

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS
EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
EN EL PAISAJE SIERRA DE TAPALPA



LANDSCALE

Editores

Ing. Rigoberto Román López
Ing. Martín Alejandro Villanueva García
Ing. Claudia Soto y Jiménez
Lic. Tanya Jacqueline Flores Mejía
Ing. Mariana Monroy Nava
Ing. Carlos Ignacio López Villanueva

Revisores

SEMADET

Carmen Gómez Lozano - Directora de Corredores Biológicos y Cuencas

Rainforest Alliance México

Santiago Machado Macías - Gerente en Paisajes Sostenibles

Gustavo Rojas - Asociado Senior en Paisajes Sostenibles

Susana Erika Salmerón Hermosillo - Asociada en Paisajes Sostenibles

Alenzy Mitzael Chávez Ventura - Coordinador de Paisajes Sostenibles

Diseño de ilustraciones y editorial

Lic. Cynthia Corina Tapia Ramírez
Lic. Jessyca Sarahy Cornejo Gallo

Guadalajara, Jalisco, México.

Junio, 2022

Manual de buenas prácticas en la actividad agropecuaria para la conservación de la biodiversidad en el Paisaje Sierra de Tapalpa





Agradecimientos

Enlace Ambiental y Proyectos S.C. expresa su profundo agradecimiento a las instituciones y personas, quienes compartieron su amplio conocimiento en numerosos temas, proporcionando información valiosa contenida en el presente documento. Gracias por hacer posible la elaboración del **“Manual de buenas prácticas en la actividad agropecuaria para la conservación de la biodiversidad en el Paisaje Sierra de Tapalpa”** a:

M.V.Z. Luis Preciado
Asociación Ganadera de Tapalpa

Ing. Ramon Zamora Quintero
Rancho El Becerradero. Grupo Zaqui. Sitio web: <http://grupozaqui.com.mx/>





Índice

Introducción	6
¿Cómo usar el manual?	8
Programa de Ordenamiento Territorial de la Región de Tapalpa	12

PRÁCTICAS Y EN LA PRODUCCIÓN DE GRANOS Y FORRAJE

Resumen de las prácticas	18
Producción de granos forrajeros	20
Producción de forrejes bajo sistemas silvopastoriles	31
Manejo y conservación del suelo	39
Manejo integrado de plagas	50
Construcción de silos	61

PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE GANADO

Resumen de las prácticas	68
Rotación de potreros	70
Manejo integrado de parásitos	76
Prevención de ataques de felinos al ganado	84
Diseño y construcción de cercos y corrales	90
Bordos seguros para el ganado y fauna silvestre	95
Manejo de cadáveres	102
Gestión de residuos agropecuarios	107
Plan de manejo del fuego	114

Introducción

El **Paisaje Sierra de Tapalpa** (PST) se sitúa en medio de áreas de importancia para la biodiversidad: al Noroeste se encuentra Sierra de Quila; parte del Parque Nacional Volcán Nevado de Colima y el Bosque Mesófilo de Montaña se encuentran dentro del territorio del municipio de San Gabriel; Sierra de Manantlán se localiza al Suroeste de la región; además, cerca de su territorio se encuentran las Lagunas de Sayula, de Zapotlán y de Atotonilco, todas ellas designadas como sitios RAMSAR (LandScale, 2022). Dada su ubicación, esta región forma un corredor biológico de gran biodiversidad que conecta a ambas áreas, pero es altamente vulnerable debido a la deforestación y a la presión sobre los recursos hídricos que han sido provocadas principalmente por el establecimiento de huertas de aguacate, la expansión agrícola y pecuaria sobre selvas bajas, las actividades agroindustriales intensivas (invernaderos y cultivo de papa), la tala ilegal y el establecimiento de residencias secundarias (LandScale, 2021).

En la región de la Sierra de Tapalpa el sistema de producción de ganadería se divide en dos sectores: el agrícola, que tiene que ver con la producción de alimentos para ganado y el manejo del ganado. Por ejemplo, las razas bovinas más utilizadas incluyen el Simmental, Suizo europeo, Aberdeen angus, Charolais y Cebú, así como

cruzas de estas mismas razas. Mientras que en los cultivos ligados a la producción pecuaria, además de los sistemas tradicionales que incluyen maíz, frijol y calabaza, se encuentran cultivos de temporal como el maíz forrajero, avena forrajera, trigo forrajero, girasol, cártamo y garbanzo. Del aprovechamiento de estos cultivos se elaboran ensilados o pacas de forraje que serán destinados a la alimentación animal en los periodos de estiaje (LandScale, 2022).

La producción pecuaria de bovinos carne (venta de animales al destete) es la predominante en la región Sierra de Tapalpa, aunque en algunos casos se utiliza también con doble propósito. Algunas familias aprovechan la leche para elaborar varios derivados lácteos que comercializan dentro de sus mismos municipios o municipios vecinos, o bien para el autoconsumo. Se identifican también, en menor escala, la producción de cerdos, borregos, cabras, aves, conejos y abejas. Cabe mencionar que la actividad apícola ha sido impulsada fuertemente en los últimos años, siendo el municipio de Tapalpa en el que se han evidenciado los mayores esfuerzos por desarrollar la actividad.

Este manual se hace con la finalidad de brindar elementos informativos y de comunicación que permitan, a quienes se dedican a la producción de granos forrajeros y

pastos y al manejo del ganado, entender los impactos generados por este sector, a la par de brindar una guía de buenas prácticas para mejorar sus espacios y actividades, pensando en la restauración del paisaje y la conservación de la biodiversidad en la región.

Las buenas prácticas han sido pensadas para implementarse desde la planeación de las actividades agropecuarias de la región. Cada una de ellas se plantea en escenarios donde pueden realizarse malas prácticas, proponiendo acciones para transitar hacia la buena acción. Con su implementación, se busca que haya un equilibrio entre la producción de alimentos y la protección de los recursos naturales del Paisaje Sierra de Tapalpa.

Debido a que se trata de un manual de primera aproximación, las acciones sirven como guía para que el usuario pueda llevarlas a cabo con sus propios medios; aquellas en las que sea necesaria la ayuda de un asesor técnico o legal, se encuentran señaladas. Además, se proporcionan fuentes de información para adentrarse más en el tema particular, si así se desea. Por otro lado, cada una de las propuestas pueden ajustarse o modificarse, según las necesidades particulares de cada productor.



¿Cómo usar el manual?

Este manual cuenta con un total de 13 buenas prácticas, divididas en dos secciones: 5 para la producción de granos y forrajes, y 8 para el manejo del ganado. Cada una de las fichas ha sido diseñada de tal forma que el lector pueda conocer de forma sencilla qué acciones debe poner en práctica para ayudar a la conservación y cuidado del Paisaje Sierra de Tapalpa, así como transitar hacia un modelo de agricultura sostenible. Todas las fichas se complementan con imágenes representativas de la región e ilustraciones que permitan a los usuarios encaminarse a mejores prácticas.

A continuación, se enlistan los elementos que contiene cada ficha y el orden sugerido para su lectura.

Cada buena práctica responde a un conjunto de interrogantes:

1. **Objetivo:** El propósito de esta sección es brindarle al lector un preámbulo del contenido y del objetivo de la ficha.
2. **¿A quién va dirigida esta buena práctica?:** Señala los actores identificados para llevar a cabo la buena práctica.

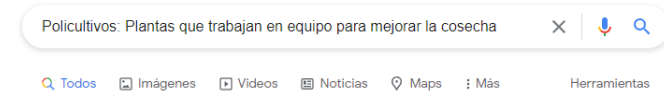
3. **Para más información:** La finalidad de este apartado es brindarle al usuario más información que pueda consultar por internet y así motivarle a conocer y aprender más sobre la buena práctica. Esta sección está diseñada para que, al colocar el título en el buscador, el primer enlace sea el documento por consultar.

Paso 1. Ingresar en el buscador el nombre del documento que se desee consultar. Ejemplo: “Policultivos: Plantas que trabajan en equipo para mejorar la cosecha.”



🔍 Policultivos: Plantas que trabajan en equipo para mejorar la cosecha ✕ 🗣️

Paso 2. Una vez ingresado el título presionar “ENTER” y enseguida se desplegará información sobre el tema. Dar clic en el primer enlace sugerido.



Cerca de 86,300 resultados (0.52 segundos)

<https://ecomandanga.org> > 2018/02/15 > policultivos-pl...

Policultivos: plantas que trabajan en equipo para mejorar la cosecha
15 feb 2018 — Los **policultivos** incrementan la producción y estabilidad de la cosecha, favorecen la presencia de polinizadores y disminuyen las malas hierbas y ...



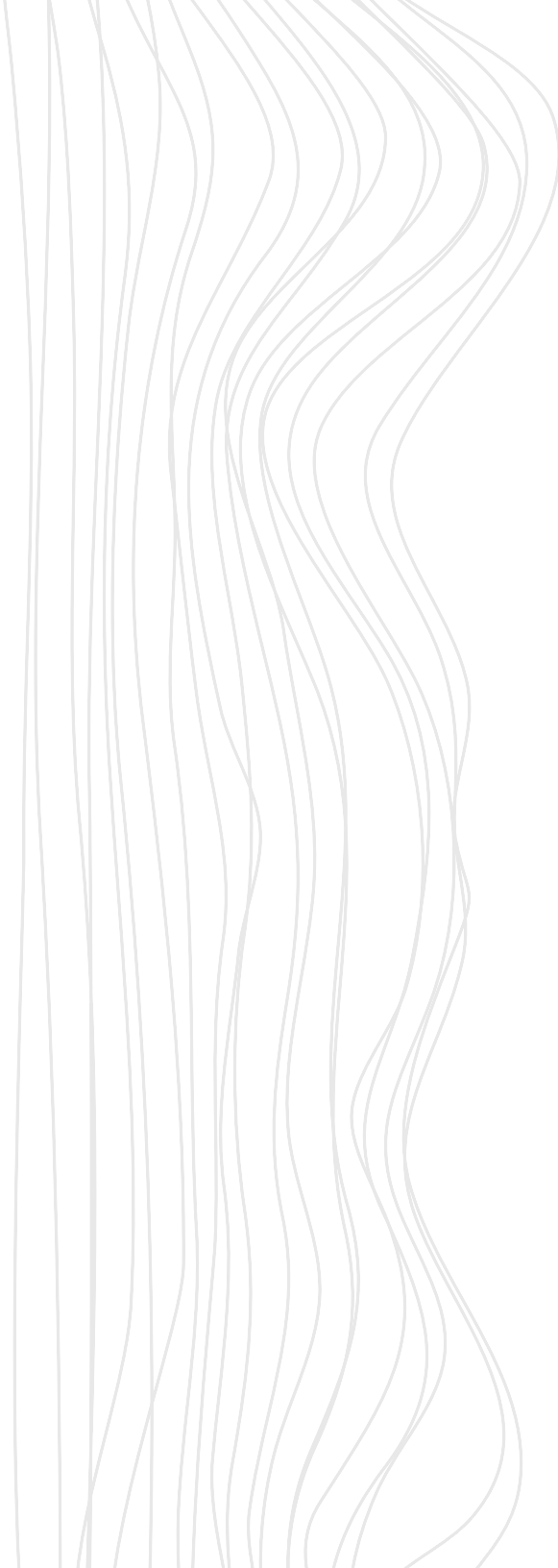
4. **Problemática:** Con apoyo de ilustraciones, esta sección describe e ilustra los impactos derivados de las malas prácticas en el entorno y el efecto que ocasionan en las plantas y animales.
5. **Grado de afectación:** El grado de afectación a la fauna y flora del PST se desarrolló mediante la información recabada en entrevistas con administradores de áreas naturales protegidas como Sierra de Quila y el Nevado de Colima; entrevistas con las juntas intermunicipales, administradores de sitios turísticos, desarrolladores de cabañas; además de una amplia consulta de artículos de divulgación científica, trabajos de grado, documentos oficiales de gobierno y estudios en la región.

Ofrece una evaluación del riesgo a la flora y fauna que, en las circunstancias actuales en las que se llevan a cabo las actividades en el sector, representan una amenaza para la biodiversidad del PST.

Se adaptó al criterio de intensidad propuesto por Fernández-Vítora *et al.*, 1997, el cual representa la magnitud o el grado de incidencia de la mala práctica en mamíferos, reptiles, anfibios, aves, insectos y flora.

Intensidad del impacto		
Color	Clasificación	Descripción
	Baja	Afectación mínima.
	Media	Afectación media.
	Alta	Afectación alta.

Clasificación del criterio de valorización Intensidad del Impacto en la flora y fauna del PST.
Fuente: Tomado y adaptado de Fernández-Vítora *et al.*, 1997.



De acuerdo a la tabla anterior, la intensidad del impacto puede ser baja, media y alta donde:

Amarrillo: El impacto es **bajo** cuando la afectación de la mala práctica sobre la flora y fauna es mínima y/o indirecta. Esto quiere decir que no hay efectos graves en las poblaciones y tardan poco en recuperarse.

Naranja: Se considera de nivel **medio** cuyo efecto se manifiesta como una alteración de las poblaciones o de sus procesos, cuyas repercusiones están situadas entre los niveles bajo y alto.

Rojo: Se considera impacto **alto** a la fauna y flora cuando el efecto se manifiesta como una modificación grave e inmediata de su población o de sus procesos fundamentales, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

6. **Método de aplicación:** Detalla los pasos que debe considerar cada uno de los usuarios para implementar la buena práctica. Para la construcción de esta sección se tomó como referencia entrevistas con desarrolladores, propietarios y administradores de cabañas y sitios turísticos que llevan a cabo buenas prácticas en la región. Así mismo, leyes, normas y el reciente Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional.
7. **Beneficios para la biodiversidad:** Señala los beneficios de implementar las buenas prácticas en la biodiversidad.

Programa de Ordenamiento Territorial de la Región de Tapalpa

¿Qué es y para qué sirve el ordenamiento?

El **Programa de Ordenamiento Territorial Regional de Tapalpa (POTR)** es un instrumento normativo que regula los usos de suelo para hacer frente a las problemáticas que han afectado a la región en los últimos años (p. ej., deforestación y sobreexplotación del agua). Se han establecido criterios que permiten la armonización de las actividades en el territorio (p. ej., turismo campestre), la provisión de servicios ambientales y la conservación de ecosistemas, a partir de la comprensión del impacto (SEMADET, 2021). Se conoce como Unidad de Gestión Ambiental (UGA) a una unidad mínima del territorio a la que se le asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas. Los lineamientos del ordenamiento pretenden cuidar y recuperar la flora y fauna de la región, así como la conectividad con otras áreas. En términos más generales, el POTR sirve para determinar las actividades que son y no son permitidas, según el tipo de uso de suelo.

La planeación para regular las actividades productivas y la conservación de los ecosistemas ayuda a promover el desarrollo sustentable, a partir de los usos del suelo y criterios ecológicos para el aprovechamiento del territorio municipal, sentando las bases para la restauración y recuperación de los recursos naturales (Ramírez, Cruz, Morales, & Monterroso, 2016). Asimismo, brinda la oportunidad de prevenir problemas futuros, identificando tendencias de uso del territorio y el impacto que tienen sobre la biodiversidad.

En el POTR, se puede revisar si el sitio permite el tipo de actividad planeada (agrícola, pecuaria, turística). Se puede consultar los mapas o coberturas en la página <http://siga.jalisco.gob.mx/ordenamiento/>. Si no queda claro si el proyecto está permitido o no, de acuerdo a los lineamientos del ordenamiento, se puede acudir directamente al departamento de obras públicas o ecología de los 4 municipios del Paisaje Sierra de Tapalpa; o bien, comunicarse con SEMADET en el teléfono (33) 30-30-80-50, en las extensiones 55717, 55721 y 56254.



¿Quién está obligado a cumplir con el ordenamiento? ¿A quién va dirigido?

Todos los residentes que pretendan realizar una actividad productiva o que implique la construcción o presencia humana en el Paisaje Sierra de Tapalpa, dueños de terrenos y desarrolladores de cabañas.

Ejemplo práctico de cómo utilizar la página del ordenamiento si quiero construir un complejo habitacional o realizar actividades agrícolas y pecuarias:

1. Ir a la página de SEMADET para consultar el ordenamiento y descargar el shape/kml y los documentos de fichas, criterios, estrategias y lineamientos.

Un story map

Ordenamiento Tapalpa

El presente Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional considera una zonificación, integrada por seis políticas que buscan definir el estado deseable del territorio mediante lineamientos, estrategias y criterios para conservar y controlar el deterioro del ambiente así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

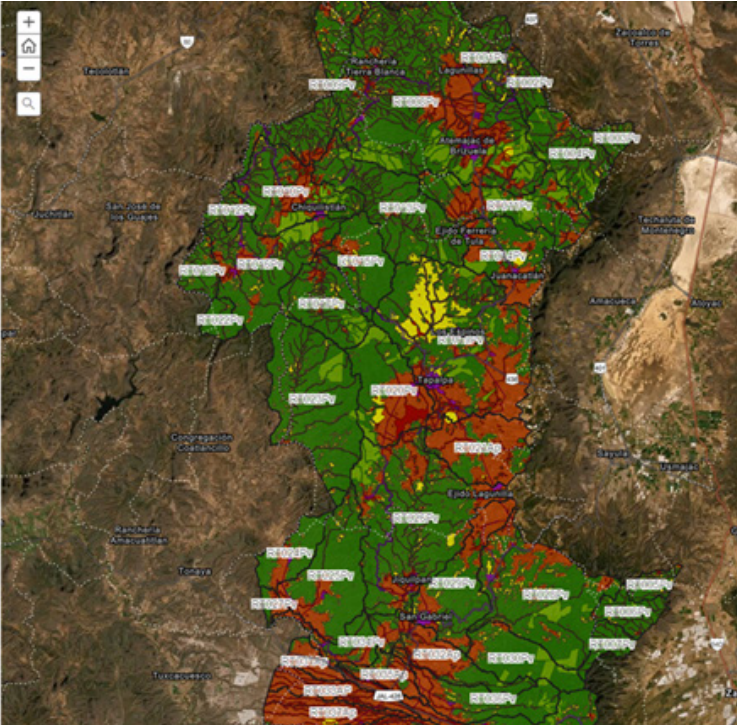
- Protección
- Preservación
- Restauración
- Aprovechamiento forestal
- Aprovechamiento agropecuario
- Aprovechamiento urbano

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)
Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas.

CA001Pv

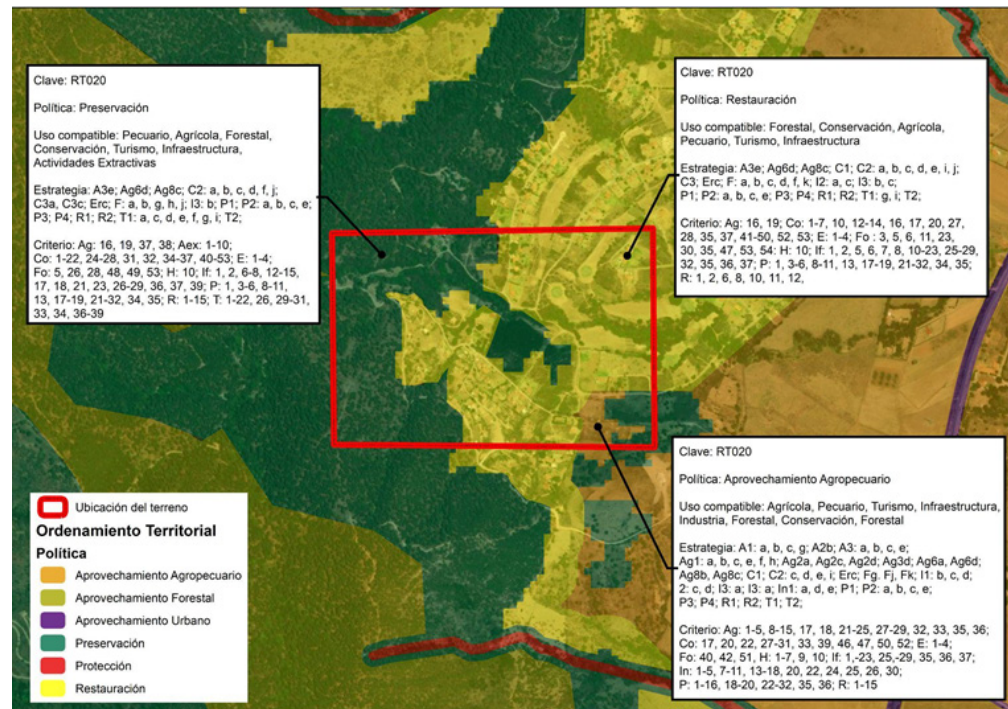
[Descargar shape y kml](#) [Fichas](#)

[Criterios](#) [Estrategias](#) [Lineamientos](#)



Mapa de ordenamiento territorial de Tapalpa. El mapa muestra una zona central con colores que indican diferentes usos de suelo: verde (protección), amarillo (restauración), naranja (aprovechamiento forestal), rojo (aprovechamiento agropecuario) y morado (aprovechamiento urbano). Se ven varias localidades etiquetadas como Tapalpa, San Juan de los Rios, y otras. El mapa está superpuesto sobre una imagen de satélite.

2. Descargar Google Earth en la página <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>
3. Abrir el archivo KML en la aplicación Google Earth, ir a la zona en donde se encuentre el terreno y determinar la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la que se encuentra. La UGA contiene una serie de políticas, usos compatibles, estrategias, criterios y lineamientos que aplican a las actividades que se desarrollan en su territorio.



Ejemplo para saber determinar cuáles son las políticas y usos compatibles que aplican en mi terreno y las estrategias, criterios y lineamientos que tengo que revisar según la actividad que planeo realizar.

4. En este caso, el terreno cae en la misma UGA (RT020) también le aplican tres políticas distintas, Preservación, Restauración y Aprovechamiento Agropecuario, cada una con diversos usos compatibles. Si el terreno es para fines agrícolas (Ag) se deben revisar las estrategias, criterios y lineamientos que apliquen para esta actividad.

5. Para hacer esto revisar el documento de estrategias, que se encuentra en la página de SEMADET, y buscar todas las estrategias que apliquen para las actividades agrícolas. Por ejemplo, para la parte del terreno que cae en política de Restauración, buscar las estrategias Ag6d y Ag8c, las cuales dicen lo siguiente:

Clave	Tema	Estrategia		Acciones
Ag6	Agrícola	Sistemas agroforestales y silvopastoriles	d	Fomentar la reconversión a producción agroforestal de aquellos cultivos o pastizales ubicados en zonas forestales o preferentemente forestales.
Ag8		Agricultura ecosistémica	c	Establecer vegetaciones endémicas arbóreas de linderos de parcelas y bordes de caminos.

6. Realizar el mismo procedimiento para los criterios, y buscar el Ag 16 y Ag 19.

Clave	Criterio
Ag 16	Se deberá mantener una franja de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios de pastoreo y agrosilvopastoriles.
Ag 19	De ser autorizado un cambio de uso de suelo forestal a agropecuario, solo se podrán realizar actividades silvopastoriles, agroforestales o agrosilvopastoriles.

7. De esta manera se pueden determinar cuáles son los criterios, estrategias y lineamientos que aplican en el terreno y ver si estos son compatibles con cualquier actividad que se quiera realizar, pudiendo ser esta agrícola, pecuaria, de aprovechamiento forestal, uso turístico o construcción, entre otros.

Nota: Cada proyecto y cada sitio tiene sus condiciones particulares, la presente explicación intenta mostrar la utilidad del instrumento, su importancia y las limitantes que puede tener a un proyecto, para tener la certeza total de la posibilidad de cualquier proyecto habitacional, recreativo o turísticos se recomienda acercarse a las autoridades o algún experto, pero sobre todo se recomienda hacerlo previo a cualquier construcción ya que no acatar el ordenamiento puede resultar en la clausura o cancelación.





PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE
GRANOS Y FORRAJE



Resumen de las prácticas

Las buenas prácticas para la producción de granos y forraje son un conjunto de pautas y recomendaciones, las cuales han sido pensadas para implementarse desde la planeación de la siembra de granos forrajeros y pastos, donde el propósito es prevenir, corregir y mejorar el desarrollo de la actividad. Estas buenas prácticas son:

- 1. Producción de granos forrajeros:** Se muestran las buenas prácticas que deben ser consideradas antes, durante y después de la producción de granos forrajeros como maíz, avena o sorgo.
- 2. Producción de forrajes bajo sistemas silvopastoriles:** El objetivo es producir pastos en un sistema diverso y sostenible, que integre otras especies vegetales de la región, use los recursos del mismo predio para su producción y disminuya la necesidad de insumos externos.

3. **Manejo y conservación del suelo:** Prevenir la erosión y compactación del suelo en terrenos ganaderos, principalmente en áreas dedicadas a la producción de granos y pastos.
4. **Manejo integrado de plagas:** Esta práctica tiene como objetivo prevenir y detectar, de forma oportuna, la aparición de plagas y enfermedades en la producción de granos y forrajes mediante acciones culturales, priorizando el uso de controles biológicos como alternativa al uso de productos químicos.
5. **Construcción de silos:** Para conservar el forraje verde como alimento, principalmente en el periodo de estiaje, se presentan las recomendaciones generales para llevar a cabo la construcción de silos de manera adecuada. Se detallan dos alternativas para el proceso de ensilaje, según la cantidad de forraje necesaria y las herramientas de trabajo disponibles.





Producción de granos forrajeros

Objetivo

Se muestran las buenas prácticas que deben ser consideradas antes, durante y después de la producción de granos forrajeros como maíz, avena o sorgo.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de avena, maíz y sorgo
- Ganaderos
- Técnicos de campo

Para más información

- AVENA FORRAJERA Mexicana
- Bancos Forrajeros: Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)
- Caja de herramientas para promover el desarrollo de la ganadería sustentable
- Cultivos de Cobertura: Tipos y beneficios
- Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de Maíz Choclo
- Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México (LandScale, 2022)
- Manual de buenas prácticas Ganaderas: Como convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul
- Manual de buenas prácticas durante la producción y almacenamiento de granos
- Manual de sorgo
- MANUAL BPA GRANOS - Gobierno de México
- Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo
- Policultivos: Plantas que trabajan en equipo para mejorar la cosecha
- Rotación de cultivos. Climagri
- SORGO GRANO Mexicano

Problemática

La producción de granos y forraje como maíz, avena o sorgo, actualmente se realiza en las áreas de ladera con relimpia de acahuales y se hace uso del fuego todos los años, lo cual ha empobrecido el suelo por no tener el periodo de barbecho o descanso para su recuperación, ocasionando un alto costo en insumos para la producción (LandScale, 2022). A pesar de ser una de las principales fuentes de alimento para el ganado del PST, hay una serie de impactos que se ocasionan durante el proceso, por ejemplo:

- A. La producción de maíz tiene un impacto importante en el territorio, debido a la presión que ejerce especialmente sobre la selva baja caducifolia, donde se realizan desmontes itinerantes y continuos (LandScale, 2022).
- B. La producción bajo un sistema de monocultivo involucra un gran costo socio-ambiental, privando a la tierra de la posibilidad de producir otro tipo de cultivo y acabando con sus propiedades (Gomero, 2001). Al tratarse de una misma especie de plantación es más fácil que las enfermedades y plagas se propaguen. Aunque sea más fácil aplicar los plaguicidas, hay mayor riesgo de resurgimiento de pestes, e inclusive, de que generen resistencia.



- C. El uso de maquinaria para la siembra ha degradado el suelo, disminuyendo la cantidad de materia orgánica. Esta pérdida ha sido ocasionada por no dejar nada del esquileo en campo y por mantener el suelo desnudo durante una gran parte del año.
- D. En el caso de la Selva Baja, mejor conocida como monte o monte negro, el grueso de la población no identifica la relevancia de los bienes y servicios que ofrece este ecosistema. Es por eso que tiene una gran pérdida de cobertura, causada por el cambio de uso de suelo para pastizales o siembra de maíz. Estos desmontes han sido vistos como algo “normal”, ya que no hay sanciones por realizar esta actividad de forma ilícita (LandScale, 2022).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



Flora



Rastrojo para alimentar ganado en parcela de maíz. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Método de aplicación

Selección del terreno

- 1. Requerimientos del cultivo:** Es necesario conocer los requerimientos del cultivo que se va a sembrar, como agua, clima, tipo de suelo; además de la disponibilidad que se tiene de personal de campo y que la accesibilidad al lugar seleccionado sea buena, por medio de caminos, brechas y terracerías en buen estado. Así, se podrán evitar futuros problemas en el cultivo, que involucren una mayor inversión.
- 2. Historia del predio:** Si el predio donde se va a sembrar es rentado, investigar su uso anterior, ya que es un factor de suma importancia cuando se evalúa el sistema de producción, por ejemplo:
 - a.** El cultivo antecesor puede modificar, en el perfil del suelo, la disponibilidad de nutrientes (especialmente de nitrógeno) y de agua para el cultivo siguiente en la rotación. Esto ya que, al cambiar el perfil del suelo, se puede alterar la capacidad de almacenamiento de agua, si se llega a modificar la porosidad o la composición del perfil.
 - b.** El manejo que se le da al rastrojo de los cultivos antecesores también



tiene una fuerte influencia en la planificación de la fertilización con nitrógeno del cultivo siguiente. Aunque los rastrojos de maíz, sorgo o avena pueden ayudar a mantener la humedad de los suelos, van a requerir cada vez más fertilización, si se siembran por temporadas consecutivas (Forjan y Manso, 2016).

3. Diagnóstico del proceso de producción:

- a. **Análisis del suelo:** Es importante que, antes de iniciar las labores culturales del suelo, se valore la capacidad física, química y biológica que tiene el predio para un adecuado crecimiento de la planta; e incluso, diagnosticar problemas nutricionales, elaborar programas de abonado y fertilización e identificar presencia de hongos o bacterias. Para saber qué elementos se deben considerar en el diagnóstico del suelo, consultar la buena práctica “Manejo y conservación del suelo” de este manual.
- b. **Planificación de la secuencia de cultivos:** Cultivos como el de avena, maíz, y sorgo se consideran un alimento óptimo para el ganado, ya que se emplean principalmente en el

pastoreo como heno o ensilado, y se pueden utilizar solos o combinados con leguminosas forrajeras (SIAP, 2016). Si apenas se está planeando el proyecto de cultivo, considerar desde el inicio un sistema de policultivos y/o rotación de cultivos, de modo que se reduzca el impacto en el ambiente. Esto es cultivar dos o más cultivos, al mismo tiempo y en el mismo terreno, o cultivar dos cultivos diferentes de manera secuencial, respectivamente. Por el contrario, si ya se está produciendo, analizar la opción de adaptar el sistema de producción actual a una opción más sustentable como los policultivos y la rotación de cultivos.

- i. **Implementación de policultivos:** Los policultivos o cultivos asociados son una estrategia de diversificación agrícola para un mayor uso de la tierra disponible y reducir la presencia de plagas y enfermedades (Pérez y Sánchez, 2006; Rodríguez, 2010; Cano et al., 2015). Algunos ejemplos son los pastos forrajeros y las leguminosas, que se siembran asociados a cultivos de maíz, soya, cebada, avena o trigo. Por ejemplo, la siembra de maíz (*Zea mays*)

en bosque templado se puede alternar con especies como Fresno, cedro blanco y pino. Por su parte, en climas de selva baja o bosque tropical se pueden usar las especies de agave y botón de oro, acompañadas de abejas. Para mayor información técnica sobre el uso de estas especies se recomienda consultar “Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México” (LandScale, 2022).

- ii. **Sistema trienal de cultivos en el terreno:** Consiste en la siembra de un cultivo de invierno durante la primera parte del año, otro de primavera en la segunda parte y, al final de año, de barbecho. En la práctica del periodo sin cultivar, los cultivos se van rotando para no desgastar excesivamente el terreno, que es la base para conseguir una producción agrícola más eficiente (Gestiriego, 2017).
- iii. **Cultivos de cobertura:** Se trata del uso de especies vegetales que se siembran entre cultivos de cosecha. Se puede estable-

cer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde o utilizado como forraje en el siguiente ciclo. Se recomienda el uso de especies de leguminosas, como el frijol y el garbanzo, que ayudan a fijar nitrógeno y a combatir hierbas no deseadas. Del mismo modo, la producción de maíz, asociada con frijol y calabaza, ayuda a combatir plantas no deseadas y a fijar nitrógeno. Pueden hacerse varios manejos de este tipo de cultivos:

- Planear la siembra del cultivo de cobertura para que pueda ser incorporado al suelo antes de la siembra del maíz, avena o sorgo.
- Se puede sembrar el cultivo de cobertura para que crezca al mismo tiempo que el maíz, sorgo o avena, sirviendo para fijar nitrógeno y como control vivo de plantas no deseadas.

Labores culturales de presembrado

No existe una recomendación única para la preparación del suelo, mucho dependerá de las condiciones del terreno y de la disponibilidad de maquinaria y recursos

económicos. La preparación de terreno se puede realizar con subsuelo o con barbecho y rastra. Lo importante es una cama de siembra adecuada para la germinación de las semillas.

1. Limpieza del terreno: Utilizar chaponeo manual y acordar, perpendicular a la pendiente, los residuos vegetales que se corten. Además se realiza la poda de los árboles y arbustos presentes en el predio, aprovechando las ramas gruesas como postes para el cerco perimetral y las ramas delgadas como leña. El residuo de las podas se acordona de igual manera que los residuos del chaponeo. Se recomienda realizar la actividad en el mes de mayo para que esté listo el terreno al inicio de la temporada de lluvias.

2. Barbecho: Consiste en cortar, romper y voltear el suelo, a profundidades de hasta 30 centímetros, con ayuda de los arados. Se recomienda el barbecho para incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior y disminuir plagas en desarrollo.

a. Arado de vertederas: Su mayor aplicación es en terrenos de riego o en regiones húmedas, y en terrenos bien nivelados, ya que no desnive-



Parcela después de las labores de barbecho. Foto tomada en el municipio de Tapalpa

la. Se utiliza para incorporar residuos vegetales, abonos verdes y estiércol. Esta técnica se recomienda en terrenos de textura media y con humedad adecuada. No realizarlo en terrenos duros y/o secos, o en terrenos con piedras, troncos y raíces de árboles, debido a que se puede dañar la maquinaria.

b. Arado de discos: Consiste en uno o varios discos, montados individualmente a un chasis o armazón. Con este arado, la calidad del barbecho no es tan uniforme como con el arado de vertederas, pues no voltea completamente el suelo y es el arado típico de las zonas de temporal. Esta técnica se recomienda en suelos:

- i. Pegajosos, que no escurren bien sobre la vertedera.
- ii. Con capas compactas.
- iii. Secos y duros, en los que el arado de vertederas no puede penetrar.
- iv. Con raíces o tocones, ya que los discos pueden rodar sobre tales obstáculos.
- v. Con demasiado material suelto sobre la superficie (p. ej., paja, rastrojos, malezas).

vi. Muy abrasivos, que provocan desgaste excesivo, ya que el giro de los discos los desgasta uniformemente.

