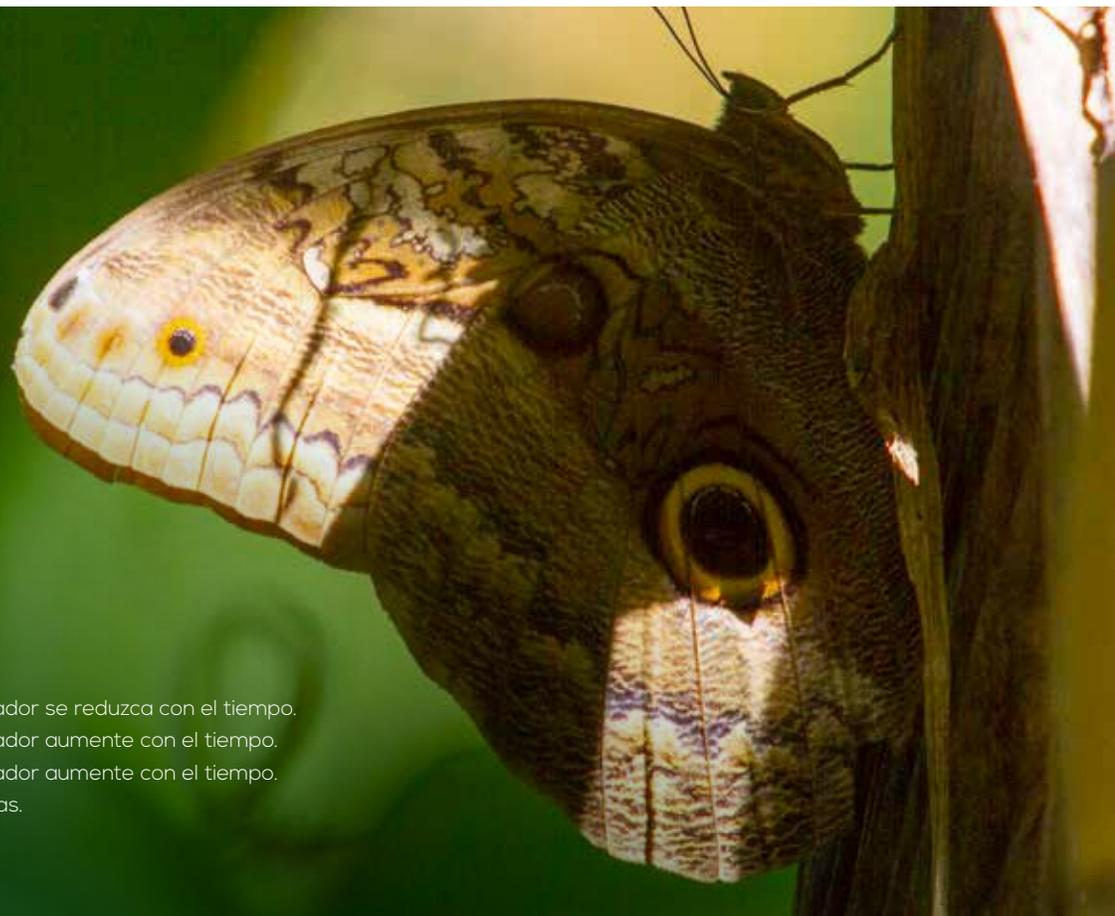
- Cantidad de fungicida químico postcosecha aplicado (L/caja de banano)²³³.
- Cantidad de producto biológico microbiano postcosecha aplicado (L/caja de banano)²³⁴.
- Cantidad de producto natural postcosecha aplicado (L/caja de banano)²³⁵.
- Número de prácticas alternativas²³⁶ implementadas para el control de pudre y moho de corona.

²³³ Se espera que este indicador se reduzca con el tiempo.

²³⁴ Se espera que este indicador aumente con el tiempo.

²³⁵ Se espera que este indicador aumente con el tiempo.

²³⁶ Culturales y otras prácticas.