3. Subsuelo: Consiste en romper el suelo sin voltearlo ni cambiarlo de posición, a profundidades de hasta 80 cm. Se realiza con el arado de subsuelo o arado subsolador. Esta práctica es recomendada en suelos compactados principalmente por el paso de maquinaria, para romper la capa endurecida del suelo, y permitir la aireación, infiltración y retención de humedad.

a. Arado subsolador: Consiste en una barra horizontal robusta, que lleva una o varias puntas o cinceles rotuladores. El objetivo de esta técnica es:

- i. Romper capas duras o impermeables del suelo, que limitan el desarrollo de las raíces y entorpecen la circulación del agua.
- ii. Mejorar el drenaje del subsuelo en suelos arcillosos.
- iii. Aplicar fertilizantes, insecticidas, etc., a profundidades mayores que las normales.

4. Rastreo: Es el rompimiento, de hasta 25 centímetros de profundidad, de los terrones grandes que quedan después del barbecho. Con esta técnica se desmenuzan los terrones y se entierran los residuos de las cosechas anteriores o de los abonos, lo cual genera una cama de siembra adecuada para la germinación de la semilla y establecimiento de la plántula. Esta técnica es utilizada cuando hay muchas plantas no deseadas en el predio o tiene rastrojos difíciles de romper.

5. Trazado de surcos: El surcado tiene el propósito de conducir y distribuir el agua de riego. El trazo de riego se realiza para lograr un aprovechamiento adecuado del agua y evitar la erosión del suelo. Puede ser por medio de surcos, canales, melgas o curvas a nivel.

a. En terrenos con pendientes pronunciadas: Los surcos se deben trazar en dirección perpendicular a la pendiente, para evitar la erosión o pérdida de suelo.

b. Suelos compactos: Realizar la aradura del terreno, con el fin de airearlo e incorporar materia orgánica.



Arado de disco. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Esta práctica interrumpe el ciclo de plagas y enfermedades que puedan atacar a la planta, además de eliminar plantas no deseadas.

- c. Suelos profundos y con buen drenaje:** Considerar el uso de la labranza cero o labranza mínima, ya que ambas técnicas mejoran la diversidad de organismos en el suelo, los cuales competirían con patógenos y reducirían la necesidad del uso de plaguicidas. También, mejora la ca-

pacidad de retención del agua, reduce la contaminación por erosión, beneficia el aporte de materia orgánica al suelo, y favorece la captura y retención de nutrientes de las plantas (SENASA, 2020).

Siembra

- 1. Distancia y profundidad de siembra:** Esta práctica consiste en colocar las semillas sobre el suelo, para que puedan desarrollarse en nuevas plan-

tas. Una buena siembra ayuda a prevenir el surgimiento de plantas no deseadas, retener humedad, asegurarse que la planta se enraíce correctamente, etc. A continuación, se presentan algunas recomendaciones generales para los cultivos de maíz, avena forrajera y sorgo de grano. Se debe recordar que algunas semillas de estas especies pueden tener requerimientos específicos de distancia y profundidad de siembra para asegurar un rendimiento óptimo. En cuanto a la forma de sembrar, puede ser con maquinaria de tracción motriz o manual, depende de las posibilidades financieras del agricultor.

- a. Maíz forrajero (*Zea mays*):** La siembra manual de la semilla se realiza con una distancia de 80 centímetros entre surcos y 80 centímetros entre plantas, sembrando a coa y colocando entre 2 y 3 semillas por golpe o mateado. También puede considerarse, de forma mecánica, una sembradora agrícola de precisión, cuya distancia es de 80 centímetros entre surcos y 15 centímetros entre plantas. En esta última técnica se recomienda, a partir del año 5, el uso

de sembradora para labranza cero, con la finalidad de realizar el trabajo de siembra, sin la necesidad de mover la tierra y aprovechar el esquilmo agrícola como acolchado al suelo, para conservar más humedad, disminuir la incidencia plantas no deseadas y, potencialmente, disminuir los costos para el control de las mismas (LandScale, 2022).

b. Avena forrajera: La siembra se realiza al voleo, de forma mecánica, con voleadora o cyclone y se tapa ligeramente con un paso de rastra. En caso de que la siembra sea manual, la semilla debe esparcirse de forma uniforme y tapada ligeramente con ramas, a una profundidad de 2 a 6 cm (SAGARPA, 2017).

c. Sorgo de grano: Se siembra a chorrillo o con sembradora, a una profundidad de 2 a 3 cm y a una distancia entre semillas de 6 a 15 cm y de 70 cm entre hileras (SIAP, 2016).

2. Periodo de siembra: Al ser cultivos de temporal, la siembra de maíz, sorgo y avena deberá iniciar en el temporal de lluvias (junio-julio).

3. Realiza el aporque de la planta: Es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de la planta, con el fin de quedar protegidas. Incluso, ayuda a facilitar el riego e impedir el exceso de humedad. En el caso del maíz se recomienda aporcar la planta aproximadamente 30 días desde el deshierbe. Con esta práctica, el suelo se airea, se da un mejor soporte a la planta y se tapa el fertilizante nitrogenado, corres-

pondiente al segundo abonamiento. Se puede realizar de manera manual, semi-mecánica, mecánica o con tracción animal; la elección de la técnica depende del crecimiento del cultivo (SIAP, 2018).

Cosecha

1. Determinar el periodo de cosecha: La cosecha de los granos debe efectuarse a través de la madurez fisiológica de la planta, así como debe



Ejemplo de la práctica de aporque del cultivo de maíz. Fuente: (Agrotendencia, 2019) Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-del-maiz/>

asegurarse que tenga la humedad recomendable, ya que el contenido de humedad es el principal factor que influye en la calidad del producto almacenado. Por ejemplo, los granos húmedos constituyen un medio ideal para el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros (SENASICA, 2017).

2. Descanso del suelo (barbecho): Los períodos de descanso suelen ser cada dos o tres años. Este periodo de transición ocurre entre un cultivo y el siguiente. Durante este tiempo se recomienda realizar un monitoreo del predio para identificar la posible presencia de plantas no deseadas y voltear y airear la tierra, si se requiere, para mejorar la productividad del culti-



Cosecha de avena forrajera. Fuente. Infoagro, 2010. Disponible en: <https://www.semillascasacobo.mx/post/siembra-de-avena-forrajera-variedades-y-rendimiento>

vo siguiente y prevenir posibles enfermedades o plagas. Algunos tipos de barbecho que pueden ser empleados por el agricultor son:

- a. Año y tiempo:** En esta práctica se cultiva durante un año y se deja descansar la tierra por otro año.
- b. Al tercio:** Este tipo de barbecho considera dos años de descanso por cada uno de cultivo.
- c. Mecánico:** Es tratado con herramientas que aceleran el proceso de descomposición al enterrar las hierbas. Se realiza de uno a dos meses previo a la cosecha, dependiendo de las condiciones del suelo (p. ej., tipo de suelo, humedad).
- d. Semilla:** Consiste en sembrar alguna especie de leguminosas como garbanzos o lentejas. Estas ayudan a enriquecer el suelo y, en lugar de recoger el cultivo, se entierra en el suelo.
- e. Largo:** Permite controlar mejor las malezas, sin aumentar la dosis de herbicidas, y acumular agua en el perfil del suelo, lo que asegurará una buena emergencia.

3. Rotación de cultivos: Se trata de combinar diferentes especies para que se complementen entre sí, y aprovechen mejor los nutrientes del suelo (Calvo, 2016).

- a.** Implementar esquemas para el descanso de tierras y/o rotación periódica de cultivos (SEMADET, 2021). Se puede optar por otros cultivos como maíz, trigo o avena; donde, al final de cada temporada, los residuos del cultivo sean incorporados al suelo como materia orgánica, dependiendo menos del uso de fertilizantes sintéticos. Esta práctica mantiene la fertilidad del suelo a largo plazo y mejora la calidad y propiedades físicas, químicas y biológicas. Además, controla la aparición de plagas y mejora la resistencia del cultivo ante enfermedades, ya que algunas plagas como la Paratrioza se presentan con mayor incidencia en zonas agrícolas de monocultivo.



Sistema de producción de granos por rotación. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Beneficios para la biodiversidad

- La inclusión de cultivos con diferentes patrones de consumo de nutrientes y/o de aportes, a través de la fijación de nitrógeno, contribuye a establecer una mayor diversificación en el sistema.
- Un suelo más descansado ofrece mayor disponibilidad de nutrientes y rendimiento.
- La implementación de policultivos mejora el rendimiento en el predio, en comparación con el que se puede obtener de distintos monocultivos.
- El uso de cultivos de cobertura ayuda a prevenir la erosión del suelo, regular la humedad, atraer insectos polinizadores, facilitar el control de malas hierbas y plagas, y servir de mantillo o como fuente de abono verde y materia orgánica. Además, estos cultivos pueden utilizarse para pastoreo o forraje (EOS, 2021).
- La rotación de cultivos reduce la incidencia de plagas y enfermedades persistentes en el suelo o en restos de material vegetal, permitiendo mejorar la calidad, permeabilidad y distribución de nutrientes en los diferentes estratos del suelo.



Producción de forrajes bajo sistemas silvopastoriles

Objetivo

Producir pastos en un sistema diverso y sostenible, que integre otras especies vegetales de la región, use los recursos del mismo predio para su producción y disminuya la necesidad de insumos externos.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos
- Técnicos de campo

Para más información

- Análisis Situacional de la Sierra de Tapalpa (LandScale, 2021)
- Caja de Herramientas Para promover el desarrollo de la ganadería sustentable (Bio PaSOS, 2019)
- Cultivo pastos Rye Grass para la alimentación del ganado en la época invernal en el norte y centro de Tamaulipas.
- Guía de prácticas para el manejo de erosión y escorrentía agrícola en laderas.
- Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México (LandScale, 2022).
- Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo (SEMADET, 2021a)
- Manejo de Pasturas y Problemas de Pastoreo
- Manual de buenas prácticas rurales
- Manual de buenas prácticas Ganaderas: Como convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul

Problemática

En el Paisaje Sierra de Tapalpa la siembra de maíz, sumada a los demás cultivos forrajeros (pastos y praderas), es la que mayor cantidad de hectáreas ocupa en los territorios de los cuatro municipios; tratándose de la cadena de valor con más extensión territorial (LandScale, 2021). Sin embargo, la producción de pastos está asociado a impactos ambientales como:

- A.** El desarrollo de la ganadería en zonas altas genera un proceso de deforestación y despojo de la capa vegetal natural para ser reemplazada por pasturas. Esto imposibilita que el agua se infiltre en el suelo, busque otros caminos y arrastre consigo la capa vegetal. Por otro lado, la presencia de animales grandes genera daños como compactación y contaminación del suelo (Rico, 2017).
- B.** Los suelos pobres producen pastizales de baja calidad y muchas especies tienen problemas para su crecimiento.
- C.** La reducción de la productividad de los pastos, por compactación de los suelos, tiende a compensarse con el incremento de consumo de los suplementos y concentrados, que afectan la rentabilidad del sistema y contaminan el suelo (Rico, 2017).



Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos

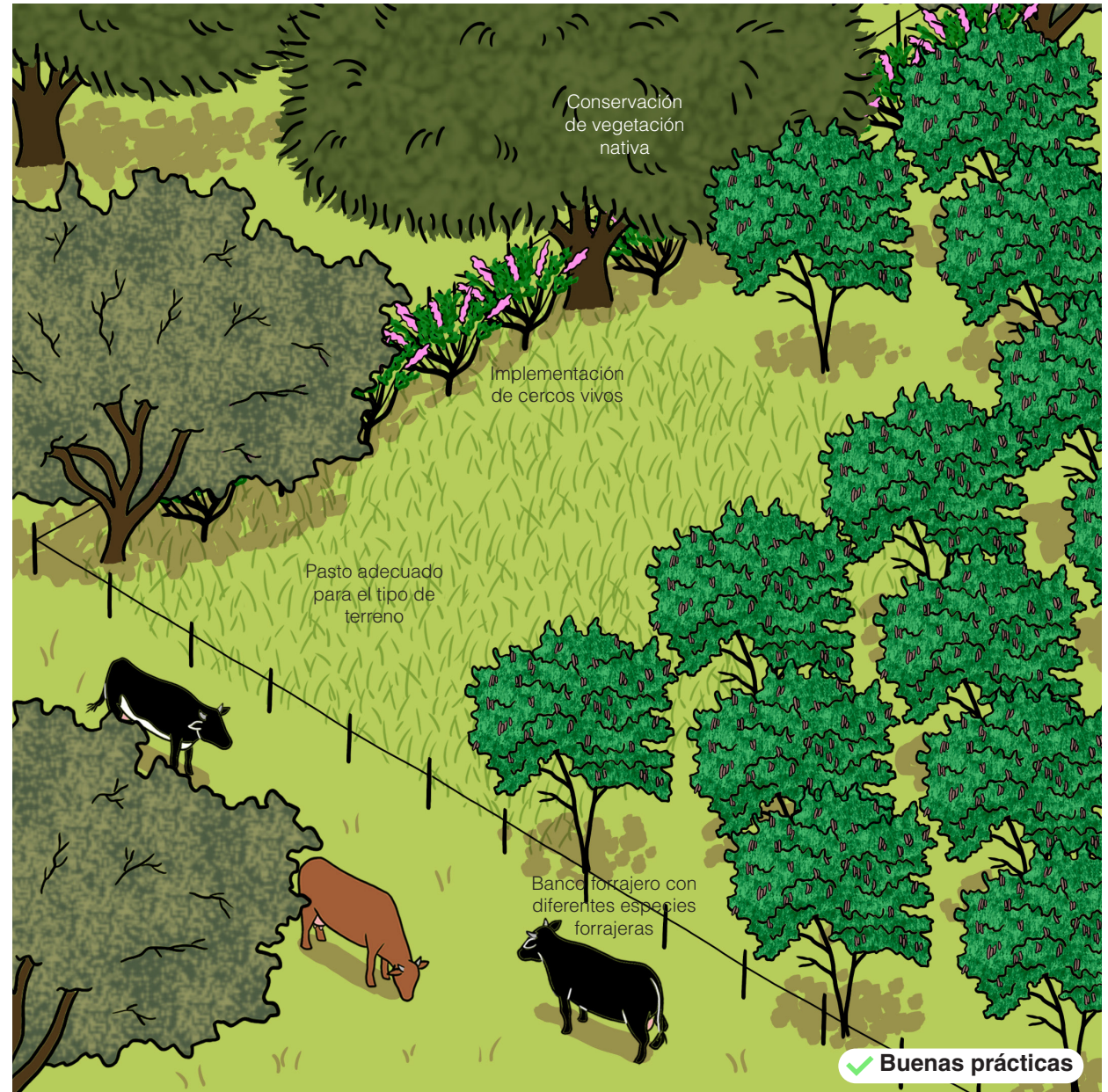


Flora

Método de aplicación

Selección del terreno

- 1. Requerimientos de la variedad de pasto:** Para la selección del terreno es necesario conocer los requerimientos, tanto de la especie que se va a sembrar como los requerimientos nutricionales, de los animales a los que se va alimentar. Esto incluye, calidad y cantidad disponible del agua, clima, tipo de suelo, disponibilidad de personal de campo, además de accesibilidad al lugar seleccionado por medio de caminos, terracerías y brechas en buen estado, y así evitar futuros problemas en el cultivo que deriven en una mayor inversión.
- 2. Selección del área para pasturas:** Se puede establecer en un área del 20 al 30 por ciento del terreno utilizado para pasturas, dependiendo de la productividad y el número de animales a suplementar.
- 3. Diagnóstico del proceso de producción:**
 - a. Análisis del suelo:** Es importante que antes de iniciar las labores culturales del suelo, se valore la capacidad física, química y biológica que tiene el predio para un adecuado



crecimiento de la planta; diagnosticar problemas nutricionales, elaborar programas de abonado y fertilización e identificar presencia de hongos o bacterias. Para saber qué elementos se deben considerar en el diagnóstico del suelo, consulta la buena práctica “Manejo y conservación del suelo” de este manual.

Preparación del predio

1. Limpieza del predio: Para iniciar las labores de preparación del terreno se deben remover las hierbas no deseadas o de rastrojo, de cultivos anteriores. No se debe eliminar ningún tipo de árbol presente en el potrero (p. ej., copal, cacahuananche, mezquite, guamúchil, etc.), ya que proveen beneficios como sombra y fruto para el ganado, usos culturales y servicios como cercos vivos. Si se quieren reducir los costos de esta actividad, se puede colocar una alta carga animal en el potrero para sobrepastorear el terreno, en periodos cortos (menos de 3 días). Este periodo asegura que el suelo no se compacte y provea fertilización por las excretas, orina y saliva del ganado (LandScale, 2022). El fuego debe ser la última alternativa y debe realizarse mediante una quema controlada, ca-

lendarizada, y de acuerdo a un plan de manejo de fuego.

- 2. Subsuelo:** Considera una doble pasada de subsuelo, con la finalidad de romper de manera profunda la capa de suelo que se pueda encontrar compactada, por el descanso o por el sobrepastoreo del potrero.
- 3. Rastrear el terreno:** Hacer dos pasos de rastra para acondicionar el terreno, dando paso a la surcadora, que se usará exclusivamente para trazar las líneas en donde se establecerá el botón de oro.
- 4. Conservación de especies nativas:** Conservar como mínimo el 20% de la vegetación nativa presente en el predio (SEMADET, 2020).

Siembra

1. Banco forrajero: Es un área dentro del predio, en la que se establecen una o varias especies forrajeras como alternativa para garantizar los recursos alimenticios de los animales. Estas pueden cortarse, picarse y ofrecerse en comederos (sistemas de corte y acarreo) o, en algunos casos, también en sistemas de pastoreo/ramoneo,

combinados normalmente con el pastoreo. Se pueden sembrar altas densidades con alto contenido de proteína, energía o combinados, por ejemplo:

- a. Ubicación:** El establecimiento debe hacerse en un sitio cercano, donde los animales coman, para evitar costos de transporte. Los criterios que se mencionan abajo influyen en la elección de las especies a cultivar (Bio PaSOS, 2019):
 - i. Tipo de clima:** Existen especies de pastos adaptadas para diferentes tipos de climas. Por ejemplo, para climas templados las especies recomendadas son el pasto orchard grass y rye grass; mientras que el Cuba 22, guinea y mombasa están mejor adaptados a climas tropicales.
 - ii. Manejo de las fincas:** Planear la producción de pastos de acuerdo a los usos e infraestructura del terreno. Por ejemplo, si el terreno sirve como área de pastoreo o sólo para la producción de alimento, se puede planear rotación de potreros; si se cuenta con bordos para el riego de los cultivos y/o para hidratar al ganado, se

debe calcular la cantidad de agua que se necesita para ambas actividades; si también se producen granos, se pueden producir los pastos en un sistema de policultivo; etc.

iii. **Cantidad de animales que se van a alimentar.** Ayuda a calcular la superficie necesaria para cubrir las necesidades de alimento.

iv. **Método de alimentación:** Esto lo determinan las especies de forraje que se van a producir. Algunas especies no son aptas para pastoreo, porque el ganado las daña y no se recuperan después de un pastoreo directo. Estas especies es mejor producirlas en otro espacio, cortarlas y acarrearlas a los potreros para su consumo.

- **Pastoreo-ramoneo:** El banco se establece en los potreros, en áreas de fácil acceso, donde el ganado pueda pastar directamente.
- **Corte y acarreo:** El banco se ubica cerca del corral, por lo que el forraje se corta y se lleva hasta el lugar de alimentación.



b. Tipos de bancos forrajeros: Elegir el que sea más conveniente. A continuación se presentan algunos ejemplos:

i. Banco de proteína: Es el establecimiento, en alta densidad, de plantas leñosas (leguminosas y no leguminosas) con un alto contenido de proteína (arriba del 16%). Por ejemplo, el guaje forrajero (*Leucaena leucocephala*) para climas tropicales; y el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para climas templados (Bio PaSOS, 2019).

ii. Banco energético: Es la siembra de especies de pastos de corte, con un alto contenido energético como el pasto Orchard grass (*Dactylis glomerata*) para climas templados, y el pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) en climas tropicales (Bio PaSOS, 2019).

iii. Banco mixto: Siembra combinada de especies leñosas (leguminosas o no leguminosas) y pastos de corte (Bio PaSOS, 2019). Algunas recomendaciones de acuerdo al tipo de ecosistema del PST son:

- **En zonas de bosque templado:** Sembrar franjas de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) combinado con pasto como Orchard grass (*Dactylis glomerata*). Para cerco vivo se puede implementar fresno (*Fraxinus sp.*)

- **En zonas de selva baja:** Sembrar pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) para que funja como banco de forraje de corte. En la periferia de la parcela se recomienda colocar plantas de cacahuananache (*Gliricidia sepium*), también conocido como matarratón; coquite, catispa o durazno cuagüi, intercalados con guamúchil (*Phytocellobium dulce*) y mezquite (*Prosopis laevigata*). Para más información sobre este sistema, consultar el documento “Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México” de LandScale (2022).

2. Callejones multipropósito: Son sistemas en donde se realiza una plantación del componente leñoso, como árboles, plantas o arbustos; dejando

espacios entre surcos para que se aproveche esa área al utilizarla para cultivos agrícolas de ciclos cortos (como el maíz, sorgo u hortalizas, incluso pastos o arbustivas leguminosas), los cuales se ven beneficiados del “cobijo” de las leñosas que les otorgan nutrientes, conservan humedad y brindan frutos para las y los productores y sus familias. Se describen las características y recomendaciones de los callejones multipropósito a continuación (SEMADET, 2021):

a. Plantas leñosas: Si se van a adquirir las plantas leñosas de un vivero, se recomienda que su altura sea de 30 centímetros, para evitar la competencia entre las plantas leñosas y el pasto.

b. Distancia: Se sugiere una distancia de 3 metros entre ellas y 1 metro entre plantas, lo que permitirá la entrada del ganado para efectuar el ramoneo o pastoreo.

c. Fecha de siembra: Se recomienda que la implementación de arbustos y plantas leñosas sea a inicios de la época lluviosa, para garantizar el buen desarrollo de las plantas.

- d. Control de plantas no deseadas:** Evitar durante los primeros tres meses, el crecimiento de arvenses (plantas no deseadas) y del pasto cercano a los callejones de las leñosas.
- e. Podas de limpieza y formación:** Después de cada salida de los animales del potrero, es recomendable hacer podas para promover el rebrote y controlar la altura de las plantas. Uso de las pasturas en callejones en su momento óptimo.
- f. Rotación de potreros:** Realizar pastoreo rotacional para garantizar el mejor uso de las pasturas en el predio.
- g.** No introducir animales en el banco forrajero antes de los ocho meses de establecido, o según las recomendaciones por especie establecida.
- h. Abonado:** Es necesaria la fertilización orgánica, si se desea mantener la producción a largo plazo.

Para climas templados se recomienda el uso de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y pasto orchard grass (*Dactylis glomerata*), con un cerco vivo de fresno (*Fraxinus sp.*) de acuerdo a la siguiente distribución (LandScale, 2022).



3. Árboles dispersos con cercos multipropósito: Para la producción de pastos en los sitios con climas templados, se recomiendan las especies de rye grass (*Lolium multiflorum*) en potreros con árboles dispersos de tepame (*Acacia pennatula*). Los árboles proveen alimento y protección del sol y de la lluvia. Este arreglo se puede complementar con un cerco vivo de tejocote (*Crataegus mexicana*). Se pueden distribuir las especies de acuerdo a lo recomendado en LandScale (2022), que se presenta en la ilustración de la página pasada.

Manejo

- 1. Rotación de pastoreo:** Consiste en tener sólo de 1 a 2 días de pastoreo en cada potrero, seguido de un descanso de unos 20 a 30 días. Así, una sola pastura requerirá de 16 a 20 potreros y dará al ganado un alimento de alta calidad. La rotación del ganado ayuda a controlar plantas no deseadas y fertilizar el suelo, así como a prevenir incendios al consumir ciertos tipos de material combustible.
- 2. Fertilizantes:** Para mantener la calidad de las plantas y reciclar los nutrientes, se puede usar el estiércol de los animales, previamente secado, o hacer lombricomposta (Bio PaSOS,

2019). No se considera la aplicación de fertilizantes sintéticos, ya que el manejo rotacional con cerco eléctrico permitirá una distribución constante y homogénea de excretas y orines del ganado, las cuales serán la principal fuente de nutrientes del suelo (LandScale, 2022).

- 3. Producción de abonos orgánicos:** Implementación de sistemas de recolección y transformación de excretas en abonos orgánicos, para reintegrarse a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica (SEMADET, 2020).

Podas

- 1. Podas controladas:** En el sistema de pastoreo-ramoneo se recomienda que, después de cada salida de los animales del potrero, se hagan podas para promover el rebrote y controlar la altura de las plantas (Bio PaSOS, 2019). En el caso del botón de oro, se recomienda realizar una poda de formación cuando la planta haya alcanzado una altura promedio de 1 metro y realizar cortes en bisel de abajo hacia arriba para prevenir desgarros de los tallos (LandScale, 2022). Además, los restos de las podas pueden servir para ser incorporados como materia orgánica al suelo.

Beneficios para la biodiversidad

- La implementación de bancos forrajeros provee alimentación apropiada para los animales en la época crítica (seca o estiaje).
- Incrementar la cobertura de árboles que proporcionan refugio para el ganado en temporadas cálidas y/o frías.
- Los sistemas de producción diversos pueden fungir como corredores biológicos o de conectividad entre diversos parches de vegetación.
- Las cercas vivas tiene multipropósitos, ya que se pueden aprovechar la leña, madera, frutos, propiedades medicinales, nutrientes del suelo, sombra y forraje para el ganado y hábitat para la fauna silvestre, sirviendo también como corredor biológico entre potreros (SEMADET, 2021a).
- La implementación de bancos forrajeros de proteína tiene la capacidad de fijar fósforo en el suelo e incrementar el contenido de nitrógeno y potasio. Además, puede ser utilizado como abono verde, por lo que su asociación con la producción de pastos favorece la restauración de suelos, a través del incremento de nutrientes (LandScale, 2022).



Manejo y conservación del suelo

Objetivo

Prevenir la erosión y compactación del suelo en terrenos ganaderos, principalmente en áreas dedicadas a la producción de granos y pastos.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de pastos y forrajes
- Productores de maíz, sorgo y avena

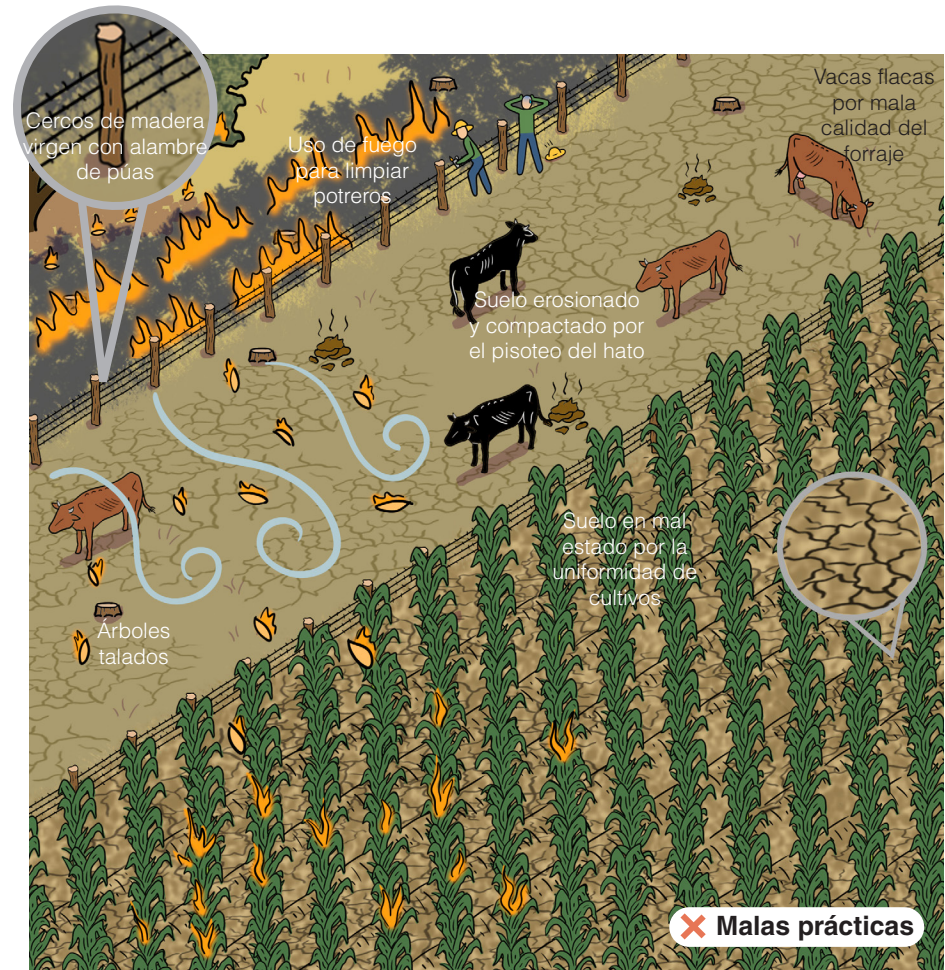
Para más información

- Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México (LandScale, 2022)
- Cartilla 5. Prácticas agrícolas de conservación de suelos.
- Como hacer un compost o composta (AGRICULTURA ORGÁNICA)
- Especies de cultivos de cobertura como antecesores de Maíz Tardío y Soja.
- Evaluación de cinco especies vegetales como cultivos de cobertura en Valles Altos de México.
- Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México
- Fijación biológica de nitrógeno: Plantas y bacterias
- Ganadería sostenible: El pastoreo regenerativo rotacional como herramienta de mitigación al cambio climático
- Manual preservación, restauración y conservación suelos forestales (CONAFOR, 2018).
- Manual de buenas prácticas para agricultura familiar (FAO, 2007).
- Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo, la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
- Manual de buenas prácticas rurales (Bio PaSOS, 2020)
- Obras de conservación de suelos y agua en laderas.
- Protección restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2018)
- Taller de elaboración de lombricomposta-IBERO

Problemática

La compactación y la erosión del suelo son una de las principales manifestaciones de la degradación de los suelos ganaderos, repercutiendo como un fuerte impacto en la productividad. Esto es porque se limita o impide la infiltración del agua, se dificulta el crecimiento de las raíces y se puede atrofiar el desarrollo de las plantas. Entre los efectos ambientales provocados por la compactación del suelo se encuentra:

- A. La falta de recarga de los acuíferos, afectando la sostenibilidad de los cultivos y de la producción agropecuaria en general.
- B. El pisoteo de los animales durante el proceso de pastoreo favorece la compactación de los suelos ubicados en el horizonte superior, afectando el hábitat de los microorganismos del suelo y la productividad de la pastura.
- C. El uso exagerado de herbicidas y la limpieza mecánica excesiva de plantas no deseadas en el potrero, dejan áreas desnudas o calvas en los potreros, erosionándose fácilmente.
- D. Los impactos negativos más fuertes sobre el suelo y la vegetación en las fincas ganaderas se observan en los sitios de mayor movimiento de los animales (p. ej., caminos, corrales y accesos a bebederos y saladeros).



- E. Un suelo erosionado disminuye la productividad agrícola, degrada las funciones de los ecosistemas, modifica los cursos de agua como consecuencia de condiciones ambientales particulares (p. ej., deslizamientos de tierra o inundaciones), causa pérdidas significativas de biodiversidad, daña la infraestructura urbana y, en casos graves, conduce al desplazamiento de las poblaciones humanas. (FAO, 2019).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



Flora

Método de aplicación

Diagnóstico

- 1. Análisis de suelo:** Previo a la siembra, ya sea de granos o pastos en el predio, es indispensable realizar un análisis para conocer las condiciones del suelo y así valorar la capacidad que tiene el predio para un adecuado crecimiento y desarrollo de granos y pastos a nivel físico, químico y biológico. Este estudio ayuda a diagnosticar problemas nutricionales, elaborar programas de abonado y fertilización, identificar presencia de hongos o bacterias, así como determinar si se requieren medidas de remediación o mitigación para que pueda darse el cultivo. Para este estudio, tomar en cuenta lo siguiente:
 - a.** En la producción de pastos y granos, los elementos básicos a considerar, previo a la plantación, son determinar la textura, pH, conductividad, materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N, carbonatos totales, entre otros.
- 2. Conocer las plagas y enfermedades del cultivo:** Investigar los tipos de plagas, enfermedades y periodos de emergencia de plantas no deseadas en el área de cultivo, permite identificar



plantas hospederas, fuentes de contaminación o factores que se deben considerar para detectarlas de forma oportuna, tomar acciones para prevenir su aparición y evitar problemas en el cultivo. Se recomienda contar con la asesoría de un técnico especializado, que pueda brindar soluciones adaptadas a las necesidades de cada predio y condiciones de la región.

3. Revisar predios cercanos: Revisar posibles problemáticas en predios aledaños, ya que éstas pueden causar dificultades en etapas posteriores a la siembra, por ejemplo:

a. Presencia de enfermedades o plagas: Si se está cerca de terrenos con actividad agrícola, es posible que algunos insectos puedan pasarse al predio y, de no detectarse a tiempo, puedan convertirse en una plaga.

b. Deslave de suelo: Si los terrenos aledaños tienen pendientes muy altas y no cuentan con obras de retención de suelo, como obras de desvío de agua por curvas de nivel, es probable que, durante la temporada de lluvias, el terreno se deslave, llegando al cultivo de granos o pastos.

Identificar esto de forma oportuna permitirá buscar técnicas de retención de suelo para prevenir un problema de inundación en la parcela o deslave del suelo.

4. Conservación de especies nativas: Conservar como mínimo el 20% de la vegetación nativa presente en el predio. Por ejemplo, los árboles dispersos dentro de los potreros son muy útiles, debido a que ofrecen frutos y follaje de buena calidad para el ganado, sobre todo en la época seca, cuando los pastos escasean.

a. Cortar los árboles enfermos o dañados para que, los que quedan, crezcan bajo mejores condiciones, dejando los árboles más rectos y fuertes. Podar los árboles sanos para mantener su forma y producción.

b. Cuidar que la distribución de los árboles permita el libre movimiento de los animales.

Preparación del terreno

1. Realizar la preparación del terreno 1 a 2 meses antes de la siembra: La preparación del terreno debe hacerse

con la mayor anticipación posible a la siembra, con la finalidad de favorecer la descomposición de los residuos de la cosecha anterior e inducir la germinación anticipada de las plantas no deseadas, para su buen control al momento de la siembra.



Barbecho del predio para la incorporación de materia orgánica. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

2. Procurar la división y rotación del potrero: Consiste en la división e intercambio de potreros, para garantizar un adecuado tiempo de recuperación y un pastoreo de calidad y suficiente (Bio PaSOS, 2019). Para más información, consultar la práctica 'Rotación de potreros' de este manual.

3. Herramientas para el surcado: La preparación del terreno puede realizarse con herramientas manuales como picos y palas, con maquinaria arrastrada por tracción animal (p. ej., bueyes o caballos) o por tracción mecánica. En caso de observar humedad en el suelo, no se debe usar maquinaria ni labrar, con el fin de evitar su compactación y la formación de terrones.

- a. Cuando el suelo tiene poca capa arable, se deben utilizar herramientas de bajo impacto en el terreno, como el uso de cincel o rastras, que no producen el suelo ni revierten el pan de tierras.
- b. Rastrear y nivelar el terreno y formar camas o surcos para un buen sistema de riego y drenaje, evitando encharcamientos e inundaciones.

4. No realizar quemas para limpiar el terreno: No se recomienda utilizar el fuego como herramienta de preparación y limpieza, ya que aumenta el riesgo de erosión y disminuye la fertilidad del suelo (LandScale, 2022).

- a. En caso de haber plantas o hierbas en cantidades que puedan interferir con la preparación del terreno, cortarlas, triturarlas e incorporarlas al suelo como materia orgánica, en lugar de quemarlas.
- b. Incorporar los restos de materia orgánica del cultivo anterior para mantener la humedad y aumentar los nutrientes.
- c. Evitar la quema de basura. Si se encuentran residuos plásticos como botellas, envolturas, etc., depositarlos en un contenedor y entregarlos a un recolector autorizado o revisar el programa campo limpio.

Siembra

1. Sustituir el uso de fertilizantes por abonos orgánicos: Remover el suelo y agregar materia orgánica (p. ej., composta, estiércol y gallinaza) para mejorar su calidad e incrementar la

fertilidad. Es indispensable dar prioridad al uso de abonos orgánicos antes que el uso de fertilizantes sintéticos o, en su defecto, combinar ambas opciones.

2. Identificar qué tipo de abono se puede utilizar: Con apoyo de un técnico y los resultados del análisis del suelo, determinar el tipo y la cantidad de abono que se necesita incorporar al suelo. Analizar si en el predio se puede aplicar abono de origen animal o vegetal. Una mala planeación en la cantidad de abonos o fertilizantes, puede ocasionar un exceso de nutrientes y derivar en un desbalance químico y microbiológico del suelo. A continuación, se presentan algunas alternativas al uso de fertilizantes sintéticos:

- a. **Incorporación de residuos de la cosecha:** Aprovechar los restos de materia orgánica de la cosecha anterior e incorporarlos al suelo. Esta práctica, además de no ser costosa, mejora el valor nutrimental del suelo y reduce el uso de fertilizantes sintéticos.



Incorporación de materia seca de la cosecha de maíz al suelo. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

- b. Abonos verdes:** El abono verde, proveniente de plantas leguminosas, tiene como objetivo conservar o restaurar la productividad de la tierra, mediante la incorporación de materia vegetal no descompuesta.
- c. Lombricomposta:** Consiste en el uso de lombrices para transformar materia orgánica en un material similar a la tierra, que es alto en nutrientes y utilizado comúnmente como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes (Ruiz, 2011). Esta técnica es de bajo costo y el proceso

de elaboración es limpio. Para la producción, se utiliza lombriz de humus roja californiana (*Eisenia foetida*). Esta se cría en camas o lechos de 1 metro de ancho por 20 metros de largo y 0.40 a 0.60 metros de alto. Se pueden construir de diversos materiales (p. ej., madera rústica, bloque, etc.). Si se quiere saber más sobre esta buena práctica, se recomienda consultar el documento “Taller de elaboración de lombricomposta”, que se encuentra en la sección “Para más información”

- d. Biofertilizante:** Son fertilizantes orgánicos, compuestos por microorganismos, principalmente hongos y bacterias, los cuales aumentan la cantidad de nutrientes para la planta y mejoran la calidad del suelo. Estos se pueden hacer o se pueden adquirir en tiendas especializadas. Algunos ejemplos son:
 - i. Lixiviados de fermentación:** Se obtienen después de los procesos de fermentación de algunos abonos orgánicos como composta y humus de lombriz.
 - ii. Micorriza:** Es un sistema natural de fertilización que surge de la asociación simbiótica de hongos y raíces de las plantas vasculares. Su uso mejora la absorción de agua y nutrientes de la raíz.
 - iii. Trichoderma:** El hongo *Trichoderma* abunda en los suelos y es muy beneficioso, versátil y polifacético. Se utiliza en aplicaciones foliares (nutrición a través de las hojas), como tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades, producidas por hongos. También se usa para la fabricación de enzimas y

como fungicida, ya que es amigable con el ambiente, debido a que su efecto sobre los humanos, la vida silvestre, los polinizadores y sobre muchos otros insectos es beneficioso, mínimo o casi nulo. Actúa como un habitante natural del suelo, coloniza las raíces de las plantas, ataca, parásita y/o se alimenta de otros hongos, a la vez que mejora el crecimiento de las raíces de las plantas (Procuraduría Federal del Consumidor, 2021).

e. Gallinaza y estiércol: Esta técnica consiste en el uso de heces de aves o vacas como fertilizante orgánico, debido a su alto contenido de nitrógeno y materia orgánica. Si la siembra se realiza cuando el clima es templado, la incorporación de estiércol se debe realizar con 3-4 meses de anticipación. Sin embargo, si la siembra se realiza cuando la temperatura asciende, no debe incorporarse estiércol, gracias a la posible pudrición de los tubérculos. Particularmente, si se emplean heces de aves de corral, deben ser empleadas con precaución por su riqueza en nitrógeno, fósforo y potasio. Esto ya que existe el riesgo de realizar



Estiércol combinado con rastrojo de maíz. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

una fertilización excesiva (Infoagro, 2017).

f. Composta: Es un abono natural que se forma a partir de la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición (SAGARPA, 2013). Se elabora a base de materiales como residuos de cocina (p. ej., restos de fruta, verdura, cáscara de huevo, etc) y residuos de la cosecha (p. ej., hojas secas, plantas, tierra, aserrín, ceniza y agua). Para

evitar el exceso de temperatura y que el abono pierda calidad, se recomienda remover las capas cada 15 días. Los malos olores en la composta son un indicador de que hay un exceso de materia vegetal. Para neutralizar el olor, revolver la composta y aplicar cal o ceniza. La aplicación de la composta se debe hacer 1 o 2 meses antes de plantar.

g. Fertilizantes sintéticos: También conocidos como fertilizantes inorgánicos. Son nutrientes elaborados por

el hombre, a través de compuestos de origen mineral o sintético, como urea, ácido fosfórico, nitrato de potasio, entre muchos otros. En caso de uso:

- i. Las recomendaciones del tipo de fertilizante a utilizar deben ser emitidas por un técnico especializado.
- ii. Deben llegar directamente a la parcela e inmediatamente ser aplicados al cultivo.
- iii. Seguir en todo momento las indicaciones de la dosis y frecuencia de aplicación.
- iv. En caso de usar bombas o mochilas para la aplicación de fertilizantes, deben estar en buenas condiciones y se debe llevar registros de mantenimiento y calibración.

3. Conservación de fauna: No matar los animales del suelo de tu potrero como lombrices, escarabajos y otros. Por ejemplo, los escarabajos ayudan a incorporar el excremento al suelo.

4. Reducir el uso de agroquímicos: Utilizar, en menor medida, agroquímicos (p. ej., herbicidas y garrapaticidas,

entre otros); ya que matan la fauna del suelo como lombrices y escarabajos.

5. Manejo de pasto: Para que el pasto rebrote bien después de las secas, se debe evitar que el ganado se coma todo el pasto al final de las lluvias, para que pueda almacenar reservas, y así rebrotar. Procurar mantener suficientes reservas en las raíces y una buena cantidad de hojas tiernas sin comer.

6. Deshierbe de la planta: Remover la tierra alrededor de la planta para

aflojar aquella que esté endurecida, eliminar plantas no deseadas o para corregir un probable mal tapado de la semilla. Esta actividad debe hacerse cuando la tierra está húmeda.

7. Obras de retención de suelo: Consiste en tratamientos mecánicos o manuales en terrenos con laderas, y se realizan con materiales vegetales o piedras. Se recomienda este tipo de obras en las partes altas y bajas del terreno: en la parte alta del terreno, disminuye la fuerza de las escorren-



Conservación de zonas forestales y manejo rotacional en praderas. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

tías y la erosión hídrica; en cambio, en las partes bajas del terreno, se retiene el suelo que pueda arrastrarse a lo largo de la pendiente. Algunos ejemplos de esto son:

a. Barreras de piedra: Esta práctica consiste en el acomodo de piedras en curvas de nivel, formando una barrera o pequeño muro. Se busca retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con erosión. Para la construcción se debe considerar los siguientes pasos:

- i. Identificar el área de mayor inclinación para realizar el trazo de las curvas de nivel, a una distancia de 20 metros. Para el marcado se pueden utilizar banderas, cal o estacas.
- ii. Una vez trazada la línea con ayuda de un pico o una pala, realizar una zanja de entre 8 y 10 centímetros de profundidad y de 30 de centímetros de ancho, la cual servirá como guía para acomodar las piedras.
- iii. Posteriormente acarrear o acercar las piedras a la zanja donde

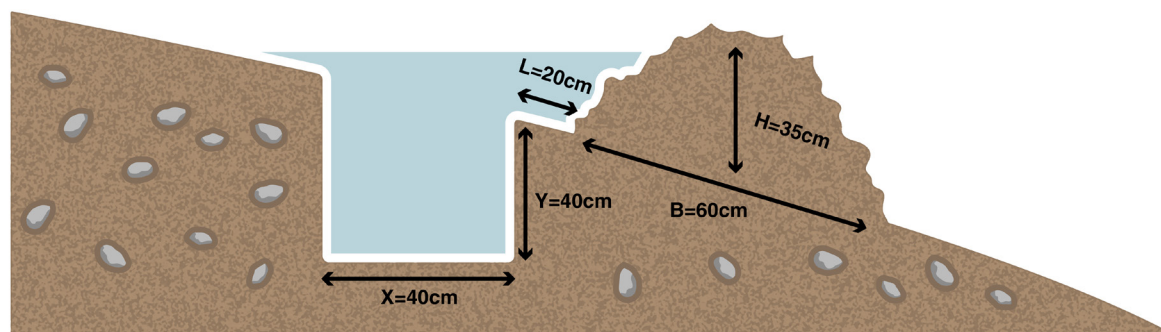
se construirá la barrera.

- iv. Acomodar las piedras de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 30 centímetros de alto por 30 cm de ancho. Las piedras más grandes deben quedar al frente, y las más pequeñas, utilizarlas para rellenar los huecos. De ser necesario, romper las rocas para lograr que las caras sean planas.
- v. Si durante la construcción de la barrera se encuentra algún tipo de vegetación, no eliminarla y rodearla, de tal forma que se conserve en su lugar.

b. Zanja bordo: Son un conjunto de zanjas y bordos continuos, construi-

dos en curvas de nivel, colocando el producto de la excavación aguas abajo de la zanja para formar el bordo. Las zanjas se construyen con diques divisores, para seccionar el almacenamiento de agua, en terrenos con pendientes menores al 25% y con profundidad mayor a los 40 centímetros.

- i. Trazar las curvas de nivel con base en la cantidad de escurrimientos que se quiere captar.
- ii. Una vez trazadas las curvas, se realiza la excavación de zanjas continuas de 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (la profundidad debe



Dimensiones recomendadas para la zanja y el bordo. Fuente: Tomado de CONAFOR, 2018, p. 107

medirse en la zona más baja de la zanja). Para la excavación se puede utilizar maquinaria manual, con pico y pala, o combinada; esto dependerá de las condiciones del terreno.

iii. Posterior a la excavación de las zanjas, construir un dique divisor de 50 centímetros, aproximadamente cada cuatro o cinco metros.

c. **Barreras vivas:** Consiste en la plantación de especies como lechuguilla (*Agave lechuguilla*), nopal (*Opuntia ficus-indica*), sábila (Aloe), maguey (Agave) o candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), en hileras a poca distancia, sobre curvas a nivel, dispuestas de tal manera que no permitan el libre paso de escurrimientos y sedimentos. Así, se conserva y protege el suelo de la erosión. Para más información sobre esta y otro tipo de obras de retención, consultar el manual “Protección, restauración y conservación de suelos forestales”, que está en la sección “Para más información”.

8. **Distancias entre obras de conservación:** Para la implementación de

obras de conservación del suelo es importante tomar en cuenta el porcentaje de la pendiente del terreno, ya que este será el punto de referencia en las distancias a las que deban ser colocadas (véase tabla 1).

9. **Monitoreo:** Llevar un registro de las actividades realizadas en el predio antes, durante y posterior a la siembra. La bitácora de campo es una herramienta de monitoreo, en la que el productor registra información sobre las actividades realizadas dentro del predio. Se debe registrar por lo menos la siguiente información: fecha en la que se realizó el análisis de suelo, puntos

de muestreo, fechas de aplicación de abonos o fertilizantes, cantidad y frecuencia utilizada, equipos utilizados para la aplicación y costos. Llevar un registro permite detectar, de forma oportuna, las necesidades del cultivo y los indicios de enfermedades, plagas, requerimientos de agua.

a. Previo al monitoreo, asignar personas que tengan la responsabilidad de vigilar que se mantengan las prácticas y de la educación continua de los trabajadores de la finca.

Obras de conservación de suelo según la pendiente	Pendiente suave hasta 15%	Pendiente moderada 10-30%	Pendiente fuerte 30-50%
Barreras vivas	10-30 metros	10-15 metros	4-10 metros
Barreras de piedra	10-20 metros	6-10 metros	4-6 metros
Acequias o zanjas	10-20 metros	8-10 metros	6-8 metros
Diques de 1 metro	4-12 metros	2-4 metros	1.3- 2 metros

Tabla 1. Distancias entre obras de conservación de suelo según el porcentaje de la pendiente. Fuente: Proyecto Red SICTA del IICA/Cooperación Suiza en América Central.

Beneficios para la biodiversidad

- Incorporar la materia orgánica mantiene y fomenta la fertilidad de los suelos. Por otro lado, reduce la necesidad de aplicar nitrógeno mineral y, por tanto, fomenta el incremento en las ganancias por las cosechas. Finalmente, previene la erosión del suelo y mejora su estructura, maximizando el uso eficiente del agua, mediante la reducción de las pérdidas por escorrentía (MOSOEX, s.f.).
- El uso de abonos orgánicos mejora la fertilidad del suelo y reduce el uso de fertilizantes sintéticos, lo que incrementa el rendimiento y calidad del cultivo.
- La presencia de plantas, arbustos y otra vegetación nativa, en forma de cercos vivos o en obras de retención, protege al suelo contra el golpe de las gotas de lluvia, mejora la retención de agua y regula la temperatura. También se aporta materia orgánica al suelo, se mejora la escena del paisaje y se pueden generar productos adicionales como leña o forraje.
- El uso de abonos orgánicos también brinda beneficios económicos, ya que su costo es menor que el de los fertilizantes químicos. En promedio valen 10% de lo que cuestan estos últimos (Procuraduría Federal del Consumidor, 2021).
- La revisión periódica del cultivo permite supervisar el avance y prevenir de forma oportuna problemas en la planta, como presencia de plantas no deseadas e insectos con potencial a convertirse en plagas.
- Realizar el aporque mantiene el suelo limpio de plantas no deseadas, favorece el desarrollo de la raíz y el tubérculo y protege la parte subterránea del cultivo de plagas y enfermedades como rancho y pudriciones.
- Contar con árboles dispersos dentro del potrero brinda sombra al ganado. Además pueden ser empleados como forraje, algunos producen alimentos para los humanos y, sobre todo, son fuente de leña. Por otro lado, proveen de refugio, descanso y alimento a aves, murciélagos, abejas, entre otros (Bio PaSOS, 202).
- La implementación de barreras vivas reduce la velocidad del agua, pues divide la ladera en pendientes más cortas, y la velocidad del viento, funcionando como rompeviento. Asimismo, funciona como filtro al captar sedimentos que van al agua de escurrimiento.



Manejo integrado de plagas

Objetivo

Esta práctica plantea técnicas con dos objetivos: 1) prevenir la aparición de plagas y enfermedades en la producción de granos forrajeros y pastos, detectando de forma oportuna su aparición o incidencia, mediante acciones culturales; y 2) aplicar métodos de control, priorizando el control biológico, como alternativas al uso de productos químicos.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos
- Agricultores
- Técnicos de campo

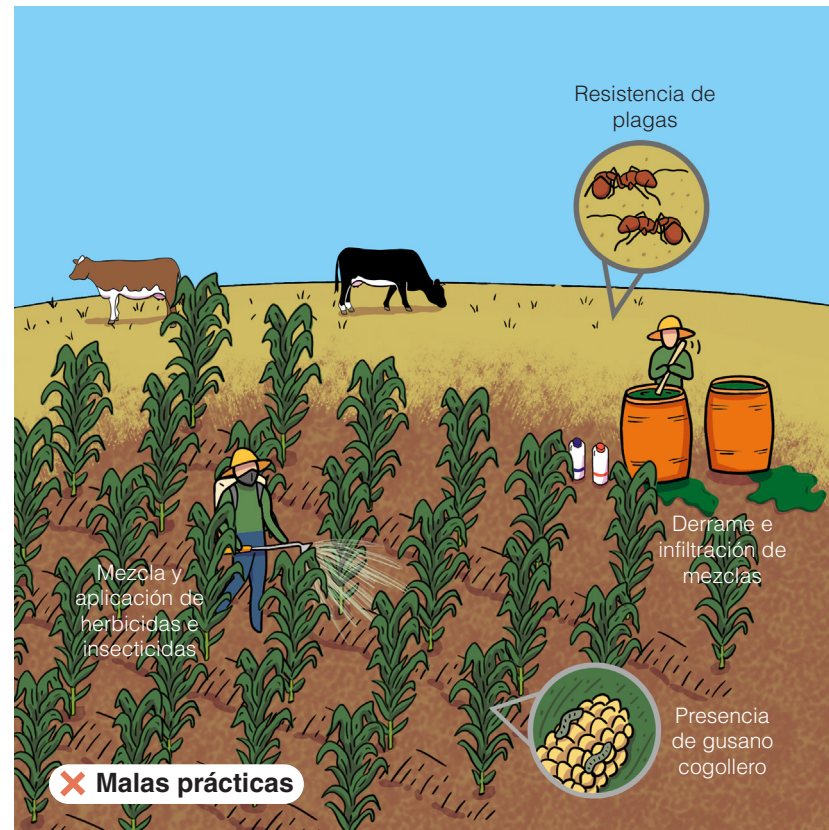
Para más información

- Calibración de la bomba de espalda para la dosis y mezcla de aspersión/volumen de agua.
- Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos.
- Elaboración de una cama o mesa biológica
- Enfermedades fungosas asociadas al cultivo de avena (*Avena sativa* L.) en el Estado de México
- Ficha técnica: Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)
- Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.) (Hernández *et al.*, 2019)
- Lista de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgo (Rainforest Alliance, 2017)
- Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo (SENASICA, 2019)
- Manual para la Aplicación de Fitosanitarios, Buenos Aires, Argentina (SENASA, 2012)
- Manual de Plagas y Enfermedades en Sorgo
- Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de carne de ganado bovino en confinamiento
- Manejo agroecológico de gusano cogollero: feromonas

Problemática

Durante la etapa de crecimiento en plantaciones de maíz, sorgo, avena y pastos, los cultivos se ven afectados por numerosos organismos que, en determinadas condiciones, afectan el rendimiento y la calidad de las cosechas. Las plagas son insectos, hongos, bacterias, nematodos y virus que dañan hojas, tallos o tubérculos; alteran el crecimiento de las plantas; causan pudriciones o malformación; y afectan la apariencia comercial y calidad de los tubérculos. Para su control y prevención, los productores priorizan el uso de controles químicos, ya sea para prevenir o controlar la aparición de plagas o vegetación perjudiciales para el cultivo. Sin embargo, esta práctica dominante tiene algunos impactos:

- A. Al ingresar a la cadena trófica, estos contaminantes también crean riesgos para la seguridad alimentaria, los recursos hídricos, los medios de vida rurales y la salud humana.
- B. La aplicación de agroquímicos reduce la presencia de invertebrados, microorganismos e insectos, responsables de la descomposición del suelo y del ciclo de nutrientes. Entre ellos se encuentran bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos micorrizales, lombrices y termitas.



- C. Son una fuente importante de contaminación del agua, tanto subterránea como superficial; lo cual, puede tener un alcance sobre la diversidad biológica de los sistemas acuáticos (Landeros-Sánchez, Moreno-Seceña, Gavrilov y Egorova, 2011).
- D. La presencia de agroquímicos en el suelo, además de degradar el suelo, afecta al rendimiento del cultivo de papa (FAO, 2019).

- E. El cambio reciente en las temperaturas juega un papel importante en la aparición de plagas, que antes no se veían en el cultivo.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



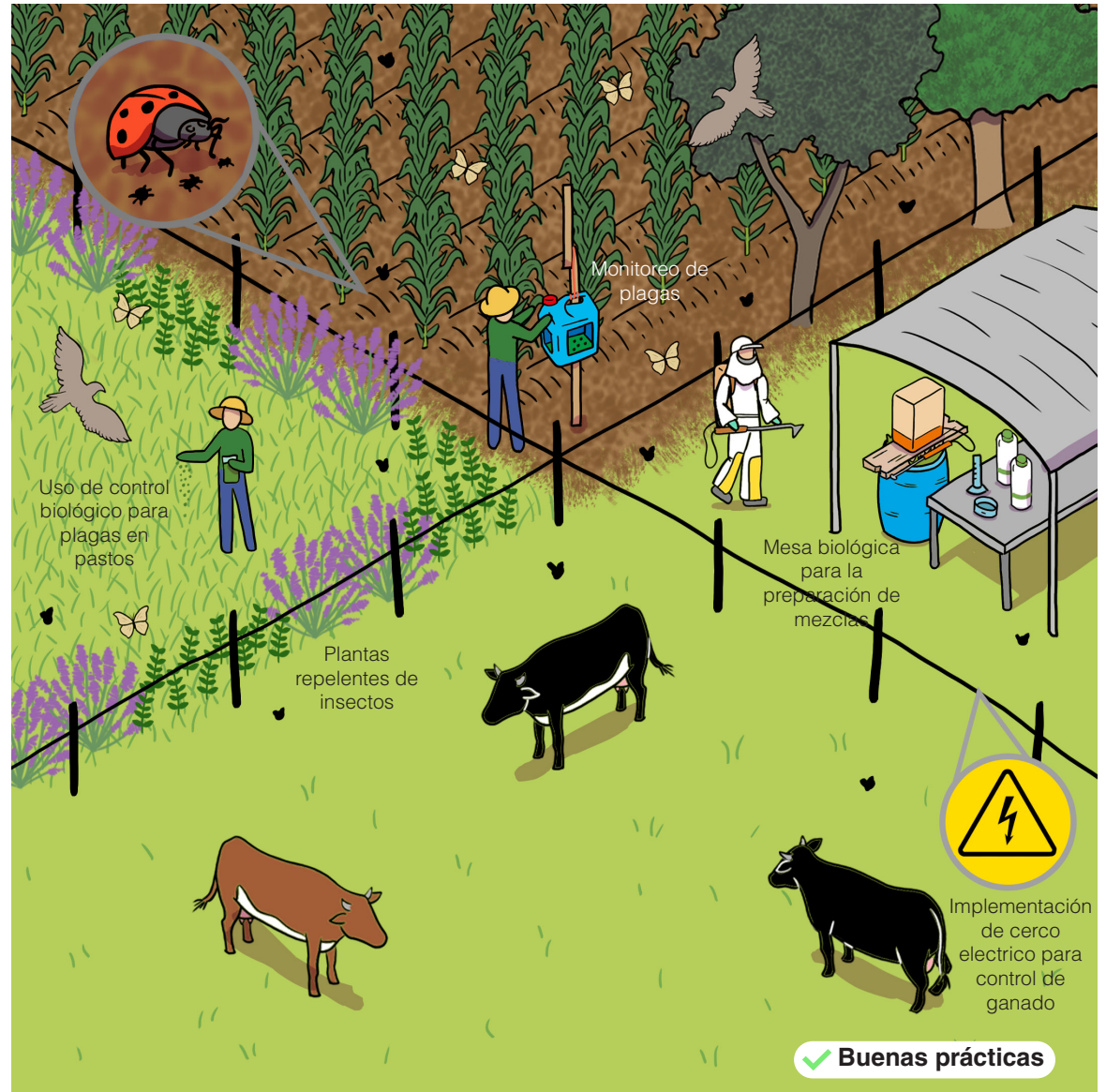
Flora

Método de aplicación

- 1. Diseñar un plan de manejo integrado de plagas:** Elaborar y diseñar un plan integral de manejo de plagas, con ayuda de un especialista en el cuidado del cultivo, donde el objetivo principal sea prevenir la aparición de plagas y enfermedades, que puedan dañar al cultivo y, en caso de no ser posible, optar por el control biológico y cultural antes que el control químico. En este plan se deben considerar al menos los siguientes aspectos:

Medidas de prevención

- 1. Monitoreo:** El monitoreo es fundamental en el manejo de cualquier plaga, pues con ello se sabe con certeza cuándo es necesario realizar aplicaciones de insecticidas o de organismos benéficos. Antes de tomar decisiones inmediatas para el control de insectos o enfermedades, es indispensable realizar primero el monitoreo y muestreo de la plaga. En este sentido, es necesario:
 - a. Contar con un técnico en plagas:** Asignar a una persona encargada de realizar o acompañar a los reco-





Indicador de presencia de hormigas en pradera. Fuente: (Mueller, 2016). Disponible en: <https://www.gardentech.com/es/blog/pest-id-and-prevention/fight-off-invading-fire-ants-in-two-simple-steps>

rridos de campo, que tenga los conocimientos básicos y experiencia en identificación de plagas y enfermedades.

b. Conocer las plagas del cultivo: Investigar el ciclo biológico y hábitos de cada plaga e identificar posibles plantas hospederas, enemigos naturales y opciones para su control. Es importante determinar:

- i. Los umbrales de las plagas más importantes en la finca.
- ii. Definir el nivel de umbral en el



Gusano cogollero en plantas de maíz. Fuente: (Bahena, 2020). Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-agroecologico-del-gusano-cogollero-del-maiz-en-mexico>

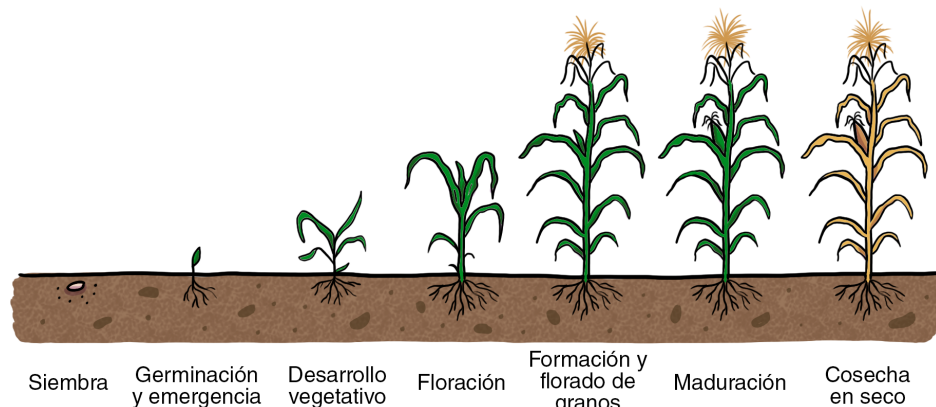
que el cultivo ya no puede tolerar la presencia de plagas, y en el que la pérdida causará un daño económico mayor al costo de la intervención elegida (Rainforest Alliance, 2021).

- iii. Hacer una revisión de la parcela, utilizando el método de cinco de oros. Este consiste en revisar 5 puntos del terreno, 4 en las esquinas y uno en el centro del cultivo, en los cuales se deben revisar al menos 100 plantas. Si durante el monitoreo se encuentran 20 plantas con presencia o daño de

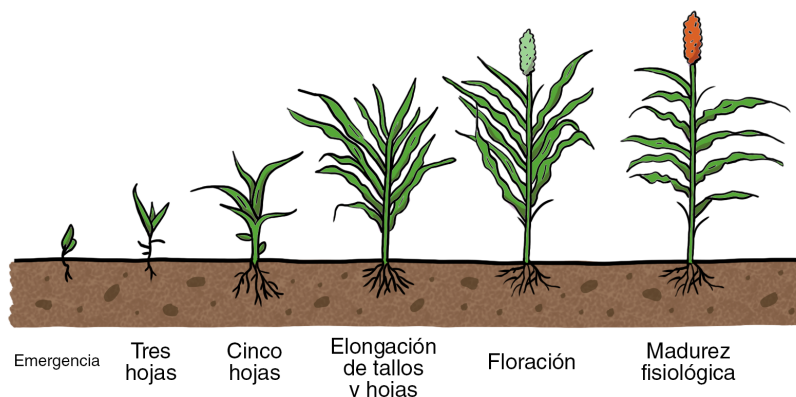
la plaga (p. ej., gusano cogollero), se recomienda implementar la acción de control biológico.

2. Inspecciones de campo: Realizar inspecciones de campo antes de la plantación y durante la fase de crecimiento y desarrollo de la planta. La revisión periódica del cultivo permite identificar, oportunamente la presencia de plagas y enfermedades que puedan aparecer, para así, hacer uso de métodos alternativos al químico (p. ej., control manual, recolección manual de larvas, huevos o plantas enfermas). En esta inspección se deberá:

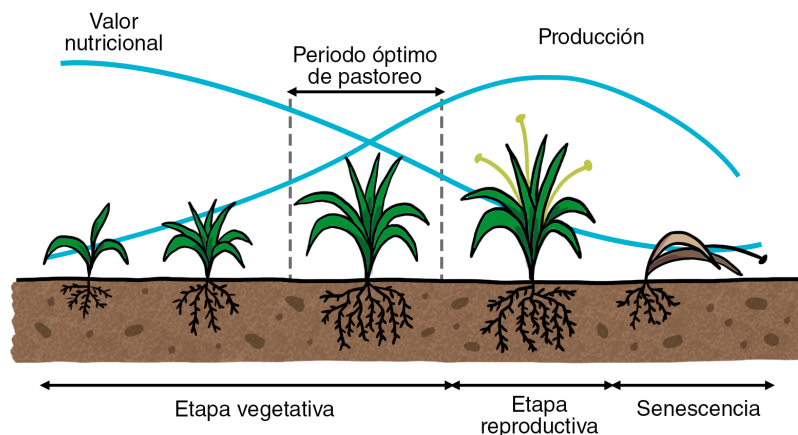
- a. **Cronograma de monitoreo:** Establecer procedimientos y cronogramas de monitoreo y exploración para las principales plagas (Rainforest Alliance, 2021). Se recomienda realizar una calendarización para reconocer el estado más susceptible de las plantas y plagas, y así, efectuar las acciones de control de manera eficiente y con menor impacto ambiental y económico.
- b. **Frecuencia del monitoreo:** El monitoreo debe ser frecuente (mínimo cada dos semanas) y estar relacio-



Etapas fenológicas del cultivo de maíz. Es importante identificar las plagas que atacan a la planta en cada una de sus etapas, especialmente en la que es más vulnerable. Fuente: Adaptado de Agro Krebs, 2020. Disponible en <https://www.facebook.com/agrokrebs/photos/a.565875290563594/957623414722111/?type=3>



Etapas fenológicas del sorgo. Fuente: Adaptado de Hostench, 2021. Disponible en <https://dominioagricola.com/tag/sorgo/>



Etapas fenológicas del sorgo. Fuente: Adaptado de Hostench, 2021. Disponible en <https://dominioagricola.com/tag/sorgo/>

nado al estado fenológico de la planta y ciclo de aparición de plagas y enfermedades.

c. Bitácora de monitoreo: Mantener registros de los resultados del monitoreo, en el contexto de las condiciones subyacentes (p. ej., etapa y estado del cultivo, ubicación, clima, condiciones climáticas predominantes, temperatura y sus fluctuaciones día/noche, etc.). Además, incluir cantidad y niveles de infestación, así como la fecha y ubicación del muestreo.

d. Uso de trampas amarillas pegajosas: Para las primeras detecciones de plagas, instalar trampas amarillas pegajosas. El modo de acción de estas se basa en la atracción de los insectos adultos, los cuales quedan pegados al plástico. Al capturarlos, se evita que se reproduzcan y, por lo tanto, se reduce la presencia de larvas (estados inmaduros de estos insectos), que son los principales consumidores de las plantas (Elorza, 2016). Para instalar las trampas se debe considerar la dirección del viento, ya que este es el rumbo que tomarán las primeras migraciones de la plaga hacia el cultivo. Una vez que se haya determinado el umbral de la plaga y el método de control,

se deben retirar las trampas. Esto ya que también se puede adherir otros insectos beneficiosos para el cultivo u otras especies como aves o murciélagos.

e. Uso de trampas con feromonas:

Las feromonas son sustancias (específicas para cada especie), que la hembra secreta para atraer al macho durante el periodo de apareamiento. Las trampas con feromonas atraen y capturan al macho de la palomilla, ya que simulan el aroma de la hembra, evitando los apareamientos que ocurren en forma natural, y disminuyendo la infestación de la plaga.