Fincas participantes

Daniela Antonella 2

La finca es propiedad de Danilo Palacios, quien es un pionero en la producción sostenible de banano en la provincia de El Oro. El área de 85 hectárea es manejada por 70 empleados, y es una de las primeras fincas bananeras ecuatorianas en certificarse según las normas de GlobalG.A.P. y Rainforest Alliance. La ausencia de herbicidas y nematocidas marcó un hito en su desarrollo ambiental. Las políticas sociales y ambientales de la empresa se centran en campañas de reducción de residuos y reciclaje, así como en el empoderamiento de mujeres y niños de las comunidades vecinas.



Hacienda La Primavera

Es propiedad de Paulo Palacios y su esposa Lorena Serrano Vallejo, con el apoyo de su hijo Nicolás Palacios-Serrano en la gestión de esta. Junto con 55 empleados manejan 71 hectáreas. Los aspectos de la política ambiental y social incluyen la reducción de desechos y la educación ambiental. Además, con la venta de bananos no exportables, están estableciendo un fondo para financiar actividades para la comunidad.



Hacienda La Nueva Esperanza

Pertenece a Luis Pesántez y su familia. El comerciante decidió en 1986 comprar 10 hectáreas de tierra; hoy en día la hacienda cubre 37 hectáreas y emplea a 35 personas. La empresa se dedica a fertilización y control de plagas de manera integral: los desechos orgánicos se compostan sistemáticamente (bocachi) y se usan para fertilizar los cultivos.



Finca San José-Potrero

La Finca San José-Potrero ha sido propiedad de la familia Belduma desde 2010. La pequeña bananera, con un área total de 20 hectáreas, se divide en 9 parcelas y cuenta con 23 empleados. La convivencia social en la empresa hace perceptible un desarrollo social positivo en el barrio vecino. Por iniciativa de la familia Belduma se ofrece a los niños un desayuno gratuito en la escuela, además de facilitar diversas actividades recreativas.



Hacienda La Nueva Pubenza

La Hacienda Nueva Pubenza, fundada en 1969, está dirigida por la familia Laniado Castro en la tercera generación. Esta finca es pionera regional por sus diversas iniciativas para el desarrollo social y económico de la región. Abarca 112 hectáreas y emplea a 100 personas. La Nueva Pubenza recibió la certificación "Nivel A" de Rainforest Alliance en 2018, lo que la convierte en la primera plantación de bananos en Ecuador en recibir tal premio.



Hacienda Tomatal

Es propiedad de la familia Paladines desde 1974 y cubre 151 hectáreas. Debido a su nombre, siempre se asume que cultivan tomates, los cuales existen, pero solo para el autoconsumo. La empresa emplea a 145 personas y son pioneros en seguridad laboral y fortalecimiento del bienestar de los empleados. Han recibido premios internacionales por sus prácticas innovadoras.



Platanera Río Sixaola

Desde su fundación en 1989, el objetivo del alemán Volker Ribniger y su equipo es producir bananos en armonía con la tierra y la gente. El equipo de 120 empleados continuamente desarrolla soluciones innovadoras para la producción sostenible de banano. En más de 25 años de historia la empresa ha recibido muchos premios ambientales nacionales e internacionales y ha sido pionera en la implementación de estándares como Fairtrade y Rainforest Alliance. De sus hectáreas de cultivo, 25 están certificadas como orgánicas, una peculiaridad en Costa Rica.