3. Acciones culturales de prevención:

Son prácticas agrícolas con el propósito de prevenir el ataque de insectos, crear condiciones menos favorables para su desarrollo o disminuir sus daños. Algunos ejemplos son:

a. Cultivos trampa: También conocidos como plantas cebo. Consisten en sembrar, con el cultivo principal, otra especie fácil de controlar, aún más atractiva para la plaga; así, la plaga atacará al cultivo trampa y no al de interés económico. Si la intención es atraer y eliminar a las plagas, se recomienda instalarlas en

la orilla del predio. Por ejemplo, la caléndula es buena opción, debido a que el color amarillo de sus flores resulta atractivo para los pulgones, alejándolos del cultivo.

b. Uso de plantas como repelentes de plagas:

Algunas plantas tienen el efecto de alejar insectos u organismos patógenos, reduciendo el riesgo de enfermedades o plagas. Entre las plantas repelentes para la producción de granos forrajeros y pastos, están:

- i. Botón de oro:** Se caracteriza por ser excelente para controlar nematodos y moscas blancas, si se siembra intercalada con hierba buena.
- ii. Menta:** Es una planta excelente para el control de insectos chupadores como piojos, pulgones y áfidos en frutales.
- iii. Lavanda:** Posee la característica de atraer polinizadores como abejas, abejorros y mariposas. Es especialista en repeler moscas, polillas, pulgas, hormigas y mosquitos, debido a su fuerte olor.

4. Control manual de plantas no deseadas: Una preparación temprana del terreno ayuda a combatir las plan-

tas no deseadas, sin la necesidad de utilizar métodos químicos. Para ello, se presentan las siguientes opciones:

a. Pastoreo de animales dentro del predio:

Pastorear antes de la floración, cuando los brotes están tiernos. Verificar que los animales estén sanos y se mantengan siempre dentro del área de cultivo. En terrenos con plantas no deseadas se recomienda arar el suelo en seco (durante el mes de abril); es decir, 3 ó 4 semanas antes de las primeras lluvias.

b. Cultivos de cobertura:

Los cultivos de cobertura son la principal herramienta de los productores orgánicos, para el manejo de plantas no deseadas. Esto ya que, al competir por los nutrientes, inhiben el crecimiento de las malezas, a través de compuestos alelopáticos y el bloqueo de la luz, que requieren las plantas para su crecimiento.

Control de plagas

Si no se ha logrado prevenir la infestación, llevar a cabo acciones de control cultural o, en caso de que las anteriores no funcionen, implementar un programa de aplicaciones foliares, con insecticidas de diferentes formas de acción.

1. Controles biológicos: Consiste en el uso de enemigos naturales como parásitos, patógenos o predadores, los cuales se alimentan de las plagas en maíz, avena, sorgo y pastos. El uso de controles biológicos implica un conocimiento profundo sobre la plaga y su comportamiento, para poder identificar qué organismo utilizar para su control. Por esta razón, se recomienda la asesoría de un técnico. Algunos ejemplos de controles biológicos para la producción de alimentos para el ganado son:

Plaga	Cultivo	Control biológico	Nombre común
Hoja ancha	Pastos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción del ganado 	-
Salivazo - (Chicharra)	Pastos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción del ganado 	-
Gusano cogollero (<i>Spodoptera fugiperda</i>)	Maíz y Sorgo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Telenomus Sp</i> • <i>Trichogramma Atopovirilia</i> • <i>Trichogramma Exiguum</i> • <i>Eiphosoma Sp</i> • <i>Meteorus Laphygmae</i> • <i>Chelonus Insularis</i> • <i>Oriostriaticolor</i> • <i>Chrysoperla, Pilybiasp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Parásitos: Avispillas • Depredadores: Moscas, mariquitas, crisopa, chinches, moscas cantáridas
Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> , <i>Mythimna (Pseudaletia)</i> <i>unipuncta</i>			
Pulgón	Avena	<ul style="list-style-type: none"> • Parásitos: <i>Aphidius colemani</i>, <i>A. matricariae</i>, <i>A. ervi</i>, <i>Lysiphlebus testaceipes</i>, <i>Troxys angelicae</i>, <i>Aphelinus sp.</i> • Depredadores: <i>Aphidoletes aphidimyza</i>, <i>Coccinella septempunctata</i>, <i>Adalia bipunctata</i>, <i>Scymnus spp.</i>, <i>Chrysoperla carnea</i>, <i>Macrolophus caliginosus</i>, <i>Orius spp.</i>, <i>Lytta vesicatoria</i> • Hongos: <i>Verticillium lecanii</i> y <i>Beauveria bassiana</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Parásitos: Avispillas • Depredadores: Moscas, mariquitas, crisopa, chinches, moscas cantáridas • Hongos entomatófagos
Hormiga arriera	Pastos	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas repelentes de menta y lavanda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menta • Lavanda

Tabla 1. Controles biológicos para la regulación de plagas en la producción de granos y pastos

2. Control químico: El uso de estos productos sólo debe hacerse cuando exista un riesgo potencial al cultivo y los controles anteriores no hayan funcionado. Previo a la elección y uso de estos productos, es importante tomar en cuenta lo siguiente:

a. Asistencia técnica: Contar con un técnico para saber qué productos se recomienda usar, de acuerdo con el tipo de plagas y enfermedades que estén afectando el cultivo. Esta persona será la responsable del asesoramiento, planificación y supervisión de la aplicación responsable del producto.

b. Consultar la legislación vigente:

i. Utilizar solo aquellos productos debidamente registrados y autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), para el cultivo o plaga de interés (SADER & SENASICA, Gobierno de México, 2019). El listado de productos autorizados se puede consultar en el sitio: <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>.

ii. El uso de plaguicidas debe basarse en las recomendaciones

formuladas en el Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas y la normativa nacional pertinente.

- iii. Adquirir productos que sean comercializados en empresas certificadas por el SENASICA, cuyo directorio fitosanitario se puede consultar en el siguiente link electrónico: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/WebMod/Publico.jsp?v=comerc>

- c. **Elección de productos:** Una buena elección del producto consiste en escoger aquel que represente menor riesgo, en una aplicación determinada. Para esto, es necesario identificar qué hay alrededor de la zona de aplicación. Por ejemplo, si el predio está cerca de un cuerpo de agua, se debe escoger un producto que tenga baja toxicidad en peces (SENASA, 2012). Para identificar estos productos, revisar la siguiente ilustración:

- i. Leer la etiqueta del producto, incluyendo la sección “Riesgos ambientales”; y seguir las instrucciones para minimizar los riesgos al ambiente.
- ii. No utilizar productos con etiquetas que digan “extremadamente tóxico”, “altamente tóxico” o “toxicidad residual extendida” (EPA, 2014).

- d. **Elección del equipo de aplicación:** La selección del equipo de aplicación se realiza de acuerdo a la formulación del plaguicida que se va a usar. Revisar la parte derecha de la etiqueta; la cual incluye el método de preparación, la forma de aplicación y, adicionalmente, se incluye el tipo de equipo específico, que se necesita para determinado plaguicida (SENASICA,2019).

- e. **Diagnóstico de los equipos:** Antes de aplicar el fertilizante, realizar una revisión general del equipo de aplicación, para prevenir accidentes, reducir costos y demoras. Entre las consideraciones que se deben tomar en cuenta, en el diagnóstico del equipo, están:

- i. Verificar que el manómetro de presión, las válvulas de distribu-



ción, la bomba, etc., se encuentren en buen estado.

- ii. Verificar el desgaste de las boquillas y que sean iguales, para que tengan el mismo gasto y se encuentren a la misma distancia entre sí.
 - iii. Verificar que los filtros se encuentren limpios y en buen estado.
 - iv. No utilizar equipos dañados (SENASICA, 2019).
- f. **Calibración de los equipos de aspersión:** Una vez que se haya verificado que el equipo funciona correctamente, se procede a calcular el gasto de agua por hectárea. De acuerdo con las recomendaciones de SENASICA (2019), se necesitan saber tres cosas para esto: 1) gasto del equipo, 2) la velocidad del aplicador y 3) el ancho de aplicación:
- i. Gasto del equipo (Litros/segundo): Para conocer el gasto, se coloca una cantidad conocida de litros de agua en el depósito del equipo, y se toma el tiempo, en segundos, que tarda en gastarse.
 - ii. Velocidad de aplicación (m/s): Se marca una distancia conocida (p. ej., 10 metros), y se mide el tiempo que le toma a un aplicador recorrer esa distancia, en segundos.
 - iii. Ancho de aplicación: Se mide el ancho de una aplicación efectiva en metros. Para esto, puede usarse papel sensible.
 - iv. Una vez obtenidos estos datos puede calcularse el volumen de aplicación, con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de aplicación} \left(\frac{\text{Litros}}{\text{hectárea}} \right) = \frac{(\text{Gasto}) \cdot F_c}{(\text{Velocidad de aplicación}) \cdot (\text{Ancho de aplicación})}$$

Por ejemplo, si el equipo de aplicación tiene un gasto de 2 litros por minuto (0.03 litros por segundo), el aplicador camina a una velocidad de 4 kilómetros por hora (1.11 metros por segundo) y abarca un ancho de aplicación de 1.20 metros, la fórmula queda de la siguiente forma:

$$\text{Volumen de aplicación} \left(\frac{\text{Litros}}{\text{hectárea}} \right) = \frac{(0.03 \frac{\text{Litros}}{\text{segundo}}) \cdot (10,000 \frac{\text{m}^2}{\text{hectárea}})}{(1.11 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}}) \cdot (1.20 \text{metros})} = 225.22 \frac{\text{Litros}}{\text{hectárea}}$$

v. Realizar pruebas de calibración antes de iniciar la aplicación de productos. Para esto, se puede utilizar agua simple. Si el caudal en la boquilla es menor o mayor al indicado, en un 10%, se recomienda limpiar el filtro; en caso de no funcionar, cambiar el filtro y la boquilla. Se tiene que corroborar el gasto de la boquilla, para no desperdiciar producto durante las aplicaciones.

g. **Preparación de mezclas:** Asignar un espacio para la preparación de mezclas. Esta debe contar con una fosa con materiales de contención de derrames, que impidan la filtración de líquidos y promuevan la eliminación de los mismos. Por ejemplo el piso firme, que asegura evaporación de los líquidos. El lugar debe estar protegido contra el ingreso de animales domésticos y silvestres, y separado, por lo menos, 15 metros de fuentes de agua, asegurando que los derrames y líquidos derivados de las mezclas no sean un riesgo para la contaminación del suelo y de los acuíferos, por lixiviación o escurrimiento (SENASICA, 2019). A continuación, se presentan algunos

CAMA BIOLÓGICA

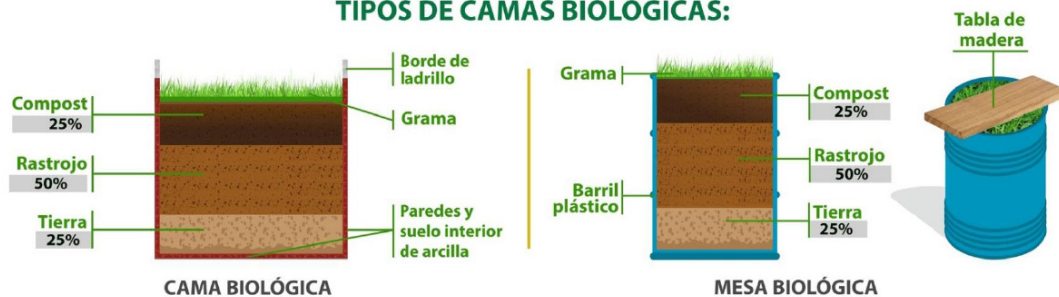


¿QUÉ NEUTRALIZA LA CAMA O MESA BIOLÓGICA?



Todos los agroquímicos: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, entre otros.

TIPOS DE CAMAS BIOLÓGICAS:



Ejemplo de cama y mesa biológica. Fuente: FUNDAZUCAR, 2019.

ejemplos para la retención y degradación de productos químicos:

- i. **Camas biológicas:** Son estructuras efectivas para acumular, retener y degradar, microbiológicamente, los derrames de plaguicidas, ocasionados al preparar las mezclas agrícolas, llenar los equipos de aplicación, disponer sobrantes de uso agrícola, enjuagar los envases, o limpiar los equipos de aplicación (Infoagro, 2015). Están formadas por una biomezcla,

que contiene 50% materia vegetal (p. ej., paja de trigo o maíz), 25% tierra y 25% composta. Para conocer más acerca de esta alternativa, consultar el video ¿Cómo funcionan las camas biológicas?, que se encuentra en la sección “Para más información.”

- ii. **Mesas biológicas:** Al igual que las camas biológicas, consiste en utilizar un bote de 200 litros, en donde se incorpora la biomezcla, cuyo propósito es evitar la conta-

minación del suelo y agua, en sitios de preparación de mezclas y áreas de lavado de equipos de aplicación. Esta práctica se recomienda en caso de usar mochilas aspersoras.

h. Aplicación del producto:

- i. Con apoyo del técnico, determinar la dosis, formulación y momento adecuado de aplicación, de acuerdo con el tipo de plaga y grado de infestación. Es importante que la cantidad a aplicar no sea mayor a la recomendada por el fabricante.
- ii. Verificar la fecha de vencimiento. No se deben usar productos vendidos o en mal estado.
- iii. Determinar el área control, en la que será aplicado el producto, cuidando no repasar las áreas donde ya se haya aplicado el producto, para evitar intoxicaciones en las plantas y animales, y contaminación de los recursos hídricos por infiltración o escorrentía (SENASA,2012).
- iv. Aplicar el producto en el horario señalado por el técnico.
- v. Respetar el tiempo de espera para cada aplicación.

- vi. Observar periódicamente el cultivo, para detectar a tiempo algún problema.
 - vii. Contar con una bitácora de campo. Todas las aplicaciones en campo deben registrarse en la bitácora, incluyendo fecha, producto, dosis, tipo de aplicación, insecto o enfermedad a controlar, y área donde fue aplicado el control.
- i. **Lavado de recipientes:** Los recipientes utilizados deben ser lavados tres veces y llevados a un centro de acopio autorizado para su manejo y cuidado. Los desechos del lavado no deben ser arrojados a los canales. Para el triple lavado es necesario:
- i. Utilizar guantes.
 - ii. Llenar el envase vacío con agua hasta la cuarta parte, tapar y agitar, durante 30 segundos, de arriba a abajo y hacia los lados. Depositar el agua en el tanque o tambo en donde se preparó la mezcla con el plaguicida. Este procedimiento debe repetirse 3 veces.
 - iii. Posteriormente, perforar el envase y llevarlo al centro de acopio autorizado, para su manejo y disposición final.

Beneficios para la biodiversidad

- La rotación de cultivos permite reducir la incidencia de plagas y enfermedades persistentes, en el suelo o en restos de material vegetal. Se logra mejorar la calidad, permeabilidad y distribución de nutrientes en los diferentes estratos del suelo.
- La alternancia de cultivos, como maíz y avena, beneficia a los productores, ya que se aprovechan los nutrientes fijados durante la siembra. Gracias a ello, los requerimientos de fertilizante para los próximos cultivos y los costos de producción son mínimos.
- El uso de cultivos trampa disminuye la presencia de plagas, ayudando a reducir el uso de controladores químicos, que contaminan el agua, suelo, aire y el producto mismo.
- El uso de controladores biológicos derivará en producciones más sustentables, así como en la reducción de los impactos en insectos benéficos para el cultivo, como los polinizadores.

Construcción de silos

Objetivo

Para conservar el forraje verde como alimento, principalmente en el periodo de estiaje, se presentan las recomendaciones generales para llevar a cabo la construcción de silos de manera adecuada. Se detallan dos alternativas para el proceso de ensilaje, según la cantidad de forraje necesaria y las herramientas de trabajo disponibles.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Proceso de Ensilaje o conservación de pasto - ABC Ganadero parte 7
- Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado
- Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las Escuelas de Campo (SEMADET, 2021)



La disponibilidad de forraje para el ganado se ve comprometida en el periodo de estiaje.

Problemática

El déficit de agua durante el periodo de estiaje limita el rendimiento de las plantas forrajeras. Debido a la reducción de la disponibilidad y calidad del forraje, la producción de bovinos de pastoreo, en época de secas pierden peso corporal; ocasionando una disminución de la productivi-

dad pecuaria (INECC, 2018). Esto puede producir un sobrepastoreo de los potreros, presionando a la vegetación natural del sitio. Una manera de proveer forraje, durante la época de sequía, es mediante la práctica de ensilaje.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



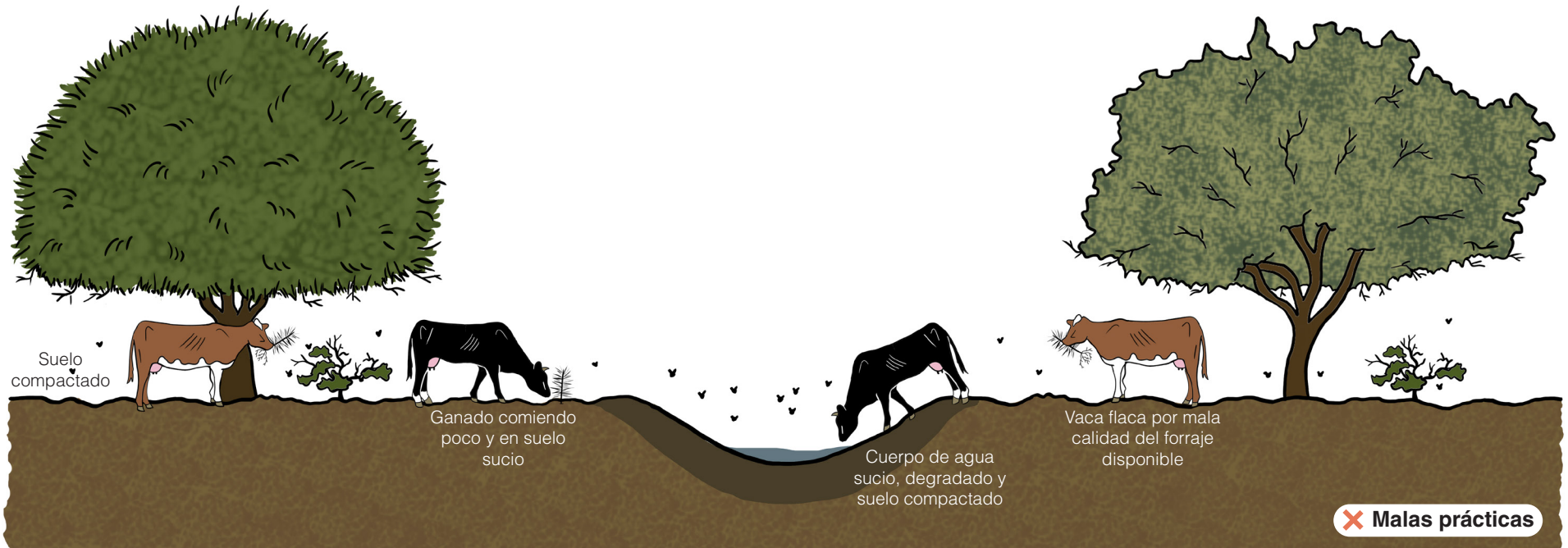
Aves



Insectos



Flora



Método de aplicación

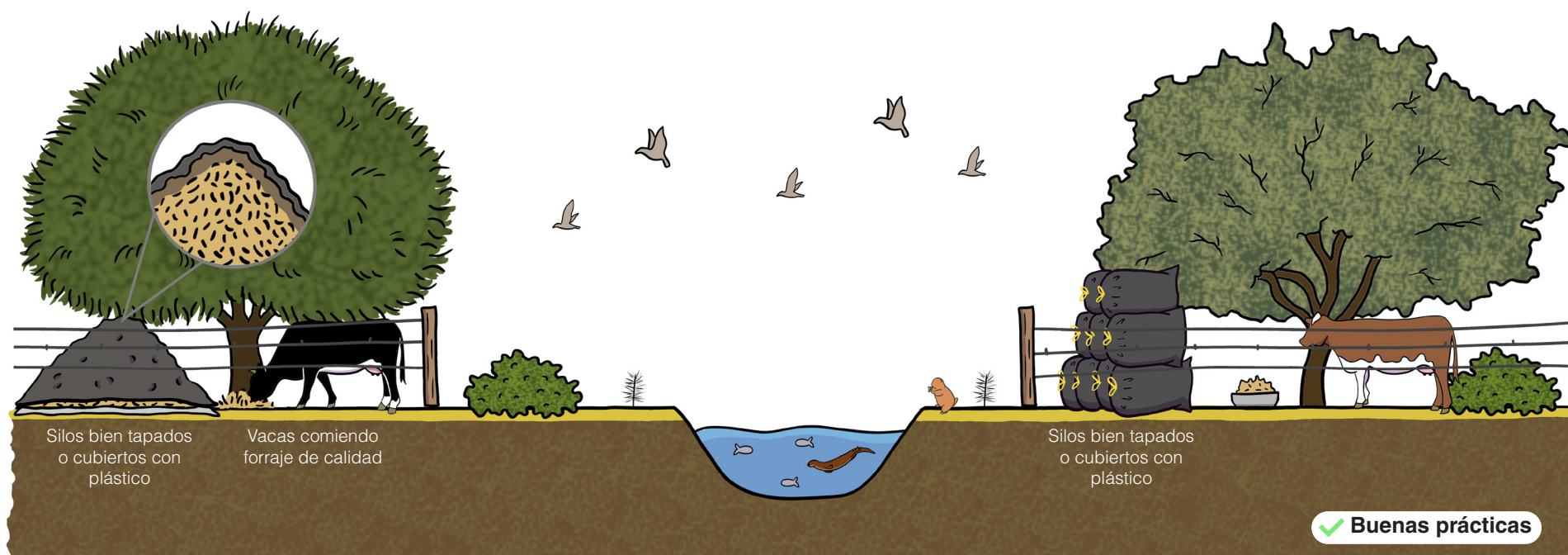
1. Calcular la cantidad de forraje a ensilar: Considerar la cantidad de forraje disponible y el número de animales en el predio. Un animal, en promedio, consume 8% de su peso en material vegetal al día. Por ejemplo, una vaca de 400 kilogramos consumirá alrededor de 32 kilos de material verde o ensilado al día.

2. Elección del sitio: Se debe optar por una zona con desnivel y cerca del área de alimentación del ganado. Es importante limpiar el sitio previo a la construcción del silo.

3. Ingredientes: Se pueden utilizar gramíneas o granos como avena, maíz, trigo y sorgo. Elegir hojas tiernas y ver-

des. En el caso de pasto, no debe tener paja ni semilla. Realizar el corte 15 cm sobre el suelo y reducir el material a pedazos de 2 a 3 cm (Riveros-Cañas, 2019) (SEMADET, 2021).

a. Aditivos: Los aditivos no son estrictamente necesarios para realizar un ensilaje, pero mejoran el proce-

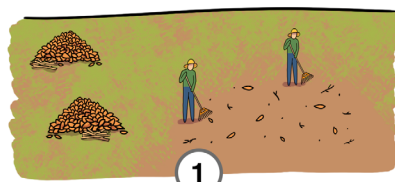


so de fermentación y conservación, e incrementan el valor nutricional del forraje ensilado. Si se quiere preparar una tonelada de ensilaje con aditivos, se necesitan los siguientes ingredientes: 1 tonelada de forraje, 9.5 litros de agua, 500 gramos de ácido fosfórico y 100 gramos de yogurt. Se elabora un inóculo al mezclar el agua con el ácido fosfórico y se añade el yogurt después. Una tonelada de silo requiere 100 litros de esta mezcla.

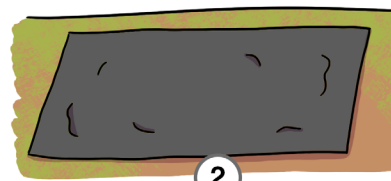
4. Definir el tipo de silo: Elegir el tipo de silo más adecuado, según la cantidad y mano de obra requerida:

a. Silo de pastel: Para predios con más de 30 animales y con posibilidad de disponer de tecnología como tractor, picadora, remolque. El silo se construye sobre un plástico grande y grueso en el suelo.

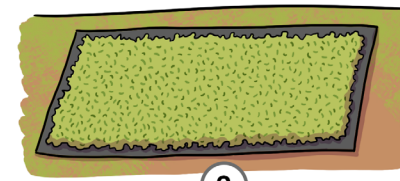
i. Colocar una capa de forraje de 20 cm de espesor y compactar fuertemente con el tractor, para expulsar todo el aire posible. Repetir lo



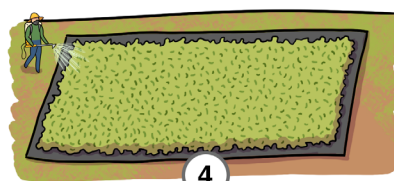
1
Limpiar el área del silo, retirando cualquier material presente en el piso.



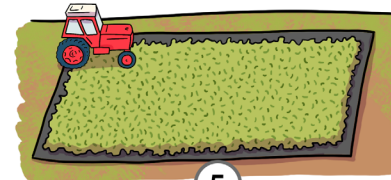
2
Extender en el área del piso el plástico para evitar pérdidas de nutrientes en lixiviados y que el ensilaje se contamine con tierra.



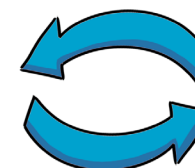
3
Depositar el ensilaje en capas uniformes no mayores a 20 cm.



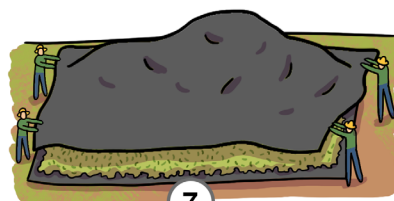
4
Con la ayuda de la fumigadora, aplicar uniformemente el inóculo al ensilaje a razón de 100 litros por tonelada.



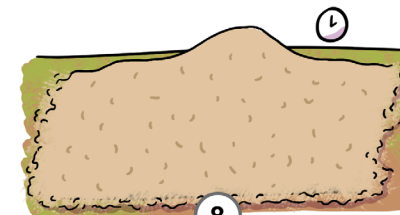
5
Compactar la capa de ensilado con el tractor para eliminar las bolsas de aire.



6
Repetir los pasos 3, 4 y 5 hasta terminar el ensilado de forraje.



7
Cubrir perfectamente el silo con el plástico, si se tienen que hacer traslapes de plástico estos tienen que ser de por lo menos 80 cm.



8
Cubrir completamente el plástico con una capa de arena para evitar la entrada de corrientes de aire. Permitir el proceso de fermentación durante 30 - 40 días.



9
Transcurrido el tiempo de ensilaje está listo y se puede ofrecer al ganado.



Compactación del forraje en silo de pastel. Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/tkU-jdlqRek/maxresdefault.jpg>



Silo de bolsa. Fuente: <https://nutrimaxcr.com/produccion-ensilaje-cinco-pasos/>

anterior hasta haber compactado todo el forraje (SEMADET, 2021).

- ii. Cubrir completamente con un plástico en la superficie y colocar una capa de arena encima del plástico.
 - iii. Puede suministrarse por partes, según las necesidades de alimentación.
- b. Silo de bolsa:** Predios con hatos pequeños y requerimiento de menos herramientas (p. ej., machete, picadora). El ensilaje se realiza en bolsas de polietileno negras calibre 600, de 50x120 cm (Riveros-Cañas, 2019).
- i. Colocar el forraje en la bolsa y compactar fuertemente. Es posible utilizar una prensa o una aspiradora para expulsar el aire.
 - ii. Asegurar que la bolsa quede bien sellada y amarrarla.
 - iii. Al suministrar, se debe utilizar la bolsa completa.

5. Fermentación adecuada: Es importante esperar de 30 a 40 días antes de usar el ensilado, para permitir que se complete el proceso de fermentación.

6. Toma de muestras: Una vez completada la fermentación, se debe verificar que el ensilado tenga olor dulce, color entre verde y café claro, y textura firme.

7. Consumo apropiado: Una vaca consume, en promedio, 30 kg/animal de alimento, para satisfacer sus requerimientos alimenticios diarios. Se recomienda utilizar como complemento, para satisfacer hasta el 50% de las necesidades de forraje verde. Retirar 10 centímetros de la parte externa del silo, para evitar el consumo de toxinas. Dejar reposar en ensilado durante una hora, antes de alimentar a los animales (SEMADET, 2021).

Beneficios para la biodiversidad

- Se aprovecha el excedente de forraje, producido en la época de lluvia. De esta forma, se evita que el ganado consuma brotes de árboles o vegetación sucesiva.
- Se protegen áreas de alto valor ecológico, al mantener el ganado en un corral.



PRÁCTICAS PARA EL
MANEJO DE GANADO



Resumen de las prácticas

Las buenas prácticas para el manejo del ganado son un conjunto de pautas y recomendaciones, pensadas para implementarse en ranchos; con el propósito de prevenir, corregir y mejorar el desarrollo de la actividad agropecuaria. Se basan en el concepto de “sistemas silvopastoriles”, un conjunto de prácticas que combinan la producción pecuaria con la agrícola y forestal, con el fin de aumentar la productividad y la biodiversidad del sitio (SEMADET, 2021a). Estas buenas prácticas son:

- 1. Rotación de potreros:** Asegurar un pastoreo controlado, que permita la recuperación de los pastos y procure que se consuman aquellos que están en su punto óptimo. Se recomienda la división del sitio en varios potreros, de los cuales únicamente se pastorean los que tienen pasto bien desarrollado, dejando descansar las demás áreas.
- 2. Manejo integrado de parásitos:** Disminuir la necesidad de usar productos químicos, para el control de parásitos en el ganado. Se presentan técnicas para la detección oportuna de plagas en la actividad ganadera. Asimismo, se propone un manejo integrado de parásitos internos y externos, dando prioridad a la combinación de métodos de bajo impacto en el ambiente y la salud humana (control cultural y control biológico). Se hace énfasis en la aplicación del control químico, únicamente cuando los métodos anteriores no hayan funcionado.
- 3. Prevención de ataques de felinos al ganado:** Para disminuir la vulnerabilidad del ganado a los ataques de felinos, se describen las situaciones en las que existe un mayor riesgo de un ataque. Se ejemplifican acciones para contribuir a que los animales domésticos permanezcan en zonas seguras. Se recalca la importancia de respetar a la fauna silvestre, la necesidad de evitar la caza de las presas naturales de los felinos y la importancia de denunciar actividades ilegales.

4. **Diseño y construcción de cercos y corrales:** Se busca conservar la conectividad ecológica de la región, al diseñar cercos que permitan el paso de los animales locales. Se presenta el diseño sugerido para la construcción de cercos y corrales, de modo que no interrumpan el paso de animales silvestre como venados. Asimismo, se incluyen los materiales que se deben evitar.
5. **Bordos seguros para el ganado y fauna silvestre:** Reducir los riesgos que puedan representar los bordos de agua para la fauna silvestre. Para esto, se describen medidas que consisten en la adecuación de bordos ya construidos, se hacen recomendaciones para la construcción de nuevos bordos y se muestran las características generales de un bebedero para fauna silvestre.
6. **Manejo de cadáveres:** Se espera prevenir la proliferación de parásitos, enfermedades, animales no deseados y posibles ataques de felinos. Se presentan las consideraciones generales para un manejo adecuado de animales muertos.
7. **Gestión de residuos agropecuarios:** Para asegurar que los residuos de la actividad agropecuaria sean manejados de manera adecuada, desde que se generan hasta que se dispone de ellos, se describen las obligaciones que tienen los generadores, para la gestión de sus residuos. En específico, registrarse como generadores y presentar el plan de manejo de sus residuos.
8. **Plan de manejo del fuego:** Para prevenir la propagación de fuego no controlado, se incluyen las disposiciones generales de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, para que la quema en terrenos agropecuarios sea la última opción en el manejo de plagas y preparación del terreno, para la producción de granos.



Rotación de potreros

Objetivo

Asegurar un pastoreo controlado, que permita la recuperación de los pastos y procure que se consuman aquellos que están en su punto óptimo. Se recomienda la división del sitio en varios potreros, de los cuales únicamente se pastorean los que tienen pasto bien desarrollado, dejando descansar las demás áreas.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Enfrentando el Cambio Climático a través de la Ganadería
- Rotación de potreros, herramienta para incrementar la producción
- Cómo Dividir los Potreros para Aprovechar los Suelos
- Sistemas de pastoreo rotacional
- Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las Escuelas de Campo

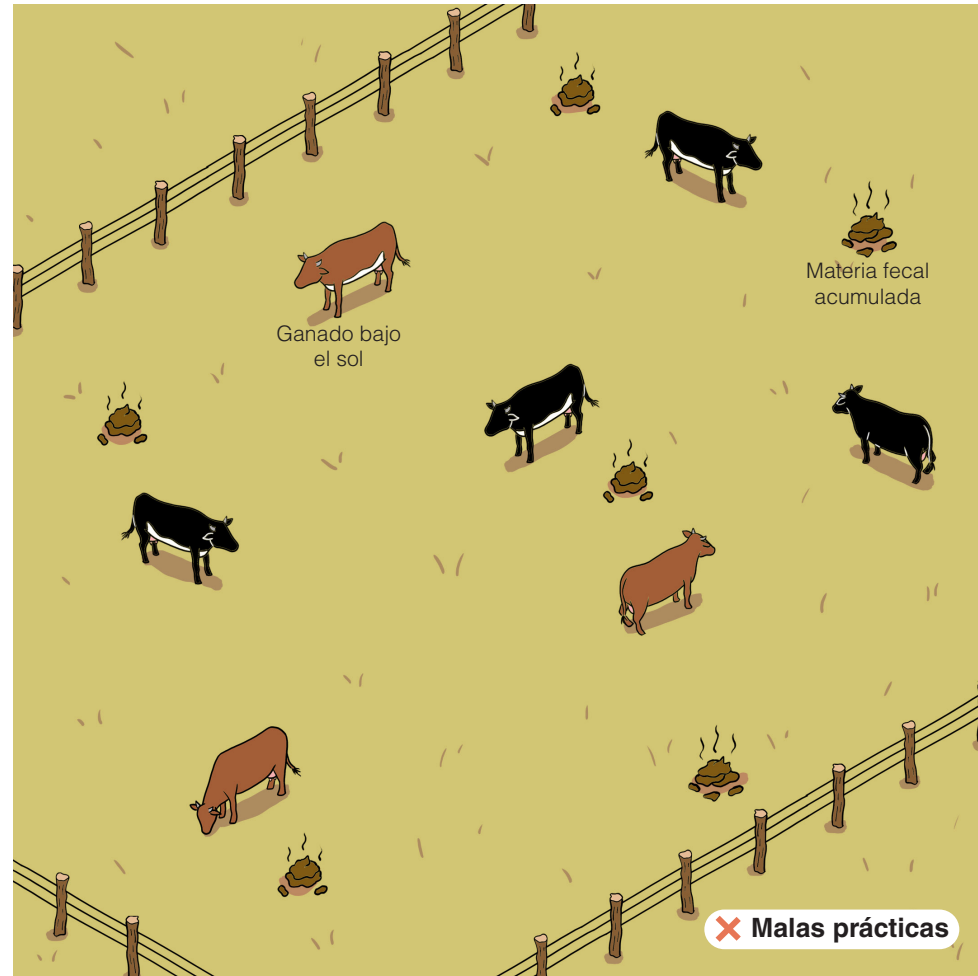


El cerco eléctrico es una herramienta útil para la rotación de potreros. Municipio de Tapalpa.

Problemática

La ganadería es una actividad intrínsecamente relacionada con el medio ambiente, ya que los animales necesitan un suelo fértil, que les permitan obtener el alimento suficiente y con la calidad adecuada, para desarrollarse. Sin embargo, la producción ganadera puede impactar negativamente en el ecosistema, si se realiza descontroladamente, debido a que puede degradar y contaminar el suelo. Esto es generado por la compactación por el pisoteo de los animales, reduciendo su capacidad de aireación e infiltración de agua. Además, gracias a la creciente demanda de productos de origen animal, los productores ganaderos pueden llegar a ejercer cierta presión sobre los ecosistemas forestales. Por lo tanto, la capacidad regenerativa que tiene el ambiente naturalmente, para capturar gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, generadas durante todo el proceso productivo, se ve perjudicada (FAO, 2013).

La rotación de potreros se propone como un método para prevenir y revertir los efectos del sobrepastoreo. Este sistema asegura que el forraje se pastoree en su punto óptimo, y que se deje descansando una vez que llega a su altura mínima, llevando el ganado a otra parte del rancho, donde el forraje tenga las mejores características.



Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



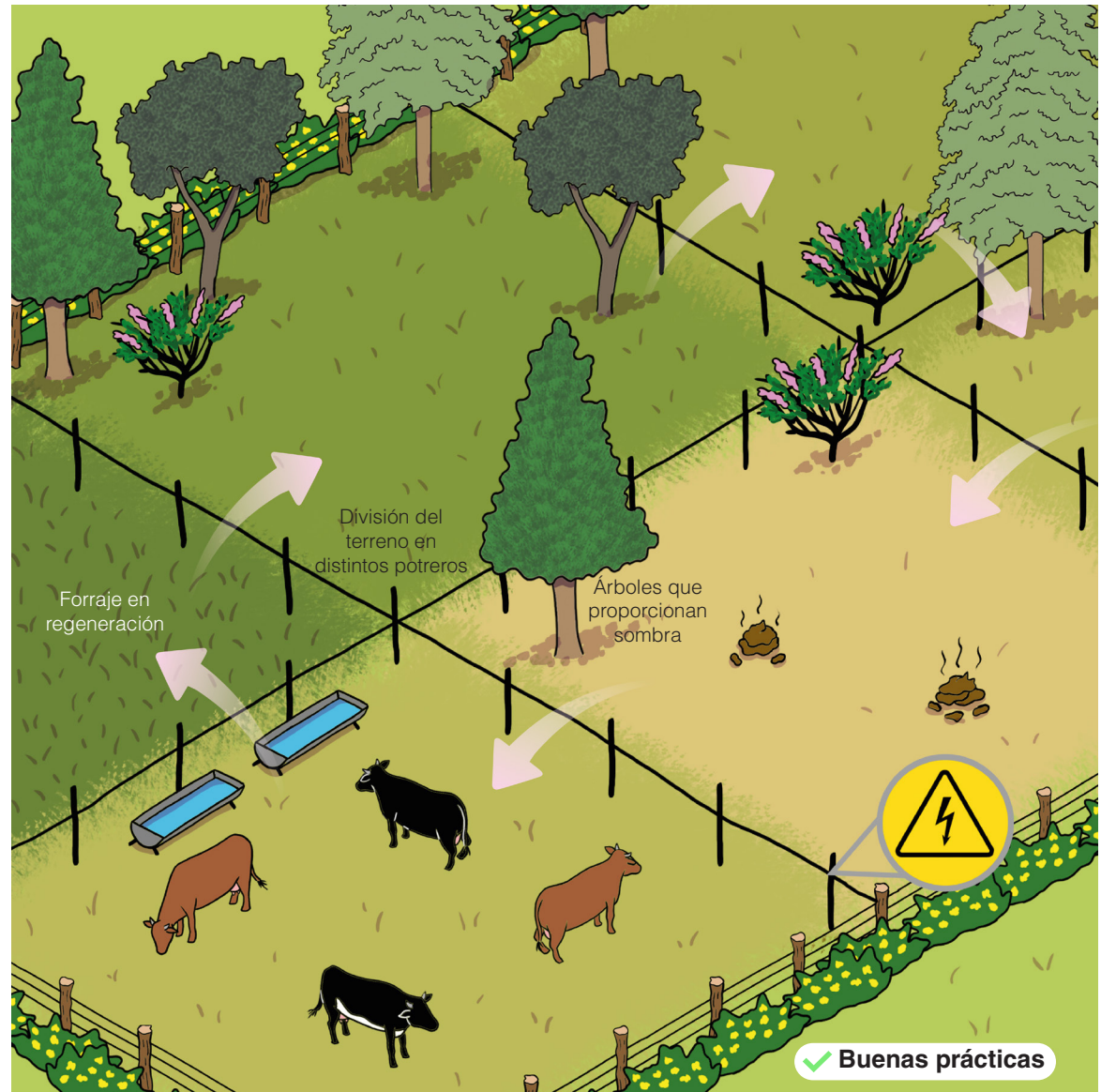
Insectos



Flora

Método de aplicación

- 1. Mantener vivos los pastos:** Antes de introducir a los animales a pastar en los potreros, se debe asegurar que la pradera tenga la suficiente proteína cruda para satisfacer las necesidades nutricionales del hato, pero también que tengan una reserva de materia, que les permita reflorecer, una vez que el ganado se haya movido.
 - a.** Los animales pueden ser introducidos ya que máximo el 30% de la pradera esté florecido. Si se excede esta cifra, el consumo voluntario de materia seca se reduce.
- 2. Delimitación de los potreros:** Es necesario dividir la finca completa en distintos potreros, de modo que se respete siempre la capacidad de carga de cada uno de ellos, pero también se tenga suficiente alimento disponible para el total de animales de la finca. Además, se debe pensar en la logística del manejo, la cercanía de los bebederos, la disponibilidad de sombra, etc. A grosso modo, se sabe que mientras mayor sea la cantidad de potreros, más eficiente será el sistema de rotación (Anzola & Giraldo, 2015).

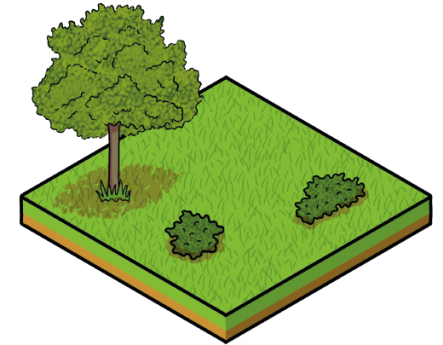


3. Calcular la capacidad de carga: En promedio, un hato de ganado (5 vacas de 400 kg, 1 toro de 550 kg, 3 vaquillas de 300 kg y tres crías de 150 kg,) consume 468 kg de forraje al día, lo que equivale al 12% de su peso (SEMA-DET, 2021a). Para calcular la cantidad de forraje promedio en un potrero, se escogen 4 parches de 1 metro cuadrado cada uno, donde no haya ni mucho ni muy poco forraje, y se corta todo el material aprovechable en ellos (pastos, arbustos y árboles que el ganado pueda comer), se pesa y se promedia. Ese promedio se multiplica por la cantidad total de metros cuadrados del potrero, recordando que 1 hectárea equivale a 10,000 metros cuadrados. Por último, se divide esa cantidad total de forraje entre la cantidad de forraje que consume el hato al día. Esto debe dar como resultado, el número de días que el hato puede pasar en ese potrero.

4. Determinar el tiempo de descanso: Los periodos de descanso, que requiere la pradera, dependen de distintos factores como el clima, tipo de suelo, manejo de los animales, entre otros. No

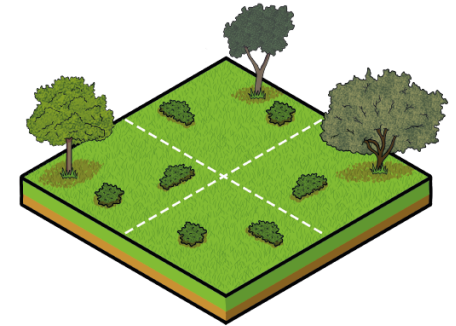
1

Se determinan áreas del potrero donde se encuentra cantidad promedio de forraje (no donde hay poco forraje ni donde hay mucho), y se miden cuadros de 1 m por 1 m. Se corta todo el forraje aprovechable que hay en ese metro para pesarlo (incluir pastos, arbustos y árboles que pueda comer el ganado dentro de ese metro cuadrado).



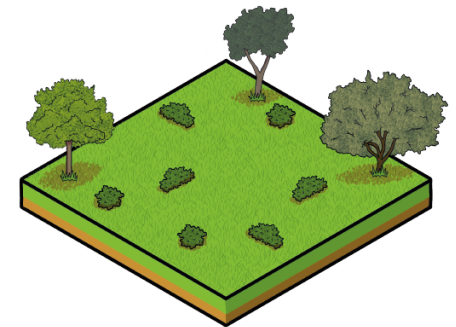
2

Se repite el procedimiento anterior para otros 4 cuadros, con la finalidad de obtener cálculos lo más cercano a la realidad del potrero.



3

Se promedia el resultado de las diferentes pesadas y este resultado se multiplica por la cantidad de metros cuadrados que tiene el potrero (recordando que 1 hectárea tiene 10 mil metros cuadrados).



Cálculo de la capacidad de carga

obstante, independientemente de estas cualidades, durante el periodo de estiaje disminuye la capacidad de carga. Por ello, en esta época se recomienda disminuir el número de animales de pastoreo o producir especies para henificar y ensilar. Cuando se tiene una pradera con gramíneas y leguminosas, se necesita mantener un balance adecuado entre ambas especies; de modo que el forraje de leguminosas se mantenga entre el 15% y 50% del forraje de toda la finca.

- a. Si las leguminosas sobrepasan el 50% de la pradera, el tiempo de descanso tiene que alargarse, para que las gramíneas (pastos como el Rye grass, Guinea, Orchard grass y Mombasa) se vuelvan poco apetecibles, y el ganado consuma más leguminosas como guaje forrajero, cacahuananche, guamúchil o mezquite.
- b. En cambio, si se tiene menos de 15% de leguminosas en el forraje, se debe reducir el tiempo de descanso. Así, el ganado consumirá más gramíneas.
- c. Los tiempos de descanso varían también, dependiendo de la especie de planta. Pero, por lo general,

en el temporal de lluvias se toman tiempos de 30 a 45 días; a diferencia del de estiaje, cuando se necesitan cerca de 60 días.

5. **Comenzar con el pastoreo:** Ya que se tienen estimados los factores anteriores, es momento de inducir a los animales en el primer potrero. Se recomienda aumentar la cantidad de bebederos y de sombra en cada potrero, debido a que, mientras menos caminen los animales, mejor se conservará el suelo y, por lo tanto, se tendrá una mayor producción.
6. **Cambio de potrero:** Varía según las condiciones y el manejo que tengan la finca y los potreros.
 - a. En teoría, el tiempo dedicado en cada potrero tiene que ser suficiente para que, al regresar al mismo potrero después, haya pasado el tiempo de descanso necesario para que el forraje se haya regenerado lo suficiente para seguir alimentando al ganado.
 - b. Se tiene que monitorear constantemente el forraje en toda la finca, cuidando respetar la capacidad de carga del potrero (punto 3) y las proporciones adecuadas entre las especies de plantas (punto 4). No se

debe de ingresar el ganado a un potrero donde el pasto no haya semillado todavía.

- c. También, se monitorean las características de las plantas del potrero activo, evitando así el sobrepastoreo. Para que un potrero se regenere en tiempo y forma, necesita el pasto mantener sus hojas más bajas y el tallo no tan corto. Si se deja el ganado demasiado tiempo en un potrero, acabará con todas las plantas y se limitará la producción.
7. **Abono natural:** Si se implementa un sistema de rotación de potreros adecuado, la necesidad de abonar sintéticamente reducirá considerablemente, gracias a que los desechos de los animales pueden ser suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas y que puedan regenerarse en un periodo de tiempo accesible.
8. **Cercos eléctricos:** Los cercos eléctricos son una herramienta muy efectiva para el manejo de ganado en rotación de potreros. Son más económicos que los cercos hechos con alambres de púas, de fácil instalación y manejo, y ayudan a aumentar el aprovechamiento del potencial de crecimiento del forraje (SEMADET, 2021a).

a. Materiales: Para la instalación de un cerco eléctrico se requieren los siguientes materiales (SEMADET, 2021a):

- i. Pulsador o energizador
- ii. Panel solar y batería, en caso de que el pulsador no se pueda conectar a la red eléctrica
- iii. Polywire o alambre galvanizado
- iv. Aisladores
- v. Voltímetro
- vi. Varillas
- vii. Marro o martillo
- viii. Tensor
- ix. Manija para puerta
- x. Portarrollos

b. Instalación: Se describen los pasos básicos para la instalación de un cerco eléctrico. Si se desea saber más, revisar el manual “Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo” (SEMADET, 2021a):

- i. Colocar los postes de metro y medio de longitud, separados cada seis u ocho metros. Los hilos de alambre se tienden entre estos postes. Dependiendo de la altura de los animales, se pueden usar de uno a tres hilos.

- ii. Para hacer correr la corriente, se entierran tres (3) varillas de cobre, en triángulo, a dos (2) metros de profundidad. Conectarles un cable negativo, o de tierra, que sale del pulsador. El cable positivo se coloca al cerco. Evitar que el alambre del cerco no toque la tierra o los estantillos (para esto son los aislantes), previniendo la pérdida de corriente.

- iii. Si se desea cruzar el cerco eléctrico con líneas de alta tensión, evitar, a toda costa, ponerlas a una distancia menor a 5 metros. En cambio, si se trata de líneas de media tensión, no colocarlas a menos de de 2 metros. Si esto no es posible, el cruce deberá ser en perpendicular (en ángulo de 90°). Nunca colocar el cerco paralelo a líneas eléctricas.



Finca con sistema de rotación de potreros. Fuente: contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/hablemos-de-rotacion-de-potreros.

Beneficios para la biodiversidad

- Proteger las especies de plantas y el balance entre suelo-planta-animal.
- Reducir la erosión y compactación del suelo.
- Aprovechar los desechos orgánicos del ganado, para mantener la calidad del suelo.
- Preservar el equilibrio ecológico y la biodiversidad de los hábitats.
- Reducir la presión de la ganadería en las zonas forestales.
- Mejorar la infiltración del agua.
- Aumentar la humedad y la materia orgánica disponible en el suelo.

A photograph of a rural landscape. In the foreground, a light-colored cow is grazing on a patch of dry grass. In the background, there are several tall, thin pine trees and a dense line of green bushes. The sky is clear and blue.

Manejo integrado de parásitos

Objetivo

Disminuir la necesidad de usar productos químicos, para el control de parásitos en el ganado. Se presentan técnicas para la detección oportuna de plagas en la actividad ganadera. Asimismo, se propone un manejo integrado de parásitos internos y externos, dando prioridad a la combinación de métodos de bajo impacto en el ambiente y la salud humana (control cultural y control biológico). Se hace énfasis en la aplicación del control químico, únicamente cuando los métodos anteriores no hayan funcionado.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Manual integrado de artrópodos y parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos.
- Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo
- Recomendaciones para el manejo de Plagas en el Ganado Vacuno.
- YouTube: Manejo Integrado de Garrapatas - MAG Central Sur.
- YouTube: ¿Cómo funciona una cama biológica? - CASAFE.

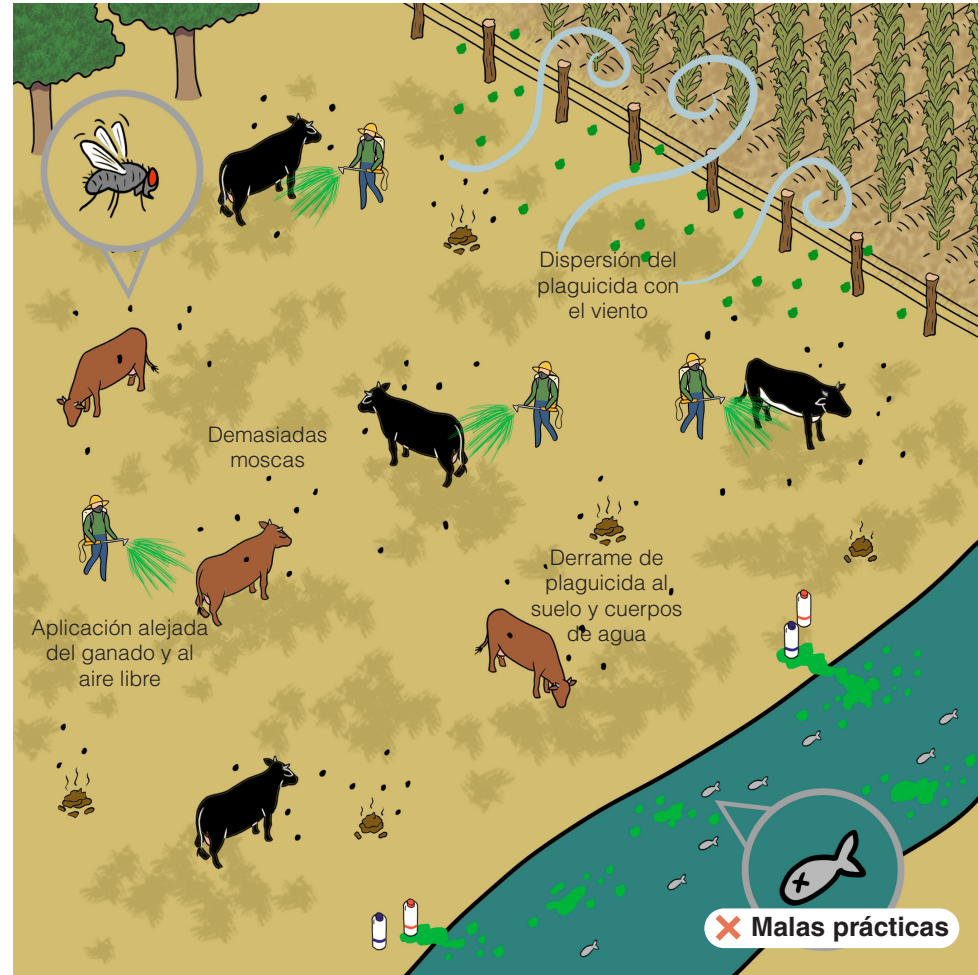
Problemática

Los plaguicidas ganaderos son productos de control químico, que permiten reducir la presencia de parásitos, que puedan afectar el rendimiento y producción de la actividad (ZotalLaboratorios, 2016). No obstante, la utilización incorrecta y no controlada de estos productos representa un riesgo para el ambiente, ya que puede provocar que los parásitos generen resistencia ante los productos. Durante la aplicación, parte del producto no incide sobre la plaga a tratar. Lo cual, significa un problema importante de contaminación, incluso a largas distancias, debido a la dispersión del contaminante. Los plaguicidas pueden comprometer la supervivencia de la fauna silvestre, e incluso, representar un peligro para el ganado, en caso de una aplicación incorrecta. Del mismo modo, en caso de que lleguen a los cultivos, pueden provocar manchas en las hojas, alteraciones del crecimiento, e incluso, la muerte de la planta.

Algunos de los impactos a la biodiversidad, relacionados a la aplicación incorrecta de plaguicidas, son:

A. Afectación a poblaciones de polinizadores.

- B.** Disminución de poblaciones de enemigos naturales de las plagas.
- C.** Alteración de la germinación de semillas y desarrollo de plantas.
- D.** Bioacumulación de sustancias químicas en la cadena alimenticia.



Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



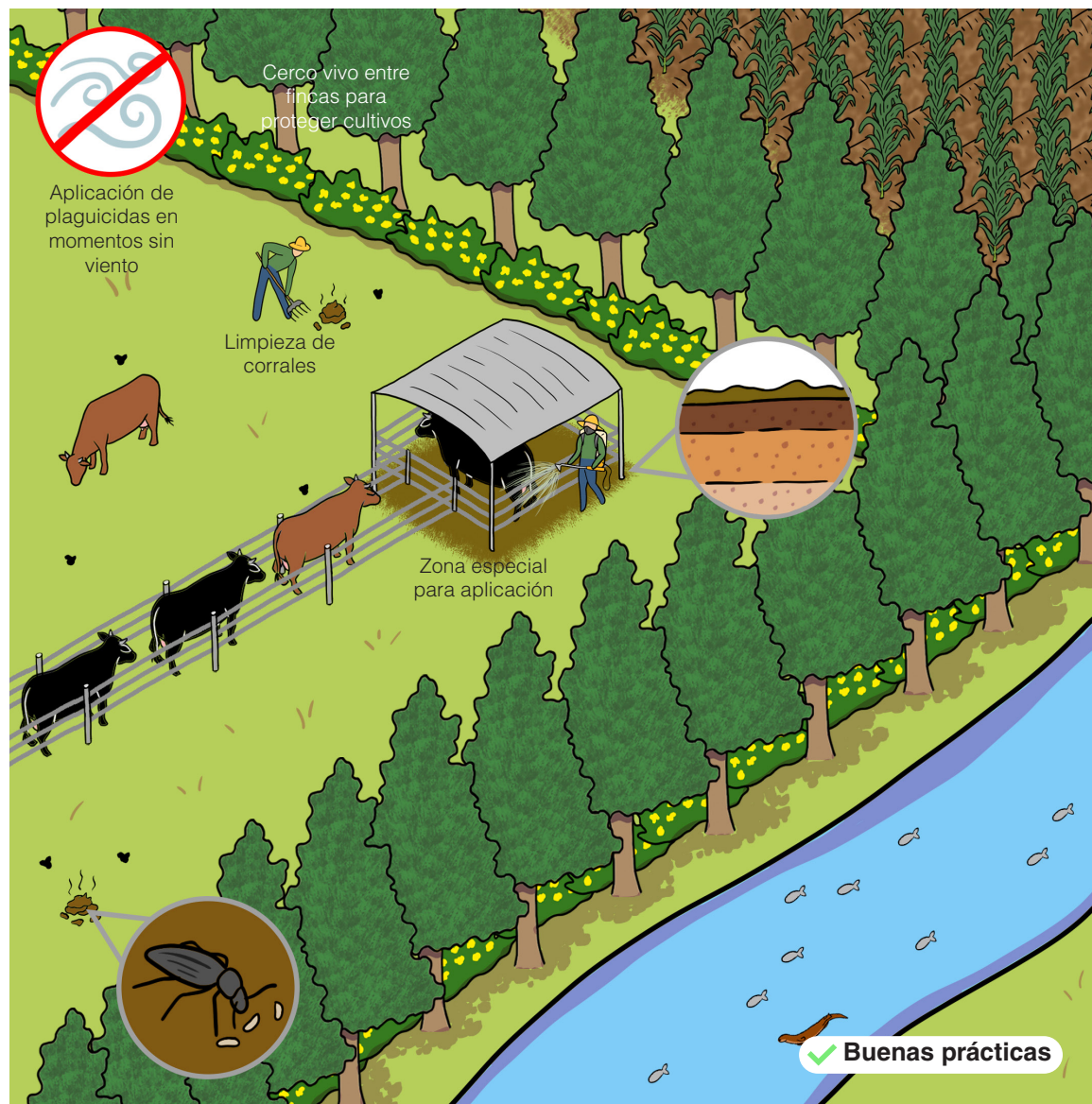
Flora

Método de aplicación

Plan de manejo integrado de plagas: Es la combinación de todos los métodos de prevención y control (cultural, biológico y químico), los cuales ayudan a reducir la incidencia de parásitos a niveles que no representen pérdidas económicas, y dando prioridad a controles de bajo impacto en el ambiente y la salud humana.

1. Control cultural: Incluye prácticas que crean condiciones menos favorables para el desarrollo de plagas.

- a. **Limpieza:** Remover semanalmente estiércol, heno húmedo o ensilaje, para evitar favorecer los criaderos de plagas (p. ej., moscas).
- b. **Aislamiento de animales de reemplazo:** Los animales de reemplazo deben ser puestos en aislamiento y examinados en búsqueda de vectores (p. ej., piojos, garrapatas), antes de mezclarse con el resto del ganado (Rutz, Geden, & Pitts, 2015).
- c. **Monitoreo:** Revisar el ganado con regularidad, para detectar la presencia de plagas, y controlarlas de manera oportuna.
- d. **Colocar trampas físicas:** Las cintas adhesivas amarillas funcionan como trampas para atrapar moscas pequeñas y medianas. Se recomienda cambiarlas cada dos semanas.



2. Control biológico: Consiste en el uso de enemigos naturales como parásitos, patógenos o predadores, que se alimentan de las plagas. Se requiere un conocimiento profundo acerca del comportamiento de la plaga, por lo que se debe consultar a un experto.

a. Favorecer la presencia de enemigos naturales: Se recomienda promover la presencia de enemigos naturales (p. ej., tordo cabeza café, rana fisgona roja y escarabajos estercoleros), aumentando la diversidad vegetal. La incorporación de cercos vivos contribuye a la presencia de aves, las cuales se alimentan de insectos no deseados.

b. Introducir enemigos naturales y parásitos: Liberar enemigos naturales para darles ventaja ante las plagas. Es importante contar con asistencia técnica para la aplicación de este método. Algunos ejemplos para las plagas más comunes en el ganado son:

i. Moscas: Se recomienda la liberación de 2,000 avispas *Spalangia cameroni*/animal/mes, dispersas en las zonas de pastoreo.



Corrales limpios para evitar el criadero de plagas. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.



Conservar la vegetación favorece la presencia de enemigos naturales de plagas. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

ii. **Garrapatas:** Los hongos acaropatógenos, como el *Beauveria bassiana* y el *Metarhizium anisopliae*, disminuyen el potencial reproductivo de las garrapatas (Giraldo, Reyes, & Molina, 2011).

c. **Elaboración de insecticidas y acaricidas:** Se pueden elaborar fórmulas para el tratamiento de moscas y garrapatas, como métodos de control complementarios. Es importante consultar la opinión de un veterinario.

i. **Extractos naturales:** Utilizar plantas con propiedades mosquicidas, como la *Ruda graveolens*. El extracto se puede aplicar directamente sobre el ganado como baño repelente.

ii. **Caldo sulfocálcico:** Mezclar 10 kg de azufre y 5 kg de cal. Después, incorporar poco a poco 50 litros de agua hirviendo, y mezclar durante 20 minutos. Se puede aplicar sobre el ganado como baño repelente (2 a 4 litros de caldo por bomba de 20 litros), o mezclar con el agua de consumo para el ganado (500 mL por cada 100 litros de agua) (SEMADET, 2021).



Avispa *Spalangia cameroni* caza moscas. Fuente: <https://www.vanguardia.com/entretenimiento/farandula/spalangia-la-avispi-ta-caza-moscas-YRVL69357>

3. **Control químico:** El uso de estos productos sólo debe hacerse cuando exista un riesgo potencial, y los controles anteriores no hayan funcionado. Previo a la elección y uso de estos productos es importante tomar en cuenta lo siguiente:

a. **Asistencia técnica:** Consultar con un experto cuál es el plaguicida adecuado según el propósito, el horario de aplicación recomendado y el tiempo de espera entre cada aplicación.

b. **Consultar la legislación vigente:** La lista de productos autorizados debe revisarse, por lo menos, una vez al año. Además de tomar en cuenta lo siguiente:

i. Utilizar solo aquellos productos debidamente registrados y autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), para la plaga específica (SADER & SENASICA, Gobierno de México, 2019). El listado de productos autorizados se puede consultar en el sitio: <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>.

ii. Basarse en las recomendaciones formuladas en el Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas y la normativa nacional pertinente.

iii. Adquirir productos comercializados en empresas certificadas por la SENASICA, cuyo directorio fitosanitario se puede consultar en el siguiente link electrónico: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/WebMod/Publico.jsp?v=comerc>

c. **Elegir el producto:** Elegir aquel que menor riesgo implique. Para esto, identificar qué hay alrededor de la zona de aplicación. Por ejemplo, si el predio está cerca de un cuerpo de agua, escoger un producto de baja toxicidad en peces (SENASA, 2012). También es importante que el plagui-

cida sea compatible con las poblaciones de insectos beneficiosos. Para identificar esto se recomienda:

- i. Leer la etiqueta del producto, incluyendo la sección “Riesgos ambientales”, y seguir las instrucciones para minimizarlos.
 - ii. No utilizar productos con etiquetas que digan “extremadamente tóxico”, “altamente tóxico” o con una “toxicidad residual extendida” (EPA, 2014).
- d. Equipo de aplicación:** Consultar, en la etiqueta del producto, el equipo de aplicación sugerido y, posteriormente, verificar su correcto funcionamiento; incluyendo la presión de aspersión, filtros y boquilla adecuada, según las indicaciones del fabricante.
- e. Medidas de seguridad:** Al estar en contacto con los productos químicos, ya sea durante la aplicación o lavado de los envases, utilizar equipo de protección personal (guantes, lentes, traje resistente a productos químicos, y calzado de goma con suela antideslizante).
- f. Preparación del producto:** Asignar un espacio para la preparación de mezclas. Esta debe contar con

una fosa con materiales de contención de derrames, que impidan la filtración de líquidos y promuevan la eliminación de los mismos. Por ejemplo el piso firme, que asegure la evaporación de los líquidos. El lugar debe estar protegido contra el ingreso del ganado y animales silvestres y separado por lo menos 15 metros de fuentes de agua (SENASICA, 2019). Algunos ejemplos para la retención y degradación de productos químicos son:

- i. **Cama biológica:** Cavar un agujero de 60 cm de profundidad y colocar una capa de 10 a 15 cm de arcilla. Añadir una segunda capa de mezcla biológica, de 25% suelo rico en materia orgánica (p. ej, composta), 25% broza, ramas u hojas secas, y 50% de material rico en lignina (p. ej., rastrojo de maíz). En la parte superior, colocar de 10 a 15 cm de tierra y sembrar pasto encima.
- ii. **Mesa biológica:** En este caso, se debe utilizar un barril de plástico de 200 litros y rellenar con las tres capas mencionadas para la cama biológica. Esta opción se recomienda al hacer las mezclas en una bomba de espalda (CASAFE, 2019).

g. Aplicación del producto:

- i. Realizar una prueba inicial con agua, para identificar fugas y comprobar el funcionamiento adecuado del equipo.
- ii. Verificar la vigencia del producto. No se deben utilizar productos caducos.
- iii. Revisar, en la etiqueta del producto, la dosis y frecuencia de aplicación recomendada por el fabricante.
- iv. Se recomienda utilizar una bomba de espalda y aplicar el producto directamente a cada animal. La aplicación del producto debe llevarse a cabo sobre una cama biológica.
- v. Sujetar al animal y rociar el producto, en sentido contrario al crecimiento del pelo (de abajo hacia arriba), para asegurar que penetre hasta la piel. Es importante cubrir completamente al animal (p. ej., orejas, entre las patas, abdomen, cuello).
- vi. Evitar la aplicación al ganado amontonado, ya que no se cubre en su totalidad y el producto se dispersa más fácilmente.
- vii. Evitar la aplicación del producto al estiércol y paja, debido a que puede dañar a los insectos beneficiosos (Rutz, Geden, & Pitts, 2015).

h. Bitácora: Llevar un registro de cada aplicación, incluyendo fecha, producto, dosis, tipo de aplicación y plaga a controlar. Para más información sobre este y otros ejemplos de bitácora, consultar el documento “Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo”, en la sección “Para más información” de este manual.

i. Almacenamiento: Etiquetar los plaguicidas y establecer una zona específica para almacenarlos, alejados de cuerpos de agua y fuera del alcance del ganado o animales silvestres.

j. Lavado de recipientes: Los recipientes utilizados deben ser lavados tres veces y llevados a un centro de acopio autorizado para su manejo y cuidado. Los desechos del lavado no deben ser arrojados a los canales. Para el triple lavado es necesario:

i. Llenar el envase vacío con agua hasta la cuarta parte, tapar y agitar, durante 30 segundos, de arriba a abajo y hacia los lados. Depositar el agua en el tanque o tambo en donde se preparó la mezcla con el plaguicida. Este procedimiento debe repetirse 3 veces.

Inventario del ganado							
No.	Fecha	No. Arete	Sexo		Edad (meses)	Descripción	Tendencia racial
			Macho	Hembra			

Calendario de desparasitación																	
No. Arete	Desparasitante	Dosis	Zona de aplicación	Mes													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Bitácora de desparasitación en ganado. Fuente: Tomado y modificado de SEMADET (2021a).

ii. Perforar el envase y llevarlo al centro de acopio autorizado, para su manejo y disposición final.

4. Parásitos internos: Es importante informarse acerca de las enfermedades más comunes en la región. Asimismo, se debe consultar a un veterinario, para

determinar el tipo de parásito a controlar (p. ej., helmintos o protozoarios) y establecer un plan de desparasitación. Previo al inicio del tratamiento, se deben realizar exámenes coprológicos, para determinar la carga parasitaria. También, se recomienda optar por tratamientos naturales:

a. Desparasitante natural: Colocar 100 g de hojas de epazote, 100 g de dientes de ajo, 50 g de semillas de calabaza y 50 g de flores de cempasúchil picadas, en 1 litro de licor de caña. Se debe sellar y dejar reposar durante 15 días, agitando cada tercer día. Diluir 25 mL de desparasitante en 25 mL de agua, y dar al

animal durante tres días seguidos, lo más temprano posible; o bien, aislar al ganado una tarde antes, para evitar que consuma alimento durante la noche. Dejar descansar durante 15 días y repetir la dosis. Es importante no combinar este tratamiento con productos químicos (SEMADET, 2021).

5. Registro pecuario: Llevar un registro escrito de los datos importantes del ganado, incluyendo su estado reproductivo, calendario de vacunación y desparasitación, calendario de baños y control de medicamentos utilizados.



Avispa *Spalangia cameroni* caza moscas. Fuente: <https://www.vanguardia.com/entretenimiento/farandula/spalangia-la-avispa-caza-moscas-YRVL69357>

Beneficios para la biodiversidad

- La aplicación de métodos combinados disminuye la probabilidad de resistencia de las plagas a los productos.
- Reducción de hasta el 80% de la cantidad de plaguicidas utilizada.
- La correcta aplicación de plaguicidas evita que el producto se disperse a otras áreas.
- Ahorro económico, al requerir menor cantidad de plaguicidas.