Bibliografía

- Agüero, R., Rodríguez, A., González, M., Portuquez, P., Brenes, S. (2018). Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía Mesoamericana* 29(1):85-93. Recuperado de <https://bit.ly/2URbze8>
- Almara, D., Remler, S., Silva, M. (2017). Sistemas Fotovoltaicos para el autoconsumo: Guía para empresa e industrias. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y Ministerio de energía. Recuperado de <https://bit.ly/2TPRckV>
- Anderson, C., Banfi, G., Beñatena, O., Casafus, C., Costa, N., Danos, E..., Vázquez, D. (1996). Suelos, fertilización y riego. Manual para productores de naranja y mandarina de la región del Río Uruguay. Recuperado de <https://bit.ly/2YcVD8h>
- Anibal, C. (s.f.) Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores. Convenios sobre Disposiciones Generales en Seguridad y Salud en el Trabajo (pp. 115-123). Recuperado de <https://bit.ly/2IJFcfQ>
- Asociación Bananera de Colombia (2009). Identificación y manejo integrado de plagas en el Banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. Comunicación Auruga. Medellín, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2TKPBNk>
- Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. (s.f.). Los fertilizantes y su uso. Recuperado de <https://bit.ly/2OU2Sfw>
- Bertsch, F. (2007). Muestreo foliar. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <https://bit.ly/2UR0AkT>
- BIOWEB (2017). Aspirador de Insectos de Wildco. (Consultado el 21 de marzo del 2019). Bioweb. Recuperado de <https://bit.ly/2Wi0dQS>
- Boto, J., Pastrana, P., Suárez de Cepeda, M. (2005). Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, España. Recuperado de <https://bit.ly/2WhAzf4>
- Brooks, E. (2008). Burrowing Nematode. The Plant Health Instructor.
- Briceño (2012). Riego y drenaje. (s.f.) Unidad IV y V. (pp. 32- 55). Recuperado de <https://bit.ly/2JHy5oS>
- Carbonó De La Hoz, E., Cruz, Z. (2005). Identificación de coberturas promisorias para cultivo de banano en la zona de Santa Marta, Colombia. *Intropica* (2) 7-22. Recuperado de <https://bit.ly/2Cxcolf>
- Carrillo, Castillo. (2013). Sirfidos (Diptera: Syrphidae) en cultivos de cacao y banano en los valles de Tumbes y Zarumilla, Perú. *La Revista Peruana de Entomología*. 48 (2): 9 - 17. Recuperado de <https://bit.ly/2Fit00I>
- Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1992). Naciones Unidas. Recuperado de <https://bit.ly/2TTeLJK>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992). Naciones Unidas. Recuperado de <https://bit.ly/2TTeLJK>
- Corporación Bananera Nacional. (2011). Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Recuperado de <https://bit.ly/2Jyfv2b>
- Corporación Bananera Nacional. (2011). Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Recuperado de <https://bit.ly/2Jyfv2b>
- Cuadra, J. (2018). Importancia del agua para el planeta y el ser humano. *Ecología Verde*. Recuperado de <https://bit.ly/2IZgjl>
- De Costa, D., Erabadupitiya, H.R.U.T. (2005). An integrated method to control postharvest diseases of banana using a member of the burkholderia cepacia complex. *Postharv. Postharvest Biology and Technology*, (36) 31-39
- Demerutis, C. (2012). Alternativas prácticas a la maduración controlada del banano (Musa AAA) en zonas de producción. Universidad EARTH. Limón, costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2UNiFjL>
- EcuRed. (s.f.). Control biológico de insectos mediante parasitoides: Enciclopedia cubana. Recuperado de <https://bit.ly/2UNJfZZ>
- EcuRed. (s.f.). Decantación: Enciclopedia cubana. Recuperado de <https://bit.ly/2TOQnsf>
- FAO (2018). CropWat 8.0: Calcula las necesidades de agua de cada cultivo. Recuperado de <https://bit.ly/2YdVmln>
- FAO (2018). Tierras y Aguas. (s.f.)/. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://bit.ly/2YdVmln>
- FAO (s.f.) El Foro Mundial Bananero (FMB). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de <https://bit.ly/2FkbWqZ>
- FAO (s.f.) Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. (s.f.). Estudio FAO, Riego y Drenaje. Recuperado de <https://bit.ly/2HA3K9M>
- Fogain, R. (2000). Effect of Radopholus similis on plan growth and yield of plantains (Musa AAB). *Nematology* (2) 29-133.
- Fueyo, M. (1998). Manejo del riego con tensiómetros. CIATA. (pp. 8-10). Recuperado de <https://bit.ly/2uqsY1O>