Prevención de ataques de felinos al ganado

Objetivo

Para disminuir la vulnerabilidad del ganado a los ataques de felinos, se describen las situaciones en las que existe un mayor riesgo de un ataque. Se ejemplifican acciones para contribuir a que los animales domésticos permanezcan en zonas seguras. Se recalca la importancia de respetar a la fauna silvestre, la necesidad de evitar la caza de las presas naturales de los felinos y la importancia de denunciar actividades ilegales.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Protocolo para la atención y el manejo del conflicto con felinos por depredación de animales domésticos en el departamento del Meta.
- Conviviendo con el jaguar: guía para ganaderos.
- Manual de buenas prácticas ganaderas: Cómo convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul.
- Seguro de Muerte por Ataque de Depredadores CNOG.

Problemática

La depredación de ganado es un problema recurrente, en las zonas donde los carnívoros y la ganadería se encuentran. La práctica de actividades agropecuarias en zonas forestales aumenta la probabilidad de atracción de animales carnívoros, ya sea por el ganado vivo, disposición inadecuada de cadáveres o restos de alimentos (Baker *et al.*, 2008).

Los felinos atacan al ganado al no hallar alimento en los bosques, como consecuencia de la deforestación y la caza

(Contextoganadero, 2020). Del mismo modo, los carnívoros viejos o heridos (principalmente por heridas de bala), pueden atacar al ganado, debido a su capacidad limitada para cazar a sus presas naturales.

Por otro lado, aumenta la amenaza hacia los animales silvestres de extracción o caza ilegal, ocasionada por los conflictos con el ganado. Este es el caso de los jaguares y pumas, los cuales son considerados un riesgo para los rebaños (INECOL, 2017).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



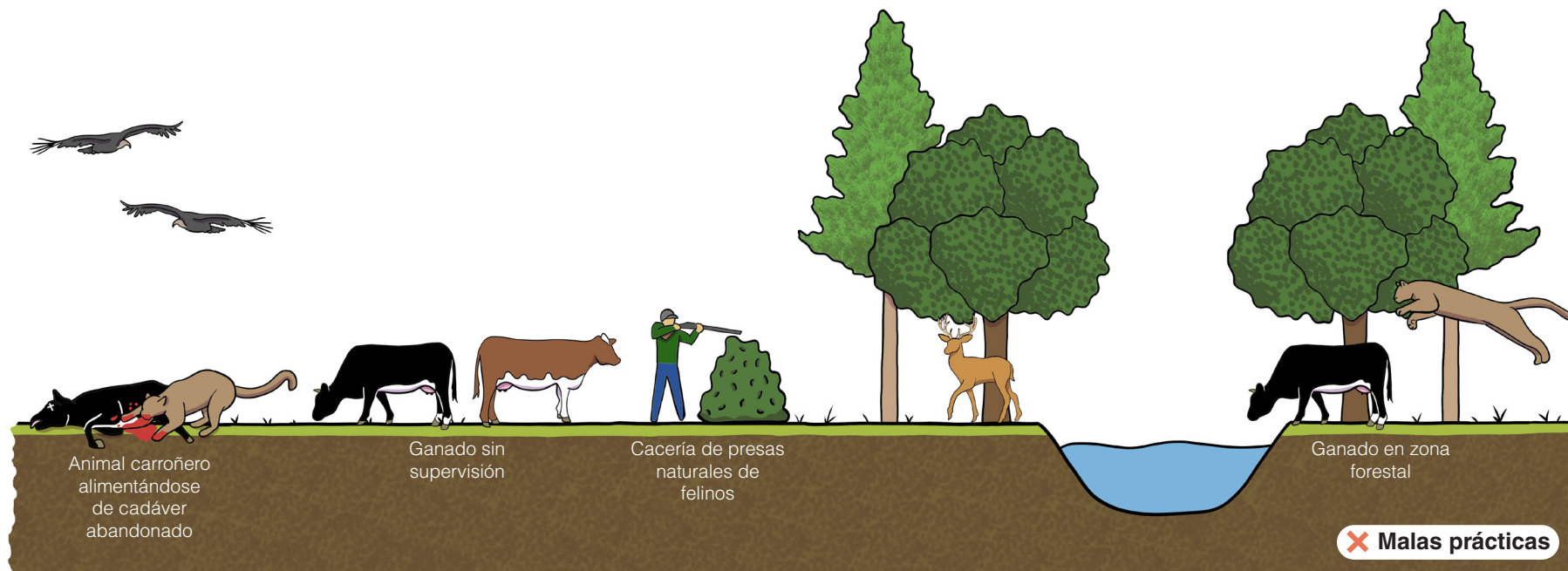
Aves



Insectos



Flora



Método de aplicación

1. Respetar a la fauna silvestre: Por ningún motivo se deben lastimar, extraer o cazar a los depredadores, que se consideran una amenaza para el ganado (p. ej., jaguares y pumas). Es importante evitar la invasión de las zonas forestales y, en caso de encontrar un puma o jaguar, se recomienda:

- a. Gritar, hacer ruido y agitar los brazos.
- b. Si hay niños, cargarlos en los hom-

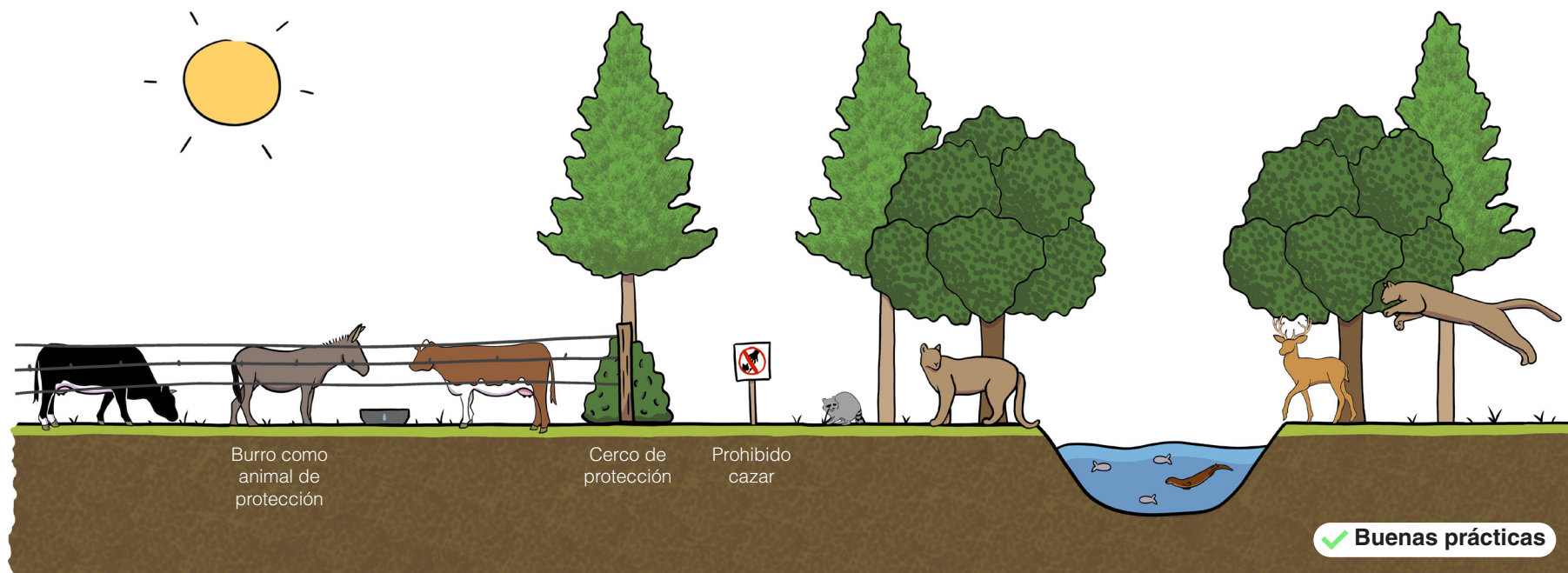
bros para aparentar ser más grandes.

- c. Nunca darle la espalda o mirarlo directamente a los ojos.
- d. Retroceder lentamente, generando una ruta de escape para el animal (Soto *et al.*).

2. Evitar situaciones de vulnerabilidad: Al planear la distribución del terreno y el propósito de la ganadería, es importante reconocer los sitios pe-

ligrosos frente a la depredación. Las situaciones de mayor riesgo para el ganado incluyen:

- a. Zonas de pastoreo desatendidas, lejos de casas y a menos de un kilómetro de las áreas boscosas.
- b. Ausencia de más fincas ganaderas en un rango de cinco kilómetros, aproximadamente.
- c. Zonas cercanas a fuentes de agua. Un ejemplo son los bosques de gale-





ría, los cuales se localizan a lo largo de los cauces de agua y funcionan como áreas de sombra e hidratación para los animales.

- d. Uso de tierras abandonadas años atrás, que tienen bosques secundarios avanzados (Bohórquez, Botero, Mosquera, & Parra, 2018).

3. **Corrales de encierro nocturnos:** Evitar que el ganado pase la noche en sitios de riesgo. Se debe recoger al ganado al final del día y ubicarlo en los corrales en zonas seguras (fincas cercanas a las casas, lejos de los bosques). Se recomienda incluir iluminación en los corrales.

4. **Cercos de pernocta:** Se recomienda colocar, en el perímetro del corral de manejo, un cerco electrificado de 1.8 m de altura, compuesto por una serie de 7 líneas electrificadas, de cable triple galvanizado, con separaciones de 25 cm entre sí. Es importante verificar que no existan piedras o árboles, que permitan a los felinos brincar el cerco.

5. **Registro de partos:** Programar los partos futuros y llevar a las hembras a los corrales con anticipación, para evitar que tengan los partos fuera de los corrales. De esta manera, no se dejan rastros de olor y es posible vigilar a las crías.



Corrales de encierro en zonas seguras para el ganado.

- 6. Burros como animales de protección:** Durante el pastoreo, se sugiere acompañar al ganado con burros (preferentemente hembras con sus crías). Estos animales son fuertes y reaccionan de manera más activa ante la presencia de depredadores, por lo que su actitud defensiva ayuda a proteger al ganado (Alcérreca & Cassaigne, 2018).
- 7. Sincronizar empadres:** Controlar la reproducción del ganado para que los nacimientos ocurran de la manera más simultánea posible. Para esto, se debe llevar un calendario de montas y permitir la coexistencia del semental con las hembras, solo durante ciertas temporadas a lo largo del año (Alcérreca & Cassaigne, 2018) .
- 8. Buen control sanitario del ganado:** Se deben realizar los protocolos de vacunación y desparasitación del ganado, con el fin de reducir el número de animales enfermos y débiles, que se vuelvan vulnerables a los ataques. Para el control de parásitos, se puede revisar la buena práctica “Manejo integrado de parásitos” de este manual.

- 9. Manejo de atrayentes:** Colocar contenedores con tapa, para la disposición de residuos alimenticios, evitando así que se atraigan animales silvestres. También se sugiere disponer adecuadamente de los animales muertos. Para esto, se recomienda consultar las fichas de “Gestión de residuos agropecuarios” y “Manejo de cadáveres” de este manual.
- 10. Cultivar alimento en época de lluvias:** Cultivar alimento durante la época de lluvias y almacenarlo para proveerlo durante la época de secas, para evitar que el ganado se aleje demasiado del rancho.



Contenedores de agua para el ganado

- 11. Distribuir las fuentes de agua:** Es útil construir reservorios de agua adicionales, distribuidos estratégicamente; para el ganado en los corrales o áreas de pastoreo y para la fauna silvestre, cercana a las zonas boscosas, pero fuera del alcance del ganado.
- 12. Monitoreo:** Llevar a cabo la identificación individual del ganado, así como un registro de mortalidad por año y motivo. Se debe revisar constantemente al ganado, para identificar animales enfermos, y prestar atención a la concentración de aves como zopilotes, los cuales pueden indicar la muerte de



Ganado con arete de identificación individual

algún animal doméstico en las zonas aledañas (SEMARNAT, 2009).

13. Denunciar actividades ilegales: Moderar la cacería de presas naturales de felinos y denunciar a infractores de cacería ilegal, de todo tipo de animales, a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, al teléfono **01-800-770-33-72**. Si durante la actividad se detectan animales heridos, advertir inmediatamente a las autoridades competentes.

14. Reconocimiento del depredador: Conocer la apariencia y los signos de las presas domésticas depredadas, para confirmar la presencia de felinos y no confundirlos con otros depredadores como coyotes:

- a. **Jaguar:** Mordedura en la parte superior del cuello. Arrastra a la presa por largas distancias y no cubre los restos de la presa.
- b. **Puma:** Ataca la garganta y hocico para asfixiar. Arrastra a la presa por largas distancias y cubre los restos de la presa con restos vegetales y tierra.

c. **Coyotes y perros ferales:** Atacan en grupos mordiendo cola, orejas y nariz. Se comen a la presa en el lugar de ataque, no entierran los restos y, por ser animales carroñeros, pueden regresar (SEMADET, 2021).

15. Seguro ganadero: La Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) opera un seguro nacional a favor de los productores, que los apoya ante la muerte de ganado por ataque de depredador (jaguar, puma, ocelote, coyote y perros ferales). Es importante considerar que el interesado pierde el derecho a la indemnización, si da muerte al depredador que atacó a su ganado. Para solicitarlo es necesario:

- a. Reportar ante la CNOG al animal muerto por supuesto ataque, máximo 24 horas después de encontrarlo. Esto se puede realizar al teléfono 55 9126 94 00 o al correo electrónico siniestros@fondocnog.com.mx.
- b. Proporcionar información detallada (p. ej., nombre, teléfono, fecha, ubicación, cantidad, especie y función del animal, así como el depredador involucrado).

- c. Tomar fotografías de evidencias (p. ej., cadáveres, lesiones, huellas, restos de sangre, marcas de arrastre).
- d. Conservar los cadáveres, tapándolos con piedras y ramas.
- e. Conservar las identificaciones del ganado siniestrado.
- f. Comprobar la propiedad de los animales siniestrados (p. ej., aretes o fierro quemador).
- g. Solicitar la certificación del siniestro a las autoridades locales.

Beneficios para la biodiversidad

- Identificar los animales vulnerables y los sitios peligrosos, para la prevención de ataques.
- Evitar la cacería de felinos por retribución de un ataque al ganado.
- Hacer más eficiente la ganadería y más fácil el control de los animales.
- Conservar el hábitat de los felinos.
- Controlar las poblaciones de otros felinos menores que, en ausencia de un control natural, crecen y ocasionan aún mayores daños. (Alcérreca Aguirre & Cassaigne, 2018).



Diseño y construcción de cercos y corrales

Objetivo

Conservar la conectividad ecológica de la región, al diseñar cercos que permitan el paso de los animales locales. Para esto, se presenta el diseño sugerido para la construcción de cercos y corrales, que no interrumpan el paso de animales silvestre como venados. Asimismo se incluyen los materiales que se deben evitar. Se sugieren alternativas a las cercas convencionales y se incluyen los requerimientos básicos para el ganado en los corrales.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

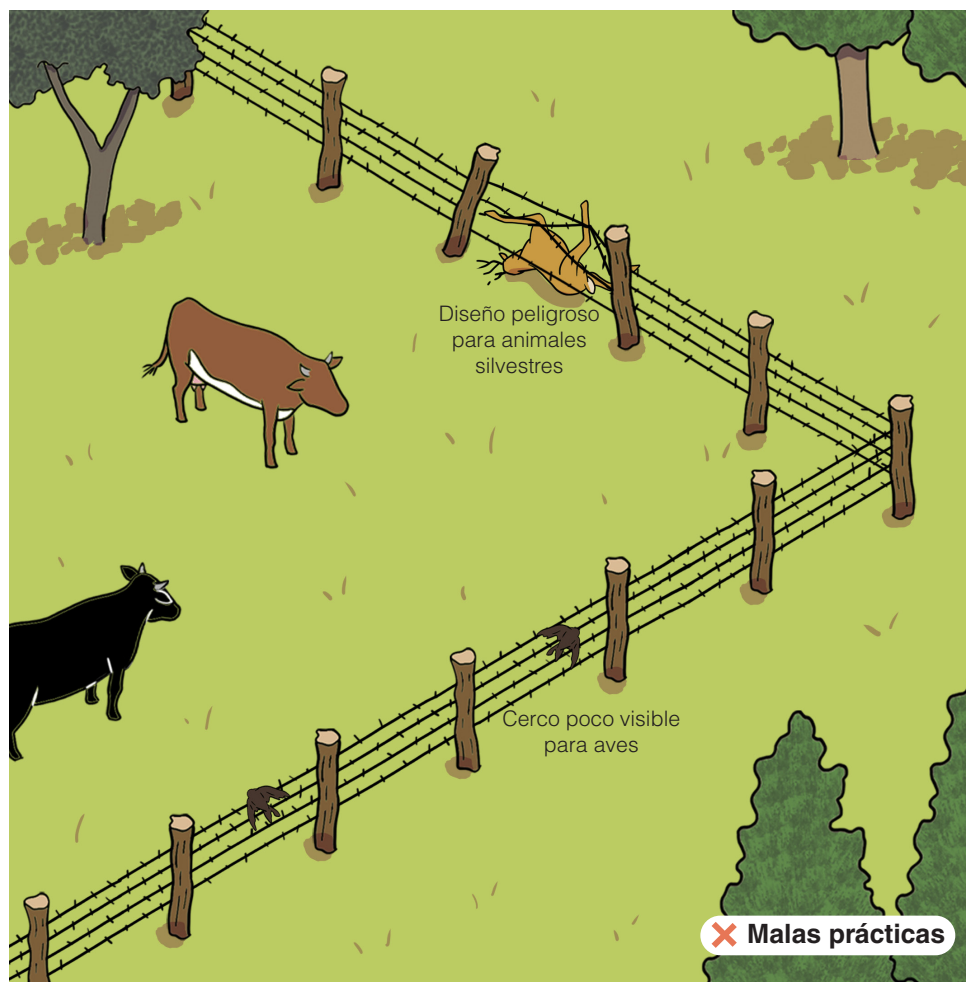
- Manual de buenas prácticas para establecer el Sistema de Finca Segregada en el sector primario: corral de engorde con fines de exportación de carne y sus derivados a la Unión Europea.
- Buenas Prácticas de Manejo: Corral. Proyecto y Construcción.
- Implementación de metodologías para la identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México (LandScale, 2022).

Problemática

La construcción de cercas perimetrales y corrales es indispensable para el manejo del ganado dentro del terreno. Sin embargo, algunos diseños de cercas se convierten en barreras, que impiden que los animales silvestres continúen con su desplazamiento natural, y provocan la separación de las madres y sus crías. Por otro lado, los corrales mal diseñados o en mal estado también aumentan el riesgo de lesiones o situaciones de estrés en el ganado, disminuyendo la productividad.

Algunos de los impactos a la biodiversidad, relacionados a la aplicación incorrecta de plaguicidas, son:

- A. Las cercas perimetrales propician la fragmentación del paisaje, reduciendo la conectividad necesaria para migraciones y la dispersión de individuos jóvenes.
- B. Los animales corren el riesgo de chocar o enredarse en la cerca. Esto les puede ocasionar lesiones (p. ej., desgarres por púas de alambre o puntas puntiagudas) e incluso la muerte, al quedar atrapados y sufrir estrés y deshidratación (AGFD). Aún cuando los animales logran liberarse, las lesiones comprometen sus posibilidades de supervivencia.



- C. Las colisiones y los enredos pueden debilitar o dañar las cercas, lo que permite que el ganado escape.
- D. La tierra y materia fecal, acumulada debajo de los cercos o en los corrales, impide el tránsito libre de las escorrentías hacia los canales de drenaje.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



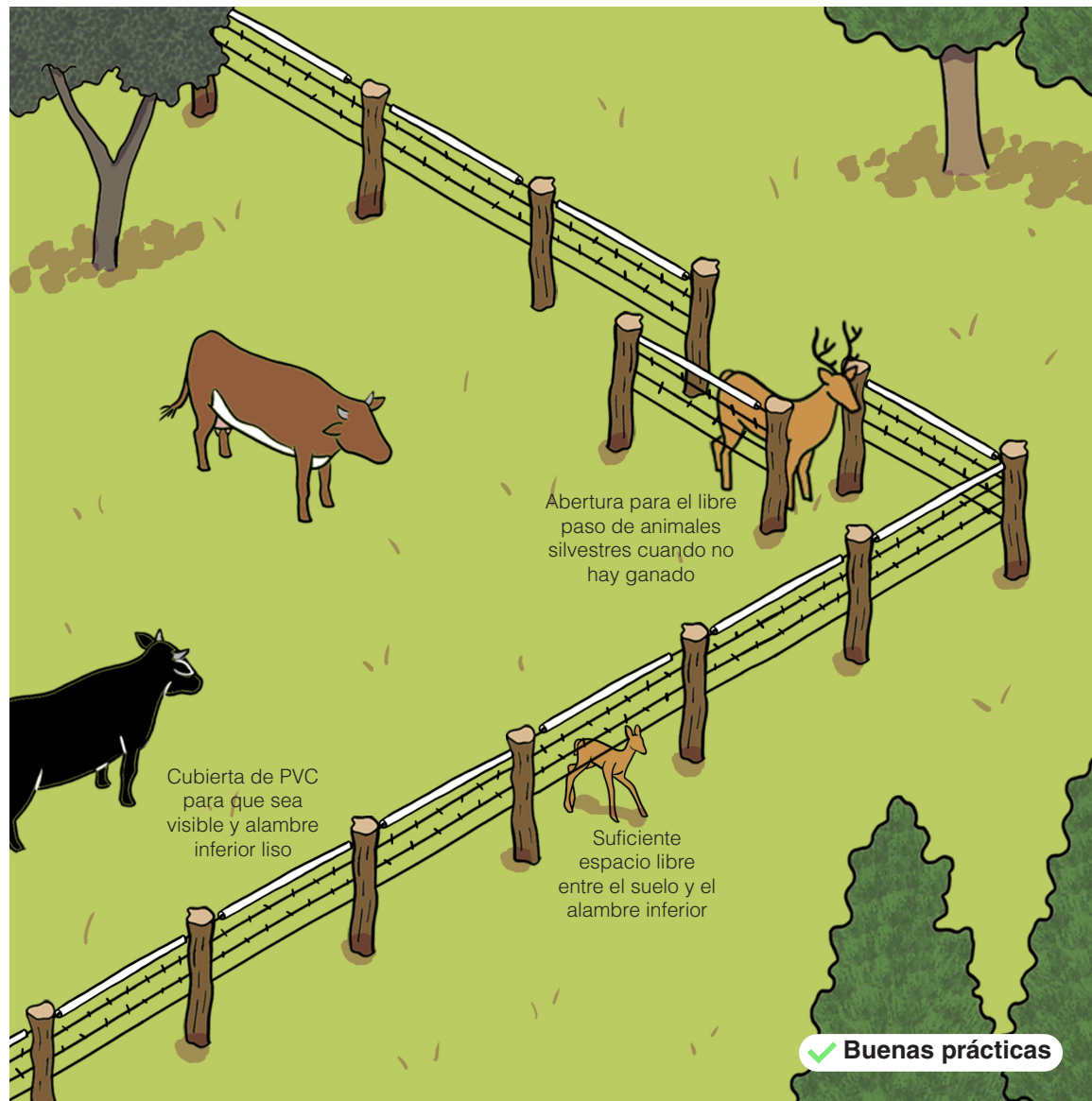
Insectos



Flora

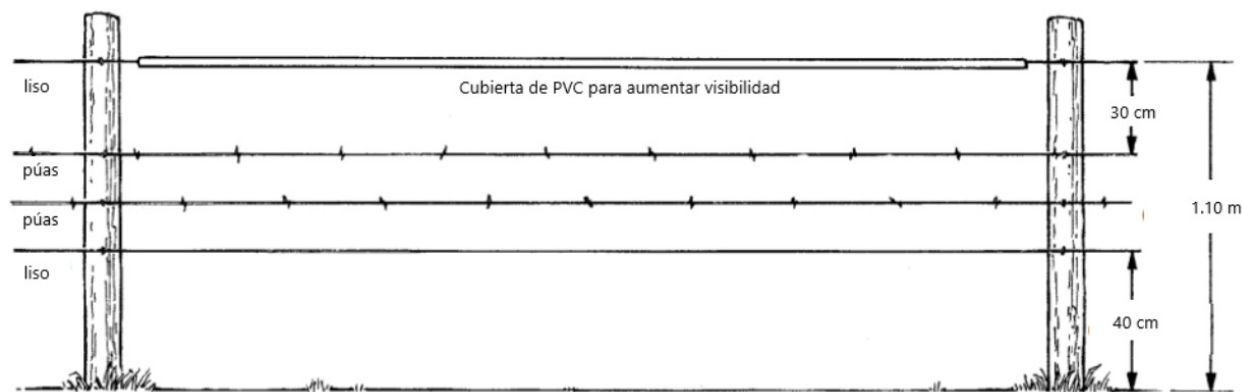
Método de aplicación

1. **Diseño de cercos:** Debe tomarse en cuenta el diseño, de acuerdo a las necesidades de cada sitio. Es importante identificar si la zona tiene pasos conocidos de fauna o si la cerca va a separar a los animales silvestres de fuentes de agua o comida.
 - a. Se sugiere utilizar alambre para las divisiones horizontales.
 - b. El alambre superior debe ser lo suficientemente bajo (no más de 1.30 m de altura), para que los animales silvestres adultos (p. ej., venados) puedan saltar (Paige, 2012).
 - c. Es fundamental agregar una cubierta de PVC o marcadores, al cable superior, para que la cerca sea visible para las aves.
 - d. Entre el alambre superior y el segundo debe haber un espacio de, mínimo, 30 cm; y entre el suelo y el alambre inferior debe haber un espacio libre de, por lo menos, 40 cm.
 - e. El cable inferior debe ser liso, para evitar lesiones en los animales. Para el resto del cerco, pueden utilizarse cables de púas.
 - f. Incluir aberturas, usando secciones de cerco o puertas para abrirlo, durante los meses en los que el ganado no está presente.



- g. Para los postes verticales, se recomienda aprovechar troncos de árboles caídos. Colocar los postes verticales a una distancia no menor a 5 metros entre sí.

En la imagen, se muestra el diseño básico para la construcción de cercos sugerido:



Diseño ideal de cerca (Paige, 2012).

(A. Nodedt, comunicación personal, 15 de febrero de 2022) (LandScale, 2022):

- a. Especies del género *Crataegus* (tejocote)
 - b. Tepame (*Acacia pennatula*)
 - c. Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*)
 - d. Espinorrero (*Mimosa galeottii*)
 - e. Fresno (*Fraxinus uhdei*)
 - f. Cedro blanco (*Cupresus lusitanica*)
 - g. Pino (*Pinus douglasiana*)
 - h. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)
4. **Corrales:** Los corrales deben estar identificados y cumplir con los requerimientos básicos para el ganado.

- a. **Ubicación:** Considerar un sitio de fácil acceso. El suelo no debe presentar asperezas y debe tener buen drenaje, para evitar la acumulación de agua y suciedad. La pendiente debe ser de 4 a 6% (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2016).
- b. **Diseño y dimensiones:** Se recomienda utilizar un espacio mínimo de 12 m²/animal, en los corrales de engorda. Además, se debe contar con un espacio de sombra para todos los animales, aproximadamente, de 2.5 m²/animal. El corral debe

incluir barreras contra el viento en la periferia (p. ej., árboles, pacas de forraje o lonas). Se deben utilizar materiales resistentes (p. ej., acero) y evitar el uso de madera virgen para la construcción. Se puede hacer uso de la madera de los árboles caídos en la región, ya que ese material raramente se aprovecha después.

- c. **Limpieza:** Remover estiércol, heno húmedo o ensilaje semanalmente, o de acuerdo a su uso, para evitar su acumulación.
- d. **Iluminación artificial:** Usarla para poder monitorear al ganado.

Beneficios para la biodiversidad

- Adaptar el diseño de las cercas, según las características de los animales silvestres de la región, contribuye a la conectividad de las especies en la zona.
- En el caso de la implementación de cercos vivos, estos embellecen el paisaje y funcionan como refugio para animales silvestres (Paige, 2012).



Corral hecho con madera de árboles caídos. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Bordos seguros para el ganado y fauna silvestre

Objetivo

Reducir los riesgos que puedan representar los bordos de agua para la fauna silvestre. Para esto, se describen medidas que consisten en la adecuación de bordos ya construidos, se hacen recomendaciones para la construcción de nuevos bordos y se muestran las características generales de un bebedero para fauna silvestre.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Wildlife escape ramps for livestock watering troughs
- Wildlife-friendly troughs
- Rampas de rescate para reducir el ahogamiento de fauna en reservorios de agua (video)
- Lesson: Constructing wildlife ramps (video)
- Uso y manejo sostenible del agua: Estrategia para mejorar el uso y manejo del agua en paisajes ganaderos



Las ollas de agua construidas con geomembrana pueden ser un peligro para los animales silvestres. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Problemática

Los bordos de agua, también llamadas ollas, agujeros o jagüeyes, son un tipo de infraestructuras, que permiten captar y almacenar el agua subterránea o de lluvia. Han representado una solución a la crisis del agua en el campo, proveyendo de agua al ganado en temporadas de estiaje.

Sus ventajas son que se pueden construir prácticamente en cualquier lugar y están hechos con geomembrana de PVC o polietileno de alta densidad (tela plástica que se adapta a la tierra). Además, se pueden construir de cualquier tamaño, según la necesidad de agua y del espacio con el que se cuente (Mexicanas, 2019).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



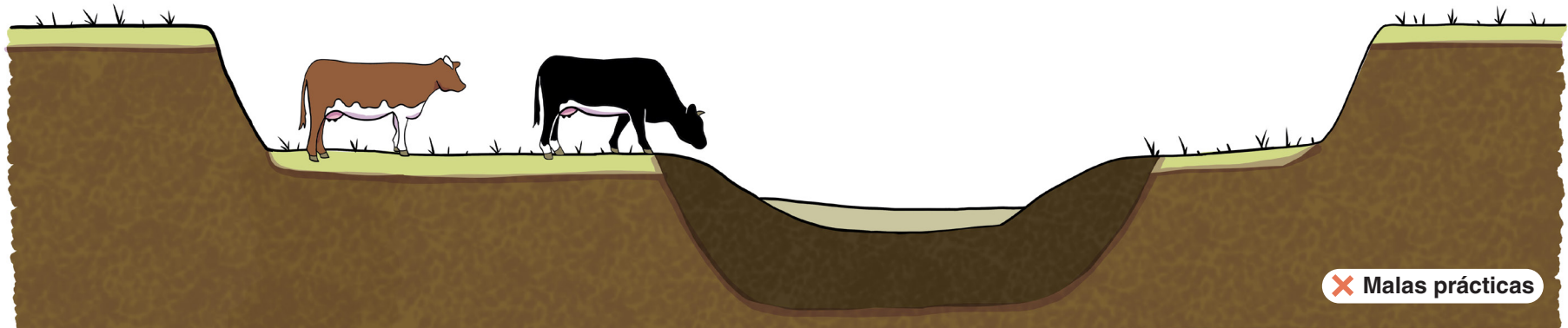
Aves



Insectos



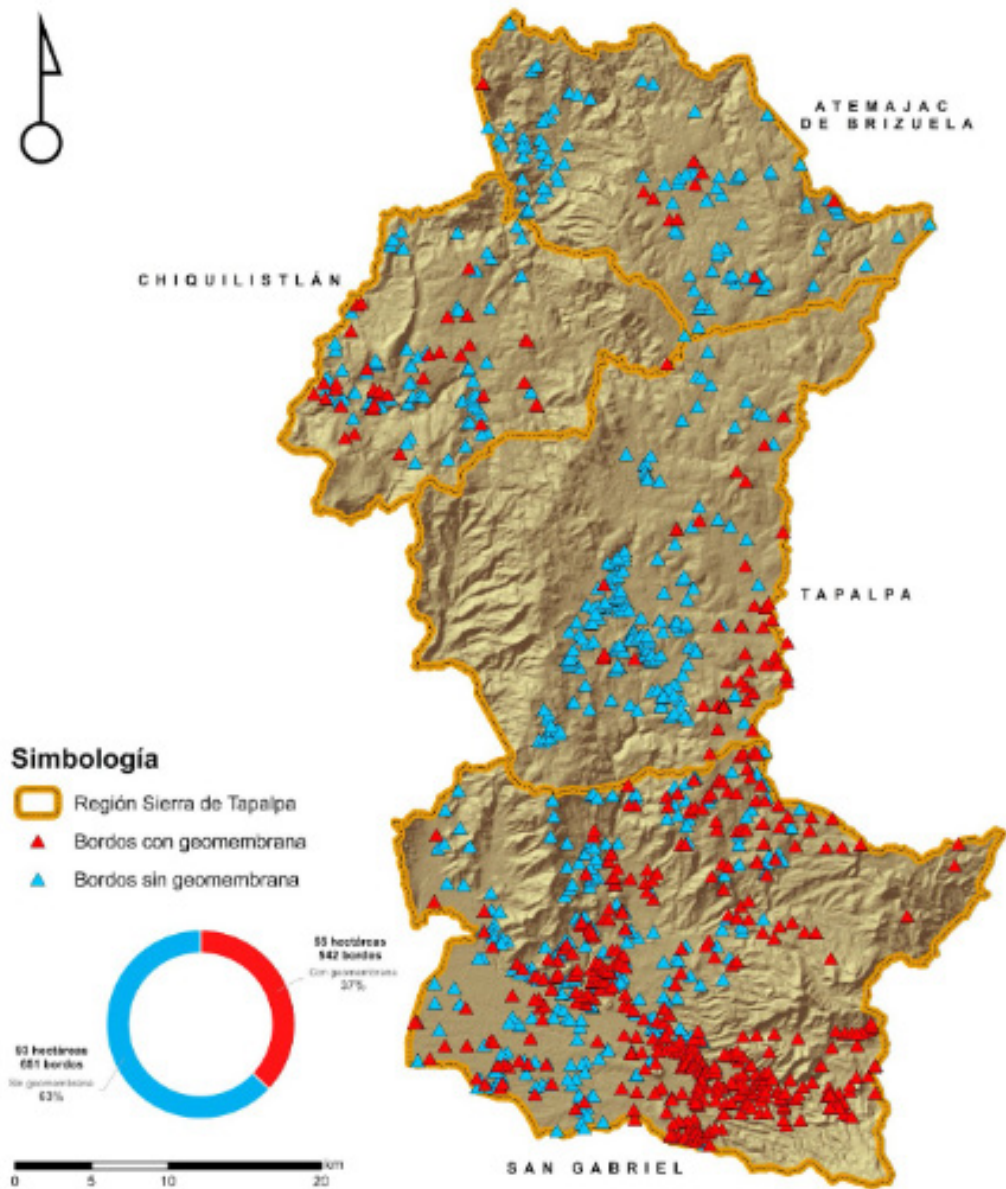
Flora



Una identificación de los bordos de agua de la región, con la herramienta Google Earth, arroja un total de 1,193 bordos, distribuidos en 148 hectáreas. El 37% de los bordos están contruidos con geomembrana y 63% con material geológico. El municipio con menor cantidad de bordos es Atemajac de Brizuela, mientras que San Gabriel es el municipio con mayor porcentaje de bordos con geomembrana.