- Garro, J. (2016). Suelo y abonos orgánicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2CWSRLD>
- Gómez, R., González, M., Agüero, R., Mexzón, R., Herrera, F., Rodríguez, A. (2017). Conocimiento sobre coberturas vivas y disposición a utilizarlas por productores de varios cultivos. *Agron Mesoam*. 28(2):489-497. Recuperado de <https://bit.ly/2CuSabS>
- Google Earth. (Consultado el 22 de marzo del 2019). Google. Recuperado de <https://bit.ly/2dxZmV8>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2015). Cambio Climático 2014: Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas y Resumen técnico. Recuperado de <https://bit.ly/2OizMYT>
- Guarin, A. (2010). Biología y Ecología de *Telenomus Sp.* (Hymenoptera: Scelionidae) Parasitoide de huevos de *Opsiphanes Cassina Felder.* (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae). (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2Fs56RL>
- Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. *CORBANA RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>
- Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. *CORBANA RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>
- Guillén, C., Rodríguez, A., Laprade, S., Valle, H., Segura, R.,... Sandoval, J. (2010). Biología y control de las cochinillas y escamas que atacan al banano. *CORBANA RepCar*, (5). Recuperado de <https://bit.ly/2Oe6iuN>
- Gut Microbiota For Health. (2015). Agente patógeno. Recuperado de <https://bit.ly/2JzdOSI>
- Guzmán, A. (2011). El nematodo barrenador (*Radopholus similis* [cobb] Thorne) del banano y plátano. *Luna azul* (33). Recuperado de <https://bit.ly/2UVv2Kw>
- Harris, L. & Sheck, J. (1991). From implications to applications: the dispersal corridor principle applied to the conservation of biological diversity. *Nature conservation* (2) 189-220. Recuperado de <https://bit.ly/2FfcWNI>
- INGESO (2013). ¿Qué son las pausas activas? (2018). Ingeso. Recuperado de <https://bit.ly/2zCzuo9>
- INIBAP. (2005). Informe anual 2004. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia. Recuperado de <https://bit.ly/2FkCYi4>
- Krauss, U., Johanson, A., 2000. Recent advances in the control of crown rot of banana in the Windward Islands. *Crop Protection* 19, 151-160.
- LCIA: The ReCiPe Model. (2011). RIVM Committed to health and sustainability. Recuperado de <https://bit.ly/2Tp57JY>
- Londoño, P., García, N. (2009). Aproximaciones a los parámetros de diseño y operación de un sistema de tratamiento de las aguas de lavado de banano. *AUGURA*. Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2Cv7qpa>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2006). Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Madrid. Recuperado de <https://bit.ly/2FvYYrz>
- Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes. (Consultado el 22 de marzo del 2019). *Smart Fertilizer Management*. Recuperado de <https://bit.ly/2OizrK>
- Nadreau, J. (s.f.). Como hacer un Hotel de insectos. Eugo Learning. Recuperado de <https://bit.ly/2HHPsmJ>
- North American Association for Environmental Education (NAAEE). (2009). Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal 1. México. Recuperado de <https://bit.ly/2pdu2DA>
- Ordoñez, A., Castillo, P. (2005). Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano usando etefon como agente madurador (Tesis de grado). Escuela Superior politécnica del Litoral, Ecuador. Recuperado de <https://bit.ly/2TUz8Wn>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (2012). Términos y Definiciones. Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales (180). Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2TT2JAf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Términos y definiciones. Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Roma. Recuperado de <https://bit.ly/2hCYHrb>
- Padilla, M. (s.f.) Utilización del banano de rechazo en la alimentación de cerdos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2FizPuv>
- Paraseal. (2017). Biotempak. Recuperado de <https://bit.ly/2OlfRlr>
- Pascal (Pa - Métrico), presión. (Consultado el 22 de marzo del 2019) *Convertworld*. Recuperado de <https://bit.ly/2Om9og2>
- Pomeda, E., Araya, D., Ríos, y., Arévalo, E., Aguilar, M. y Menacho, E. (2014) Guía ambiental "Vías amigables con la vida silvestre". Comité científico de la comisión Vías y Vida Silvestre. Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2WaS5I1>
- Quichimbo, P., Guaman, J., Cajamaca, M., Aguirre, A. (2016). Evaluación del contenido de humedad del suelo por gravimetría y reflectometría. *Ecuador es calidad* (4) 28-33. Recuperado de <https://bit.ly/2un9Xx5>
- Recursos de Educación Ambiental. (s.f.) Línea Verde Ceuta. Recuperado de <https://bit.ly/2m9W9Tp>