A. Los bordos, al ser espacios donde se almacena el agua, atraen a los animales, de ganado y silvestres, a beber agua. Si un animal llegara a caer dentro del bordo y este estuviera contruido con geomembrana plástica, le será difícil salir, por el material resbaladizo, provocando que se ahogue.

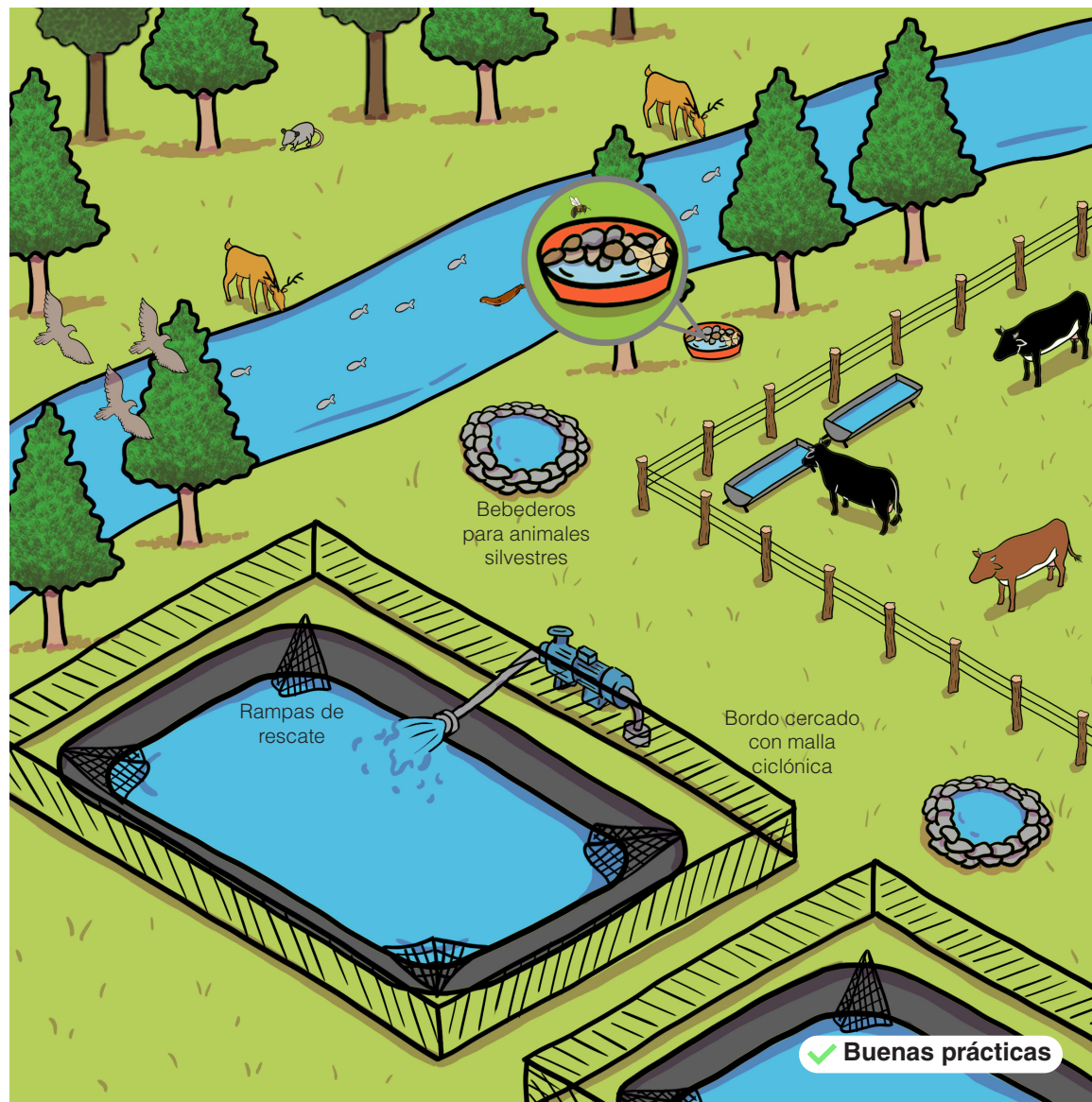
B. El ganado puede afectar la calidad del agua con sus excretas, lo que propicia el desarrollo de enfermedades.

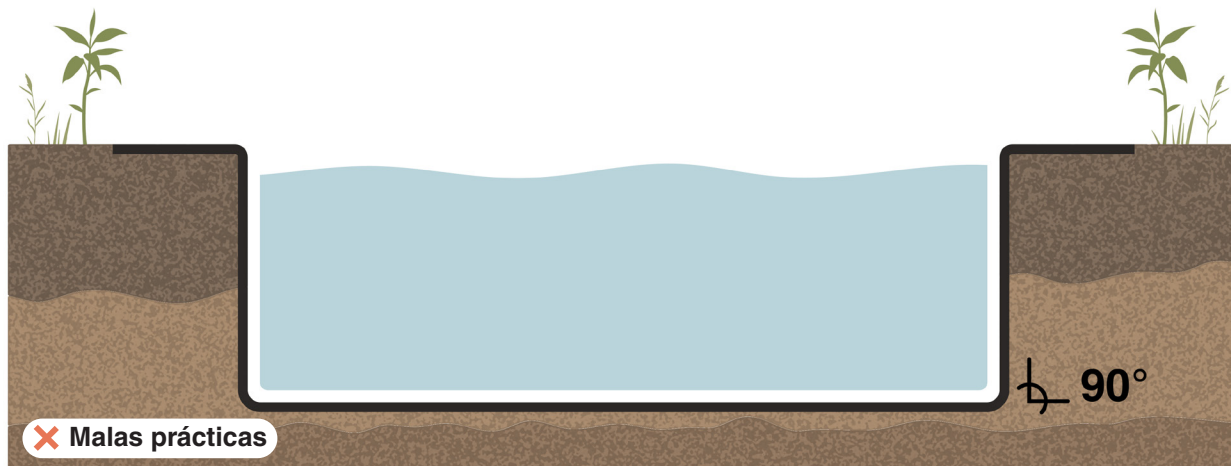


Identificación de bordos de agua con y sin geomembrana en los municipios de la Región de la Sierra de Tapalpa. Fuente: Elaboración propia.

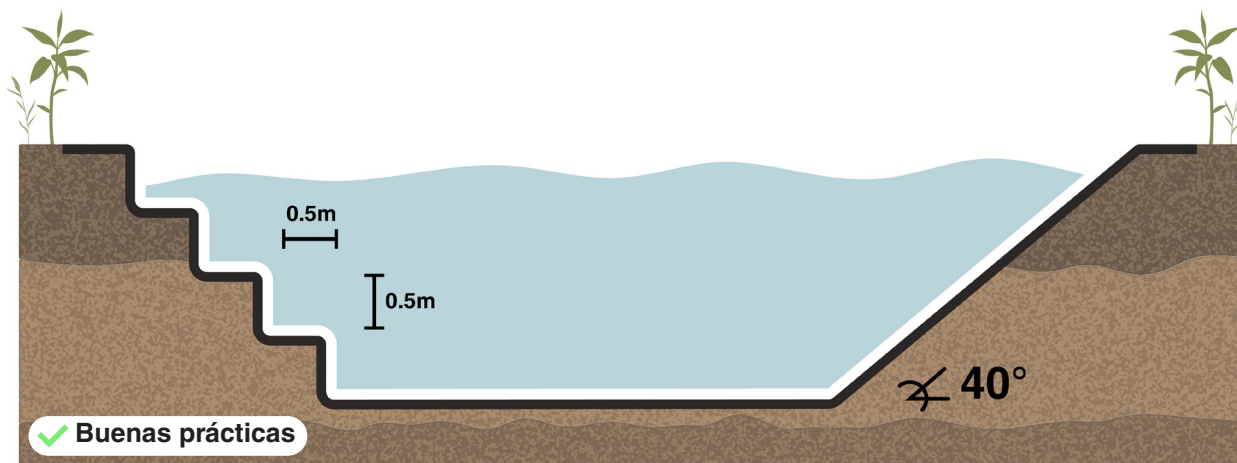
Método de aplicación

- 1. Ubicación de los bordos:** Construirlos en zonas donde no exista el riesgo de contaminación por la aplicación de agroquímicos; esto significa, alejarlos lo más posible de las áreas de cultivo. No realizar manejo de sustancias químicas cerca de los bordos. Estas acciones deberán llevarse a cabo en zonas designadas, donde exista poco riesgo de contaminación de agua y suelo.
- 2. Cercado de bordos:** Los bordos deberán estar cercados con malla ciclónica de 1.5 metros de alto y, de ser posible, se deberá colocar algún material que obstruya la vista (p. ej., persiana plástica), para evitar que la fauna ingrese a los bordos. La malla ciclónica, además de evitar el ingreso del ganado, impide el paso de mamíferos pequeños, que podrían pasar a través de una cerca de alambre de púas.
- 3. Diseño de bordos:** Un diseño de bordo, que previene el ahogamiento de animales, incluye la construcción de rampas o escalones, para permitir la salida segura de cualquier animal (ver los siguientes esquemas). Las rampas deberán tener una inclinación máxima





Es más difícil para los animales que caen accidentalmente salir de los bordos con paredes muy inclinadas.



Propuesta de un diseño de bordo para evitar el ahogamiento de animales con escalones y rampa.



Bordo de agua cercado.

de 40 grados, y los escalones, una altura y anchura máxima de 50 centímetros.

4. Captación de agua de lluvia: Un sistema de captación de agua de lluvia puede ayudar a cubrir las necesidades de hidratación del ganado, aprovechando la infraestructura ya presente en el rancho (p. ej., techos de bodegas o casas), o que puede ser construida para almacenar agua en los jagüeyes o bordos.

a. Partes de un sistema de captación de agua: El sistema se compone de elementos para captación, conducción, almacenamiento y distribución. Se describen brevemente, a continuación; y se invita a consultar el documento “Uso y manejo sostenible del agua: Estrategia para mejorar el uso y manejo del agua en paisajes ganaderos” (BioPaSOS, s.f.).

- i. La captación se realiza en techos de bodegas o casas, dentro del rancho. En caso de no tener este tipo de construcciones, se pueden construir con materiales diversos.
- ii. La conducción del agua captada

se hace por medio de canaletas o tuberías (de materiales diversos), que llevan el agua desde el área de captación, al sistema de almacenamiento.

- iii. El almacenamiento se hace en los jagüeyes.
- iv. El sistema de distribución lleva el agua, desde el lugar de almacenamiento hasta donde se usa, por medio de bombas.

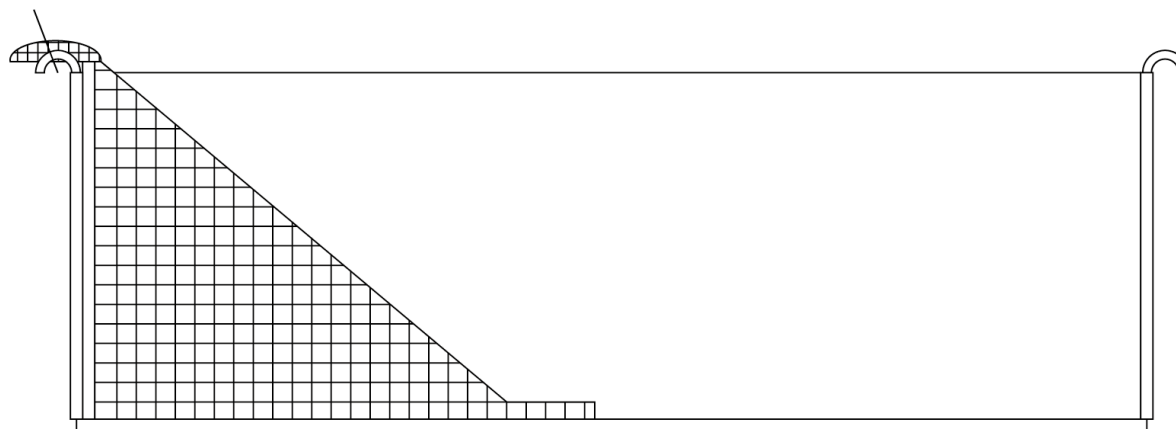
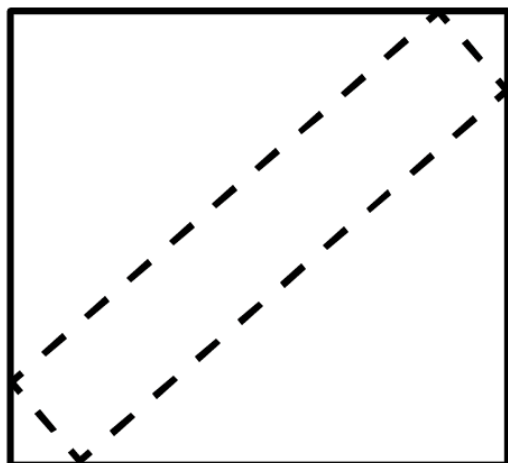
5. Rampas de rescate: Implementar rampas de rescate en todos los bordos de geomembrana. Estas estructuras se fabrican con malla de alambre, cuadrada y doblada, para formar un triángulo que se asegure firmemente al borde de la olla de agua. Algunas consideraciones para instalar rampas de rescate son:

- a. La rampa debe ser accesible a la fauna, aún cuando los niveles de agua bajen drásticamente.
- b. Debe estar tocando la parte interior de la pared del bordo, para que los animales, al nadar por el perímetro, la puedan encontrar.
- c. Debe estar fijada firmemente, para que no se caiga durante su uso.
- d. Debe construirse con materiales

duraderos y antiderrapantes.

- e. La rampa de rescate debe tener una pendiente menor a 45 grados.
- f. Colocarla en un sitio que no interfiera con las actividades de la parcela.
- g. Se debe colocar una rampa de vida cada 30 metros lineales del perímetro del bordo. Es importante la cantidad de líneas de vida, ya que la mayoría de la fauna difícilmente puede nadar.

6. Bebederos para fauna: Colocar bebederos para los animales silvestres, en las inmediaciones del predio. El objetivo es que los animales silvestres no ingresen a los potreros ni a los bordos de agua, al tener fuentes de fácil acceso. Se debe asegurar que los bebederos estén limpios y tengan agua en todo momento, especialmente en la época seca del año (entre los meses de enero a mayo). Se recomienda instalarlos en lugares con sombra, para evitar la evaporación del agua. Deben elaborarse, preferentemente, de concreto, y contar con un drenaje; en caso de no ser de concreto, hacerlos de un material fácil de limpiar. Evitar el uso de plásticos, y que tengan bordes filosos o puntiagudos.



Al doblar un pedazo cuadrado de malla ciclónica por la línea punteada, se obtiene una rampa de rescate. Las dimensiones del cuadro deben adaptarse al tamaño del borde asegurándose de que abarque desde el fondo hasta la parte superior.

Vista de perfil: rampa de rescate en borde que muestra el triángulo superior doblado por encima del borde y el triángulo inferior doblado para formar un contacto con el fondo del borde. Fuente: Servicio para la Conservación de los Recursos Naturales, Departamento de Agricultura de Estados Unidos.



Bebedero de fauna. Fuente: Ciencia y Caza (2018).

Beneficios para la biodiversidad

- Reducir el ahogamiento de la fauna silvestre en bordos de agua.
- Proveer bebederos seguros, para ayuda a la conectividad de la biodiversidad de la región.

Manejo de cadáveres

Objetivo

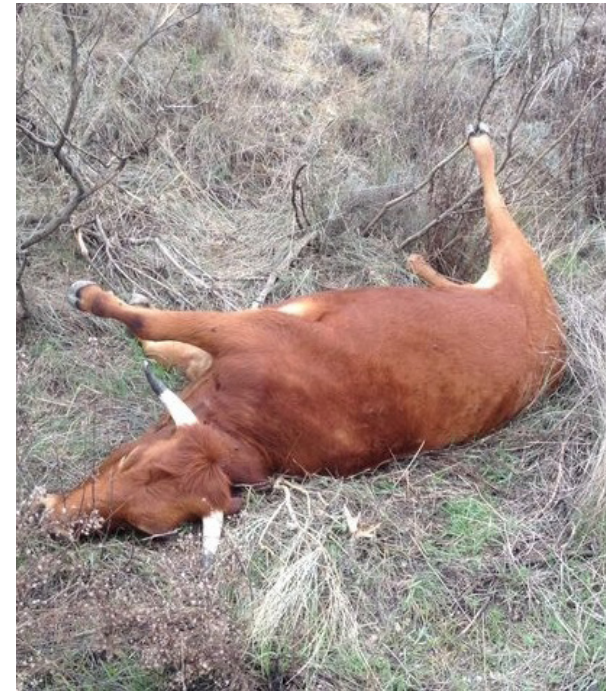
Para prevenir la proliferación de parásitos, enfermedades, animales no deseados y posibles ataques de felinos, se presentan las consideraciones generales para un adecuado manejo de animales muertos. También, se describen las alternativas más recomendadas para disponer de los cadáveres, e incluso, el posible aprovechamiento de estos, después de su tratamiento, mediante el compostaje.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos

Para más información

- Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina.
- Manejo de cadáveres de animales.



Cadáver abandonado. Fuente: <https://critica.com.mx/vernoticias.php?artid=69064&mas=1>

Problemática

El manejo de animales muertos es un reto importante para los ganaderos. El manejo inadecuado de los cadáveres tiene implicaciones directas en las prácticas de sanidad, dentro del terreno. Entre los principales impactos, que se derivan de una mala disposición de animales muertos, se encuentran:

- A. Atracción de animales carroñeros, lo que aumenta la vulnerabilidad del ganado a ataques de depredadores.
- B. Contaminación de cuerpos de agua (p. ej., ríos, lagos), si se arrojan los cadáveres.
- C. Generación de olores.
- D. Proliferación de parásitos como moscas u otros insectos.
- E. Propagación de enfermedades infecciosas y transmisibles entre el ganado.
- F. Generación de gases contaminantes, si se realiza incineración bajo condiciones no aptas.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



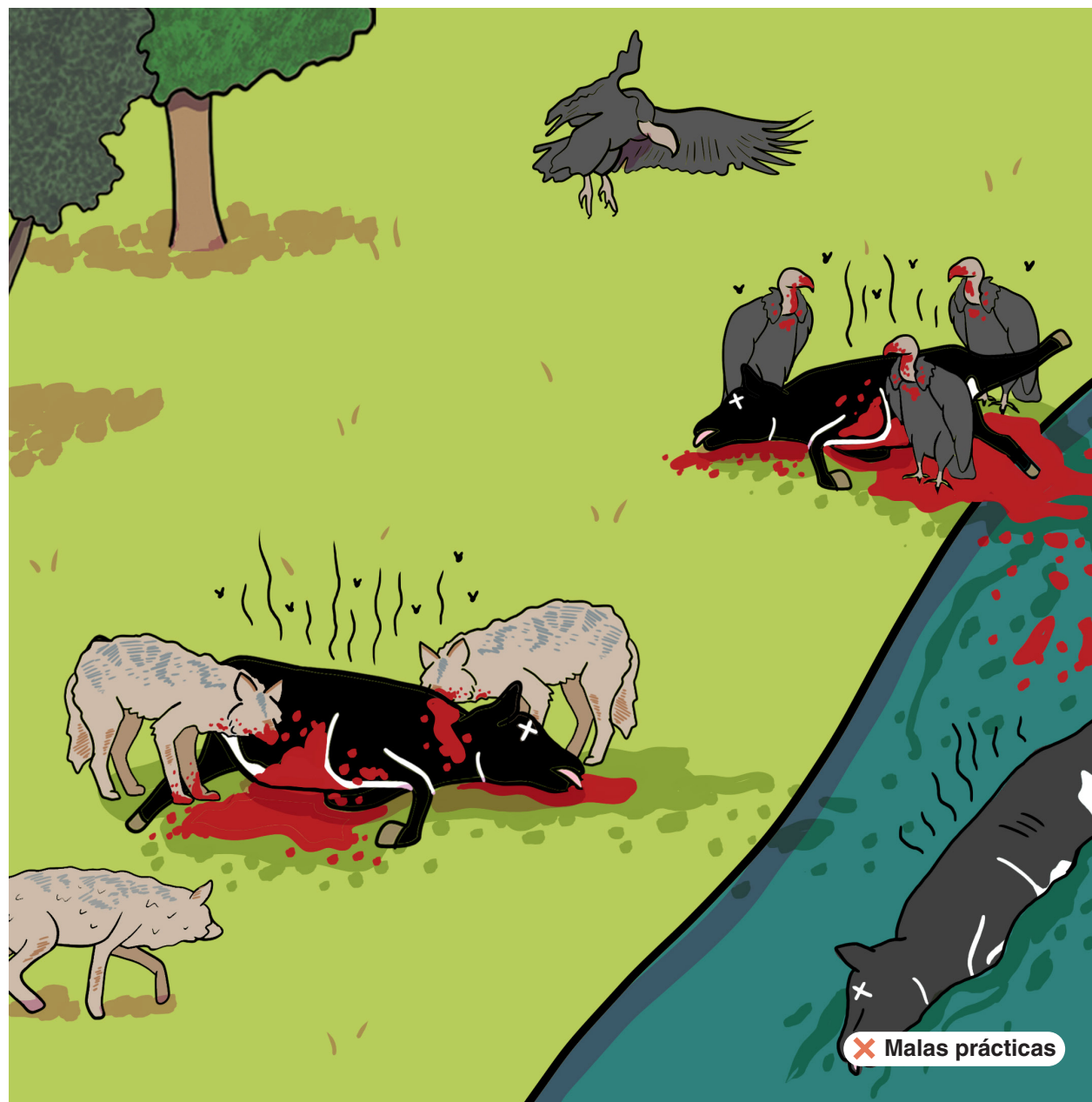
Aves



Insectos



Flora



Método de aplicación

- 1. Consideraciones generales:** Destinar un área alejada de los corrales, almacenes de alimento, zonas de inundaciones y cuerpos de agua. Al encontrar un animal muerto, se debe retirar lo más pronto posible (máximo 24 horas) y no exponerlo al sol ni a la lluvia. Por ningún motivo se deben abandonar los cadáveres o arrojarlos a los cuerpos de agua.
- 2. Desecho de cadáveres:** Algunas opciones, para disponer de los cadáveres de manera adecuada, son las siguientes:
 - a. Entierro:** Es un procedimiento rápido, económico y seguro, si se realiza correctamente.
 - i.** Cavar una fosa a una distancia mínima de 20 m de fuentes de agua. La dimensión depende de la cantidad de animales; por cada animal se requieren 1.5 m³.
 - ii.** Abrir el rumen y la caja torácica, y cubrir los cadáveres con cal viva. Después, cubrirlos con tierra hasta el nivel del suelo.
 - iii.** La descomposición provoca que el suelo sobre el cadáver se hunda, por lo que deberá rellenarse, para nivelar el suelo.





Entierro de animales muertos (SENASICA, 2019).

- iv. La profundidad de la fosa debe ser suficiente para que, al menos, 1 m de tierra quede por encima del cadáver.
- b. **Incineración:** Para esta opción se recomienda crear convenios con establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF), que cuenten con incineradores, ya que es un procedimiento complejo, riesgoso y costoso, que puede ocasionar impactos significativos al ambiente.
- c. **Composta:** Se puede incorporar el ganado muerto a un proceso de compostaje sobre el suelo, para minimizar el número de animales enterrados. El proceso de degradación toma de 6 a 12 meses. Es necesario:
 - i. Utilizar equipo de protección personal como guantes impermeables, mascarilla, lentes de seguridad y calzado cerrado e impermeable. Además, se sugiere el cambio de vestimenta, una vez finalizado el trabajo.
 - ii. Trabajar con proporción de carbono y nitrógeno de 30 a 1. Considerar que un cadáver grande tiene un contenido muy alto de agua y nitrógeno.
- iii. Colocar una base de 60 cm de espesor de material comprimido, absorbente y voluminoso, como trocitos de madera y virutas, con pedazos considerables de entre 10 y 15 cm.
- iv. Acomodar el ganado de costado, en medio del material de base, con la cavidad del cuerpo abierta y la panza perforada.
- v. Cubrir completamente los cuerpos con material disponible en el terreno, como estiércol, ensilaje, paja, desperdicios de alimentos o residuos de granos. Debe existir una cubierta, alrededor de los cuerpos, de al menos 60 cm de margen en todas las direcciones. En la capa final se recomienda incluir un material más fino, como aserrín.
- vi. Lavar y desinfectar los vehículos, maquinaria, equipos y herramientas que hayan sido utilizados.
- vii. Voltear la pila después de dos semanas, para airearla.
- viii. Monitorear la temperatura y humedad. La temperatura ideal es de 60

a 70°C. Por otro lado, se recomienda mantener la humedad entre 40 y 60%.

ix. El compost está terminado cuando los tejidos blandos, olores y la mayoría de los huesos ya no están presentes. La composta obtenida no es apta para su venta o aplicación en cultivos destinados al consumo humano. El aprovechamiento más recomendado es reincorporarla al proceso de descomposición, como parte de la cubierta de las pilas de compostaje (Bass *et al.*, 2011).

3. Limpieza y desinfección: Lavar y desinfectar los vehículos, maquinaria, equipos y herramientas que hayan sido utilizados, y permitir el secado con el sol. Para el proceso de desinfección, se puede optar por arcos sanitarios o la aplicación del desinfectante de forma manual, con mochilas de aspersión a presión. Deben seguirse las indicaciones de la ficha técnica de los desinfectantes, incluyendo dilución, volumen de aplicación, tiempo de contacto del producto con la superficie a desinfectar, entre otros (SENASICA, 2019).



Posición del cadáver en la pila de composta. Fuente: (Bass *et al.*, 2011).

Beneficios para la biodiversidad

- Se evita la generación de atrayentes de depredadores.
- Se evita la proliferación de parásitos y propagación de enfermedades.
- Prevención de la contaminación del aire, ocasionada por las emisiones de quema e incineración inadecuada de cuerpos.



Gestión de residuos agropecuarios

Objetivo

Para asegurar que los residuos de la actividad agropecuaria sean manejados de manera adecuada, desde que se generan hasta que se dispone de ellos, se describen las obligaciones que tienen los generadores, para la gestión de sus residuos. En específico, registrarse como generadores y presentar el plan de manejo de sus residuos. Se detallan los puntos que debe contemplar el plan de manejo de residuos agropecuarios.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos
- Técnicos agropecuarios

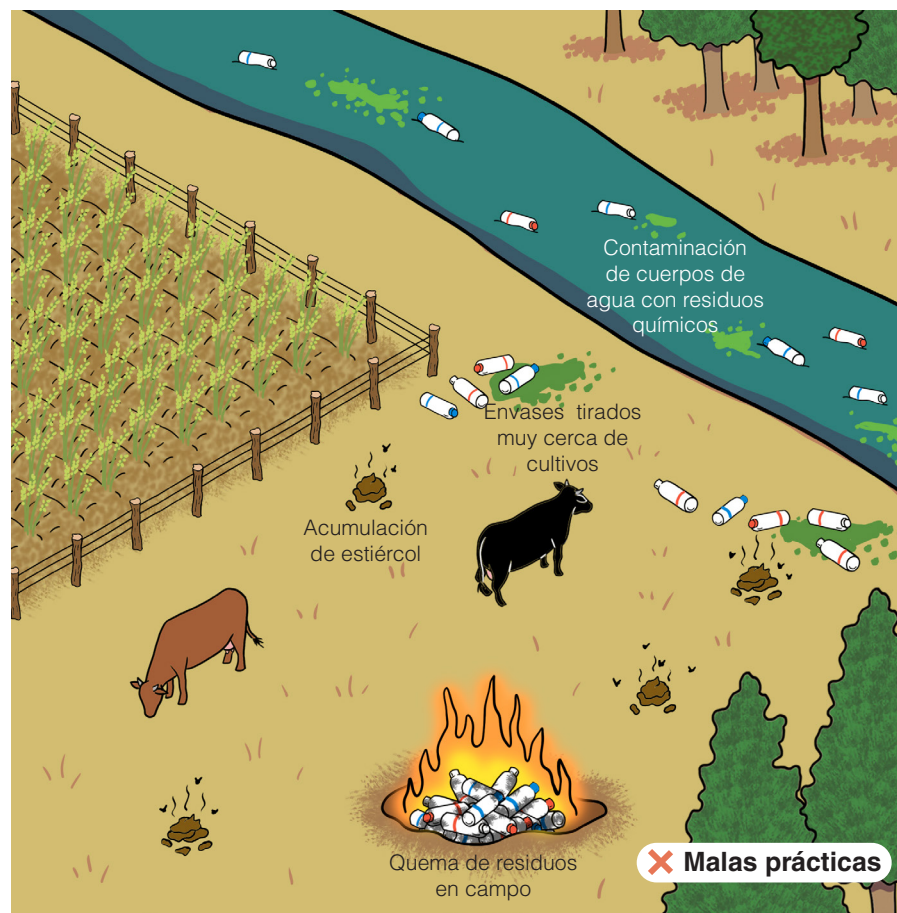
Para más información

- Módulo 3: Conservación de los recursos naturales. Norma para agricultura sostenible (Rainforest Alliance)
- Guía para la gestión de los residuos agrarios.
- Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.
- Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco y su reglamento.

Problemática

Se consideran residuos agropecuarios aquellos materiales o productos generados durante el proceso de producción. Estos pueden ser productos veterinarios, aceites usados en la maquinaria, estopas impregnadas de aceite y combustibles, entre otros. El impacto de estos residuos depende de sus características y gestión. Sin embargo, todos ellos aumentan su grado de afectación cuando son mal manejados. Algunos de estos impactos se mencionan a continuación:

- A.** Los envases de productos químicos son considerados residuos peligrosos. Si se queman en campo de forma incontrolada, se generan nuevos compuestos nocivos, que se liberan como humo tóxico a la atmósfera o se quedan en el suelo (Fundación Global Nature & SIGFITO, 2021).
- B.** Cuando los envases no son tratados o almacenados adecuadamente, contaminan el suelo y, si su contenido se llega a infiltrar, pueden contaminar acuíferos y acumularse en la cadena alimenticia.
- C.** El agua usada durante el triple lavado de envases de productos químicos, puede convertirse en un problema, si no se maneja bien. Esta agua puede tener una alta concentración de pro-



ductos químicos, que puede ser muy nociva para el ecosistema si se desecha en el suelo, drenaje, cuerpos de agua o escorrentías.

- D.** Tirar los envases en cuerpos de agua atenta contra el paisaje y disminuye la salubridad del medio.
- E.** En caso de enterrar, quemar o almacenar los envases en la misma parcela,

se deteriora la calidad del suelo y se genera un riesgo tóxico para plantas, animales y humanos.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos

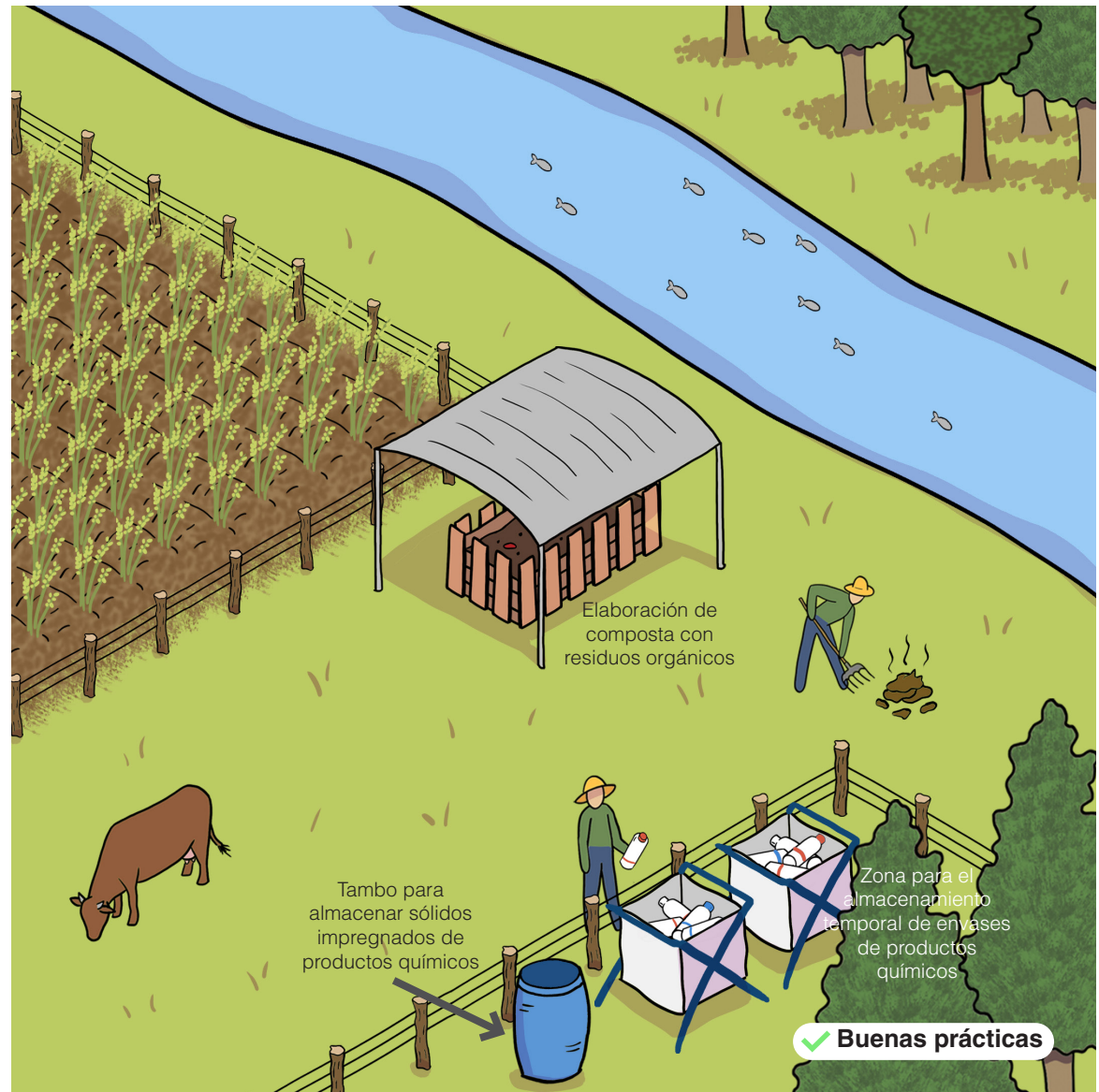


Flora

Método de aplicación

Buenas prácticas para ganaderos y técnicos agropecuarios

- 1. Registro como generador de residuos de manejo especial:** Obtener el registro como generador de residuos de manejo especial, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET), de acuerdo a la Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco (LGIR) y la NOM-161-SEMARNAT-2011, que establecen que toda persona física o jurídica, que produzca agroplásticos por actividades intensivas agrícolas, está obligada a hacerlo.
- 2. Elaborar un plan de manejo de residuos:** De acuerdo con la legislación del estado de Jalisco, es necesario elaborar un plan o estrategia para el manejo de residuos, generados durante la operación de un rancho ganadero. Los planes de manejo son herramientas que ayudan, principalmente, a minimizar la generación de residuos, sacarle provecho económico a algunos de ellos y/o a cumplir con los requerimientos de las leyes, para evitar multas y sanciones. Para elaborar un plan se recomienda:



- a. Identificar proveedores de servicios:** Encontrar a recolectores y sitios de disposición final (rellenos sanitarios autorizados), que presten los servicios, para asegurar que los residuos generados sean bien manejados. Para esto, se recomienda revisar el listado, emitido por SEMADET, de empresas certificadas para recolección de residuos de manejo especial; así como el de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para las empresas encargadas de los residuos peligrosos. En caso de no identificar prestadores de servicios, será importante hacer las gestiones necesarias ante SEMADET, para obtener un permiso de recolección y transporte para los residuos de manejo especial, generados durante la construcción de los invernaderos y la operación de la parcela, para llevarlos a un destino final autorizado.
- b. Separación de residuos sólidos urbanos:** Son los materiales o productos, que son desechados una vez que cumplen su función o termina su vida útil. Estos se clasifican en orgánicos (p. ej., restos de comida, restos de café y té), inorgánicos reciclables (p. ej., botellas de agua y de refrescos, papel y cartón, botellas

de vidrio, etc.) e inorgánicos no reciclables (p. ej., toallas sanitarias, colillas de cigarro, curitas, celofán, entre otros). Estos residuos deberán separarse y ser entregados a los servicios de recolección del municipio o recolector autorizado. En caso de que el municipio no pueda proporcionar el servicio, se deberán tramitar los permisos necesarios, con SEMADET, para transportar los residuos hacia un destino final autorizado.