- Ríos, F., Baca, P. (2006). Niveles y umbrales de Daños económicos de las plagas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-Zamorano-Taiwán). Honduras. Recuperado de <https://bit.ly/2U41w8l>
- Ríos, F., Baca, P. (2006). Niveles y umbrales de Daños económicos de las plagas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-ZAMORANO-TAIWÁN). Honduras. Recuperado de <https://bit.ly/2U41w8l>
- Rivas, R. (2017). Actividad en laboratorio y en poscosecha de biofungicidas sobre el control de *Fusarium* spp. y *Colletotrichum musae*, agentes causales de enfermedades poscosecha de banano (*Musa AAA*; subgrupo Cavendish) (tesis de grado). Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2CxcgREA>
- Rojas, C. (2011). Prospección de la entomofauna benéfica asociada al cultivo de banano (*Musa AAA*), subgrupo "cavendish", en la región Atlántica de Costa Rica (Tesis de grado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2HNSohP>
- Ruiz, C. (s.f.) Diseño de proyectos de educación ambiental. Recuperado de <https://bit.ly/1etTytg>
- Ruiz, E. (2017). Estudio de Implantación de un sistema de gestión Energética ISO 50001 en una fábrica T. (Tesis de grado). Universidad de Cantabria, España. Recuperado de <https://bit.ly/2JxsXDt>
- Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (INTA), costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2YgZ3Xu>
- Serrano-Bueno G, et al. (2013) Inorganic pyrophosphatase defects lead to cell cycle arrest and autophagic cell death through NAD⁺ depletion in fermenting yeast. *J Biol Chem* 288(18):13082-92
- Tamayo, D. (2015). Proyecto de factibilidad para la producción de Miel de Abeja en la Parroquia Bellavista del Cantón Espíndola, y su comercialización en el Cuidad de Loja (tesis de grado). Universidad Nacional La Loja, Ecuador.
- Torres, C. (2006). Procedimiento para la instalación de Estación Meteorológica. Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidroeléctricas. Recuperado de <https://bit.ly/2Fscn3Q>
- Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Piura. Perú. Recuperado de <https://bit.ly/2RnTG4T>
- Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (INTA), costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2YgZ3Xu>
- UIB (s.f.) Ecofisiología Vegetal). Recuperado de <https://bit.ly/2U1aEKR>
- UNESCO (s.f.). Igualdad de Género (s.f.) Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo (pp. 103-115). Recuperado de <https://bit.ly/2Bk4Xf3>
- USE Tox (2018). Recuperado de <https://bit.ly/2YhY6Os>
- Usos consuntivos y no consuntivos. (Consultado el 21 de marzo del 2019). Aquabook. Recuperado de <https://bit.ly/2FrqDtw>
- Valdúeza, M. (2004). El convenio N° 121 de la OIT sobre prestaciones en caso de accidente de trabajo y enfermedad profesional y los mecanismos de control de su aplicación. España. Recuperado de <https://bit.ly/2TQsxf>
- Valencia, R., Guzmán, O., Villegas, B., Castaño, J. (2014). Manejo integrado de nematodos fitoparásitos en almácigos de plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Luna azul* (39). Recuperado de <https://bit.ly/2T6P9le>
- Vallejo, A. (2015). Metodología práctica para la cuantificación de la huella de agua en Plantas Empacadoras de banano en Costa Rica (tesis de grado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2Csah1R>
- Vallejo, A. (2015). Metodología práctica para la cuantificación de la huella de agua en Plantas Empacadoras de banano en Costa Rica (tesis de grado). Instituto tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/2Csah1R>
- Vallejo, A., Vallejo, M., Nájera, J., Garnier, L. (2017). Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma y San José. Recuperado de <https://bit.ly/2Fe3Kll>
- Villareal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina, M., Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Recuperado de <https://bit.ly/2FJN8ly>
- WLO (2018). Seguridad y salud en el trabajo. (s.f.) Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de <https://bit.ly/2DFLcJM>
- World Health Organization. (2009) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification. Recuperado de <https://bit.ly/2WjZTB8>
- Wulca. (s.f.) Consensus-based method development to assess water use in LCA. Recuperado de <https://bit.ly/2YgS9By>