- c. Separación de residuos peligrosos:** Estos residuos son los que tienen características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas o biológico-infecciosas. De acuerdo con el artículo 31 (fracción IX) de la LGPGIR, los plaguicidas, y sus envases que contengan remanentes; y los residuos punzo-cortantes, que hayan estado en contacto con animales o sus muestras biológicas, durante su diagnóstico y tratamiento (fracción XV), deberán sujetarse a un plan de manejo. Está prohibido quemar este tipo de residuos o mezclarlos con residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial. Se espera que en las labores diarias se produzcan, por lo menos, residuos biológico-infecciosos, tóxicos e inflamables, como los siguientes:

- i. Envases de agroquímicos:** Botes y botellas de productos fitosanitarios, fertilizantes, bioestimulantes, plaguicidas, entre otros.
 - ii. Restos de productos:** Aceites, estopa impregnada de aceite y/o combustibles, producto caduco y obsoleto.
 - iii. Equipo veterinario:** Residuos punzo-cortantes, que hayan estado en contacto con los animales o sus muestras biológicas, durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lances, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, entre otros.
 - iv. Otros:** Baterías y pilas, equipos de protección personal y de aplicación de agroquímicos
- d. Separación de residuos de manejo especial:** Los residuos de manejo especial son los generados durante la operación de la empresa, desde las labores de producción en la parcela, hasta el empaque de los productos. Se espera que, por lo menos, se produzca cartón, restos de madera, plásticos, cuerdas de ensilado, alambre (de púas y de cerco eléctrico), PVC, llantas, costales, entre otros. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (artículo 19,

fracción III) clasifica como residuos de manejo especial a aquellos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades. Los residuos deberán mantenerse separados, en un espacio apropiado (como se describe en el punto 5), y ser dispuestos por empresas autorizadas por la SEMADET.

3. Establecer una zona para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos:

Conocida también como un Centro de Acopio Primario (CAP). Para esta, se pueden habilitar jaulas, casetas, bodegas, megabolsas, tambos de 200 litros, u otros contenedores que puedan etiquetarse y sellarse (Campo Limpio A.C., 2017). En este espacio se pondrán los envases vacíos de agroquímicos, aceites y trapos impregnados con combustibles, y se deberá contar con las siguientes características:

- Debe estar en un lugar visible y tener un letrero, que indique el tipo de residuos que se almacenan.
- Los envases rígidos que se pueden lavar, deberán enjuagarse con la técnica del triple lavado, ser perforados

y colocarse en bolsas transparentes. Las tapas deberán colocarse en una bolsa transparente aparte.

- Los envases rígidos y flexibles que no se puedan lavar, deberán almacenarse vacíos, en bolsas de plástico transparentes.
- Las estopas impregnadas de aceite y combustibles deberán colocarse en tambos bien sellados.
- Deberá estar techado, cercado y sobre una loza de concreto.
- No deben estar cerca de cuerpos de agua o barrancas, ni en zonas de vulnerabilidad de agua subterránea o acuíferos potenciales (SEMADET, 2021).
- Evitar almacenar los residuos por más de seis meses y rebasar los 400 kilos de residuos (Campo Limpio, 2017). Estos, deben entregarse a empresas autorizadas por SEMARNAT, como la asociación civil Campo Limpio.

4. Identificar los recolectores y centros de acopio de residuos peligrosos:

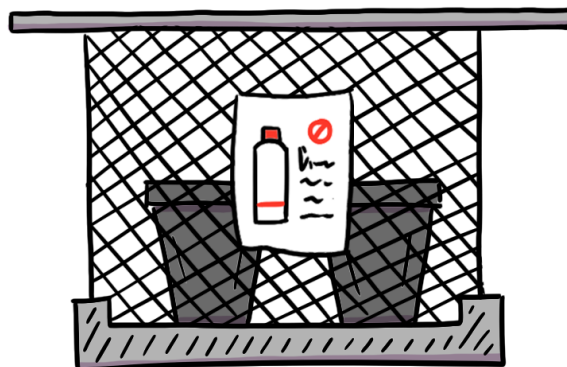
Los residuos peligrosos generados deben ser entregados a recolectores o llevados a centros de acopio, ambos autorizados por la SEMARNAT. Se incluye una lista de los Centros de Acopio Temporales (CAT), para envases vacíos de agroquímicos y afines en



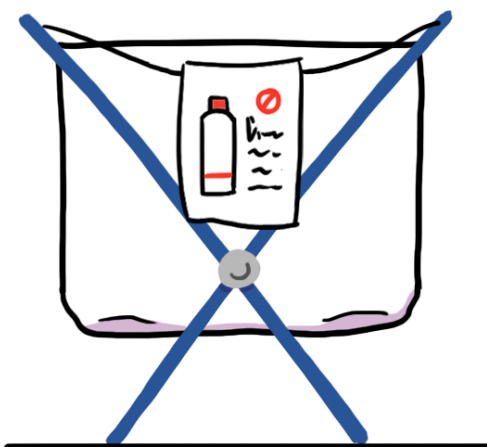
Almacén temporal de residuos peligrosos.



Centro de acopio primario (CAP) elaborado con troncos. Fuente: Adaptado de Campo Limpio A.C., 2017.



Centro de acopio primario cercado con malla. Fuente: Adaptado de Campo Limpio A.C., 2017.



Ejemplo de centro de acopio primario con supersacos. Fuente: Adaptado de Campo Limpio A.C., 2017.



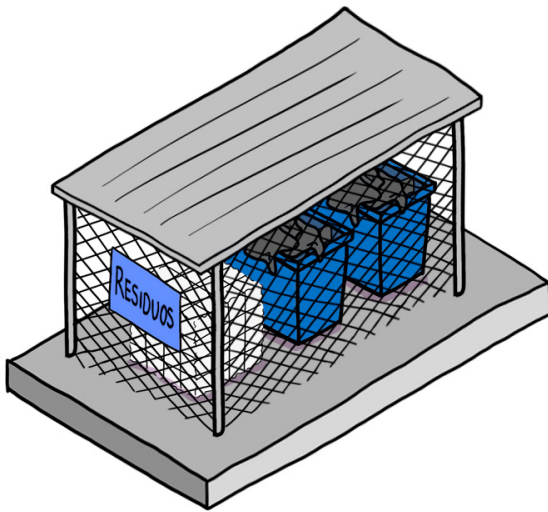
Un tambo de 200 litros puede servir como centro de acopio primario si se mantiene bien tapado. Se debe cuidar que no se depositen otro tipo de residuos. Fuente: Adaptado de Campo Limpio A.C.

Jalisco, autorizados por SEMARNAT, a continuación:

- CAT Tequila Cuervo (Privado)
- CAT Jocotepec
- CAT Tepatitlán
- CAT Poncitlán
- CAT Ameca

Enseguida se incluye, para el resto de los residuos peligrosos mencionados, la dirección de internet que contiene la lista de las empresas prestadoras de servicios, para la recolección y transporte con autorización vigente de SEMARNAT: https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/residuos/Rubro8_Recoleccion_y_Transporte_de_residuos_peligrosos.csv

5. **Establecer una zona para el almacenamiento temporal de residuos de manejo especial:** Para almacenar temporalmente los residuos, como el plástico agrícola y los restos de estructuras de invernaderos, empaques y etiquetado de la fruta, designar un espacio específico para acomodar, ordenadamente, los residuos. Este espacio deberá contar con las siguientes características:



Almacén temporal de residuos de manejo especial

- a. Debe estar a la vista y contar con un letrero, que indique el tipo de residuos que se almacenan.
 - b. Contar con una bitácora, donde se señale la cantidad, el tipo y la fecha en la que los residuos fueron almacenados.
 - c. La zona deberá estar techada y cercada.
 - d. No se deberán almacenar los residuos por más de seis meses.
 - e. Los residuos deberán ser entregados a empresas autorizadas por SEMADET, para su recolección.
- 6. Valorización:** Se puede sacar provecho económico de los residuos separados. Identificar los residuos con potencial de valorización y hacer una separación

secundaria de metales (p. ej., fierros de la estructura de los invernaderos, alambres, malla ciclónica, herramientas en desuso, grapas del cercado, cadenas, latas de alimentos y bebidas), plásticos (p. ej., botellas y recipientes plásticos de PET, acolchado plástico de polietileno, cintilla de riego, malla sombra, contenedores plásticos, material de empaque), cartón (p. ej., material de empaque) y vidrio (p. ej., envases vacíos de comida y bebidas, verde y ámbar) (SEMADET, 2018). Estos residuos pueden venderse a empresas autorizadas.

- 7. Residuos orgánicos:** Los residuos orgánicos, generados por la actividad, deberán ser triturados y esparcidos como acolchado orgánico. Esto se puede hacer para prevenir la aparición de plantas no deseadas o para mantener la humedad. Además, la Ley de Gestión Integral de Residuos de Jalisco (artículo 67) enlista, entre otras, las siguientes opciones, para el procesamiento de los residuos biodegradables de las empresas agrícolas:

- a. Transformarlos en composta.
- b. Utilizar otro tipo de técnica equivalente, que no deteriore el ambiente, la cual deberá establecerse en el plan de manejo y ser validada por SEMADET.

Beneficios para la biodiversidad

- Evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.
- Reducir el impacto paisajístico negativo, causado por la mala disposición de residuos.
- Disminuir la contaminación atmosférica, ocasionada por el humo producido por la quema de los envases.
- Evitar la dispersión de sustancias, que afecten a plantas y animales, y que se acumulen en la cadena alimenticia.

Plan de manejo del fuego

Objetivo

Para prevenir la propagación de fuego no controlado, se incluyen las disposiciones generales de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, para que la quema en terrenos agropecuarios sea la última opción en el manejo de plagas y preparación del terreno, para la producción de granos. Se describen, de manera detallada, los métodos de quema que se deben seguir, según la ubicación del predio. Se recalca la importancia de contar con personal, que tenga experiencia y conocimiento en el manejo de fuego, para realizar las quemas.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Ganaderos y productores de granos forrajeros

Para más información

- NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007
- Plan Estatal de Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco
- Plan de Manejo del Fuego para el Estado de Jalisco. Términos de referencia
- Programa de Manejo de Fuego del Paisaje Sierra de Tapalpa (Rainforest Alliance México, 2022)
- Manual de prevención física de incendios forestales (Aipromades, 2020)



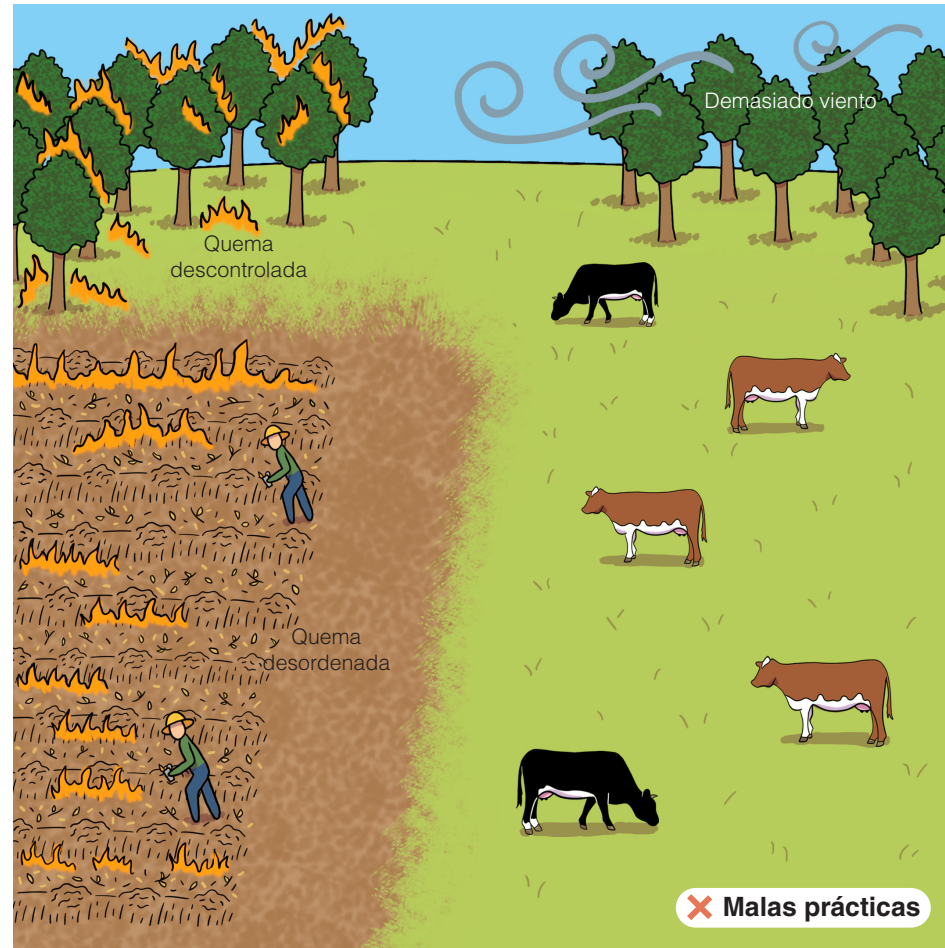
El mantenimiento de las brechas cortafuego debe realizarse una vez al año, antes del inicio de la temporada de incendios. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Problemática

El fuego ha sido una herramienta indispensable para las actividades agropecuarias en México. Las quemas estacionales son una práctica muy común, para eliminar residuos no deseados de la producción de granos. También, se realizan quemas para el manejo de plagas, así como de estiércol de aves y ganado (UNAM, 2017). Sin embargo, si no se realizan de manera controlada, pueden convertirse en incendios muy grandes. En Jalisco, el 44% de los incendios son causados por el uso de fuego, relacionado a la quema agropecuaria (SEMADET).

Algunas de las afectaciones derivadas de los incendios son:

- A. Disminución de la retención de agua y fertilidad del suelo.
- B. Mayor costo económico, por la necesidad de invertir en fertilizantes y sistemas de riego.
- C. Reducción de la cobertura vegetal y, por lo tanto, exposición del suelo a la erosión.
- D. Vulnerabilidad de las plantas ante las plagas, y afectación de zonas de anidamientos y refugio de la fauna silvestre.
- E. Disminución de la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre.



- F. Emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado, las cuales contribuyen al cambio climático y afectan la salud humana (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



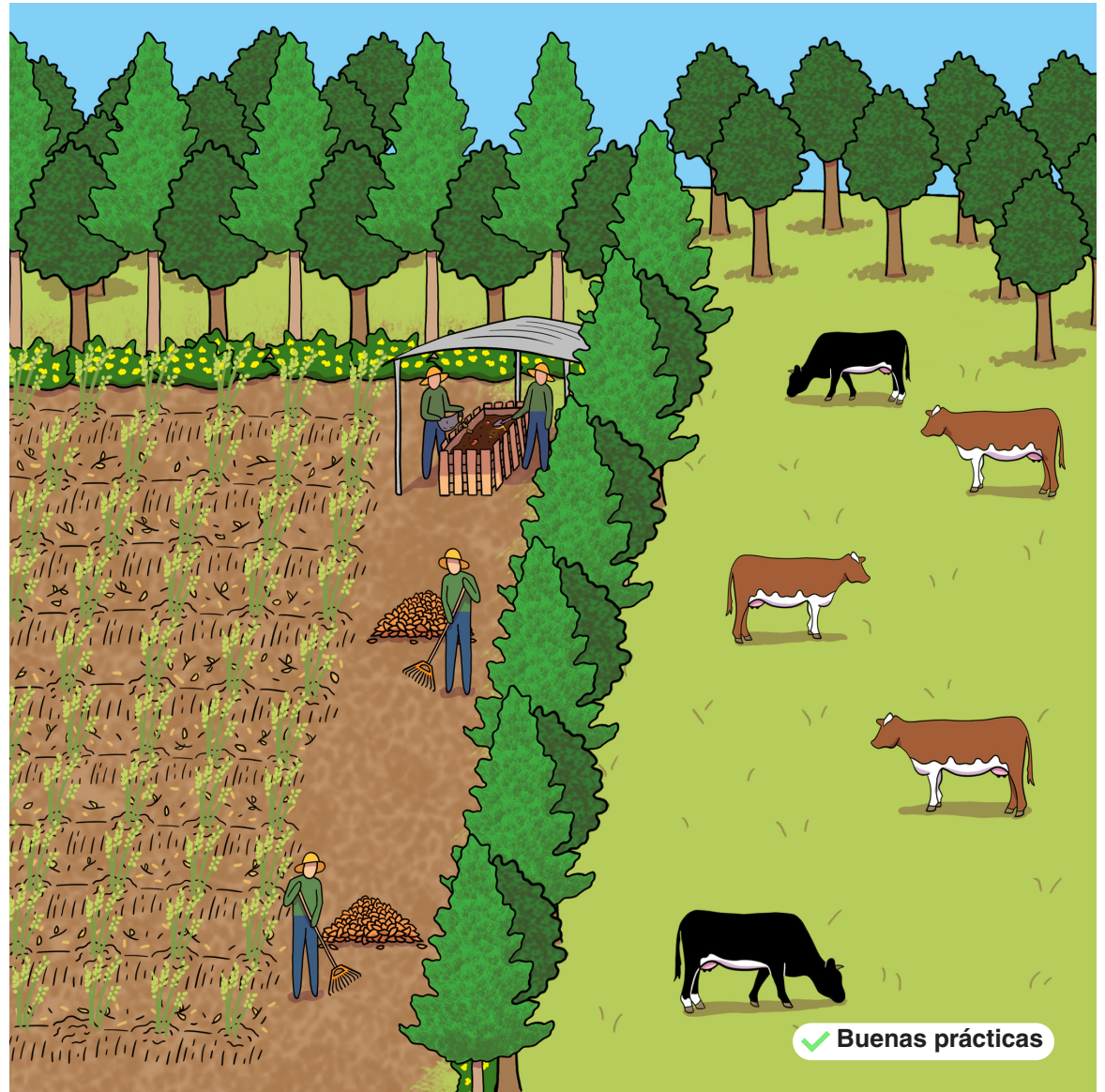
Flora

Método de aplicación

Buenas prácticas para ganaderos y agricultores

Para minimizar los incendios derivados de las quemas, por actividades agropecuarias se recomienda:

- 1. Elaborar un plan de manejo de fuego:** Con ayuda de un experto, formular un plan para el manejo de fuego, que incluya la prevención, combate y control de los incendios forestales; la aplicación de métodos de quemas; y la capacitación y entrenamiento del personal encargado del manejo del fuego. Entre las indicaciones generales, establecidas en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, se encuentran:
 - a. Considerar alternativas:** Tomar en cuenta otras técnicas, para la preparación del terreno y control de plagas, que eviten el uso de fuego (p. ej., control biológico de plagas, aprovechamiento de residuos, labranza cero, y limpieza manual y mecánica de la vegetación).
 - b. Conocimiento y experiencia:** Estar capacitado para manejar el fuego, según la topografía, los combustibles y el tiempo atmosférico.



c. Construir brechas cortafuego: Estas obras sirven de barrera artificial y ayudan al control del fuego, interrumpiendo la disponibilidad de material combustible, de manera horizontal. Construir dos brechas cortafuego (líneas negras), una al interior y otra al exterior; ambas siguiendo el perímetro del terreno. Algunas de las consideraciones para instalar las brechas cortafuego son las siguientes:

- i. Tener mínimo 3 metros de ancho.
- ii. Remover el material como hojas, ramas y troncos, hasta el suelo mineral.
- iii. Cuando se construyan brechas en terrenos con pendientes mayores a 25%, se deberán construir, a un costado de la brecha, desagües o canaletas, de al menos 1 metro de ancho por 40 cm de profundidad, para evitar erosión y cárcavas.
- iv. Será necesario dar mantenimiento constante a las brechas ya construidas, para que no acumulen material combustible. El periodo recomendado es una vez al año y previo al inicio de temporada de incendios, entre los meses de octubre a marzo, de acuerdo al Anexo 2 de la NOM-015-SEMAR-NAT/SAGARPA-2007.

d. Periodo de quemas: Consultar y respetar los periodos establecidos por la SAGARPA, en los que el uso del fuego, en terrenos agropecuarios, debe restringirse, de acuerdo con el riesgo. En el caso de Jalisco, la época con mayor riesgo de ocurrencia de incendios es durante los meses de marzo y abril.

e. Notificar a las autoridades: Las personas que pretendan hacer uso del fuego, con excepción de fogatas, deben presentar un Aviso de Uso del Fuego, en el formato establecido en el Anexo 1 de la norma antes mencionada, a la autoridad municipal, con copia a la autoridad agraria correspondiente, con mínimo quince días naturales de anticipación a la fecha de quema.

2. Quema controlada: Hacer uso del fuego como última opción. Se debe optar por este método solo en los casos en los que el terreno ganadero se encuentre a una distancia mayor a 150 metros de un terreno forestal o preferentemente forestal. Consiste en quemar, sin que el fuego salga de una zona delimitada, con la intención de limpiar terrenos e inducir el rebrote de pasto. Es fundamental la experiencia y cono-

cimiento de las personas que la realizan. Se deben seguir los lineamientos establecidos en la norma:

a. Antes de la quema:

- i. Verificar que no existan incendios forestales, en un radio de 10 km.
- ii. Delimitar el área a quemar con brechas cortafuego, líneas negras o barreras artificiales. Entre mayor sea la llama, mayor deberá de ser el ancho de las brechas cortafuego.
- iii. Distribuir, picar, apilar y/o extraer los materiales combustibles existentes, para mantener el control del fuego dentro del área designada.
- iv. Avisar a los vecinos del terreno, previo a la quema. Se recomienda contar con un calendario de quemas en el municipio.
- v. Contar con herramientas manuales, equipo menor, materiales y recursos humanos. El número de personas requeridas se establece, según la extensión del terreno en la norma. Por ejemplo, para una superficie entre 6 y 20 hectáreas, será necesario un personal de, por lo menos, 10 personas adultas.
- vi. Asignar responsabilidades y funciones a los participantes, de acuerdo

con lo señalado en la norma (p. ej., jefe de quema, jefe de ignición, jefe de control y jefe de liquidación).

- vii. Determinar la técnica de ignición. Se debe considerar el tipo de combustible, la pendiente del terreno, la dirección y velocidad del viento y la ubicación de las brechas cortafuego. La técnica más fácil es en retroceso; la cual, consiste en iniciar el fuego en contra del viento o pendiente.
- viii. Establecer zonas de seguridad y rutas de escape.

b. Durante la quema:

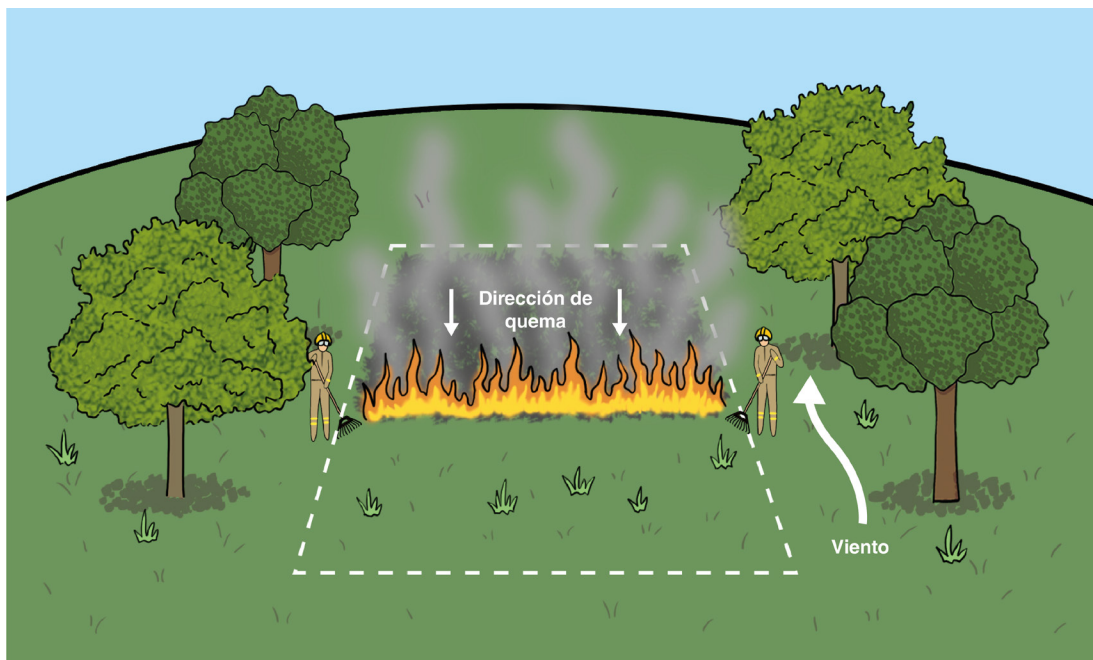
- i. Monitorear las condiciones meteorológicas, como la dirección y velocidad del viento, la época de quema y la técnica de ignición.
- ii. Se debe realizar, preferentemente, por las mañanas, máximo hasta las 11:00 horas. La quema no debe realizarse entre las 12:00 y las 17:00 horas. La velocidad del viento debe ser menor a 10 km/h y la humedad relativa mayor al 40%. Si lo anterior no se cumple, se debe posponer la quema.
- iii. En terrenos que estén a menos de 10 km de poblaciones o infraestructura sensible, esperar a que la

dirección del viento vaya en sentido contrario a dichas poblaciones, para evitar que el humo les afecte.

- iv. Utilizar equipo de protección personal.
- v. Mantener comunicación con los participantes en todo momento, asegurando que la quema esté bajo control.
- vi. Vigilar la quema en todo momento, con la intención de mantener el fuego bajo control y asegurar una extinción total.
- vii. Los trabajos de liquidación deben

realizarse de manera simultánea, desde el inicio de la quema, hasta después de concluida. Estos deben hacerse a partir del perímetro y hasta, mínimo, 10 metros hacia dentro del área delimitada.

- viii. Garantizar que no haya emisión de humo ni de materiales incandescentes o encendidos, sobre dicha franja.
- ix. Asegurar la extinción total y que no haya reigniciones.
- x. En caso de una quema fuera de control, utilizar los medios al al-



Quema controlada realizada adecuadamente. Fuente: Adaptado del Manual de Prevención Física de Incendios Forestales (Aipromades 2020).

cance para controlarlo y, en caso contrario, dar aviso a las autoridades competentes.

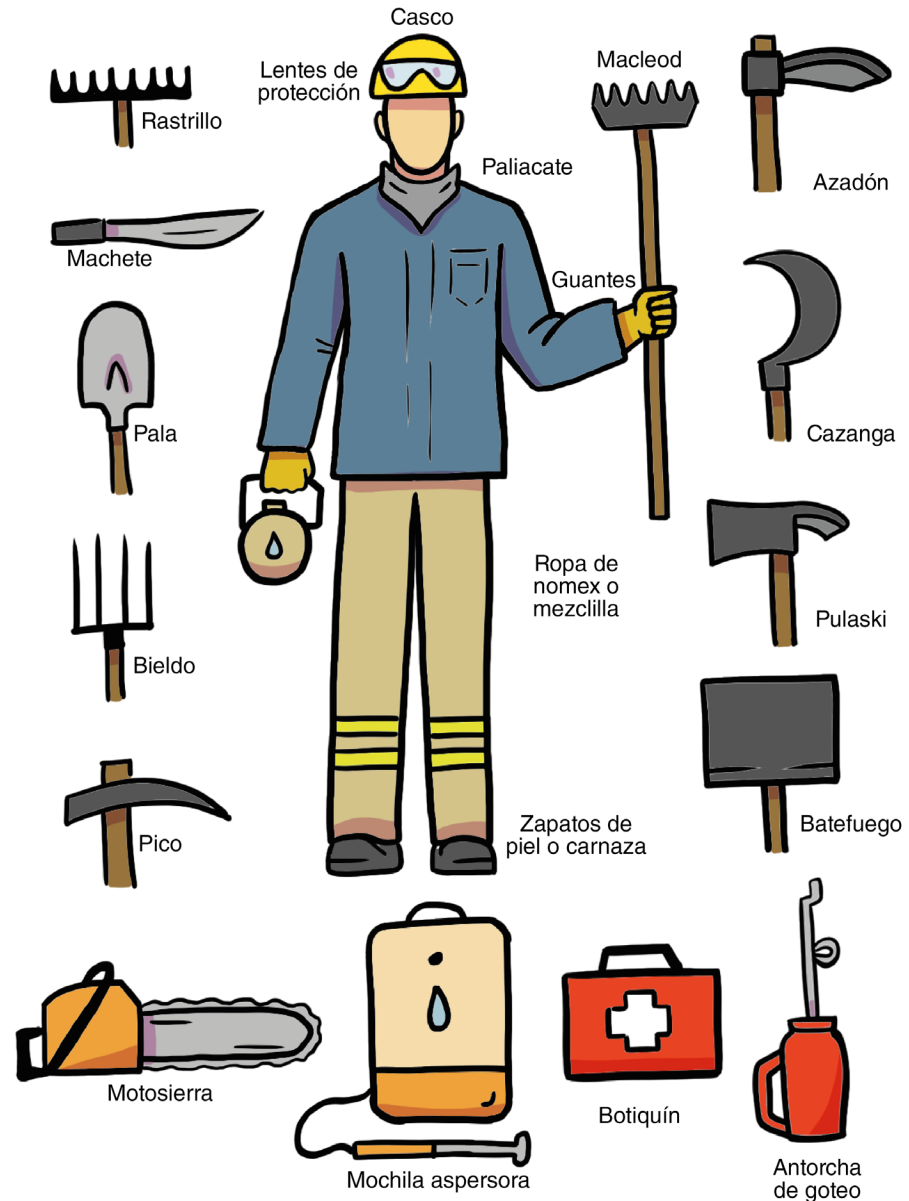
c. Después de la quema:

- i. Cerciorarse de no dejar cenizas ni materiales incandescentes o encendidos, que puedan provocar incendios forestales y dañar las propiedades vecinas.
- ii. Asegurarse de que no haya habido accidentes personales.

3. Método de Quema Prescrita: Se debe optar por este método solo en casos en los que el terreno se encuentre a una distancia menor o igual a 150 metros de un terreno forestal o preferentemente forestal. La diferencia con el Método de Quema Controlada es que este es un trabajo altamente técnico.

a. Antes de la quema:

- i. Elaborar y presentar el Aviso con el Formato del Método de Quema Prescrita del Anexo 3, de la norma antes mencionada.
- ii. El Formato debe llenarse por personal calificado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- iii. Considerar el comportamiento de fuego deseado, según la topogra-



Ropa de protección, equipo y herramientas para la quema controlada. Fuente: Adaptado del "Manual de prevención física de incendios forestales" (Aipromades, 2020).

- fía, los combustibles y el tiempo atmosférico.
- iv. Reportar la capacidad física, experiencia y entrenamiento del personal, que conducirá la quema y participará en las labores de ignición, contención y liquidación de la quema.
 - v. Organizar la quema, de acuerdo con los criterios técnicos del Sistema para Manejar Emergencias de la CONAFOR.
 - vi. Realizar los siguientes trabajos previo a la quema, para preparar el sitio: apertura de brechas cortafuego, manejo de combustibles en sitios críticos, identificación de los combustibles presentes en la unidad, enlistar las especies existentes en los predios forestales cercanos, monitoreo atmosférico, preparación del personal y mapas, cálculos del comportamiento del fuego deseado y realización del plan de contingencia, en caso de escape.
 - vii. Extraer los materiales vegetales, que puedan ser aprovechados como leña o en otras aplicaciones, para reducir la cantidad de combustibles.
 - viii. Verificar que no existan quemas en terrenos vecinos, o incendios forestales en un radio de 10 km.

- ix. Avisar sobre la actividad, a los dueños de los terrenos vecinos, y entregar el Aviso de Uso del Fuego al núcleo agrario correspondiente.
- x. Establecer rutas de escape y zonas de seguridad.

b. Durante la quema:

- i. El mismo día, o un día antes de la quema, verificar en campo la información descrita en el Formato del Método de Quema Prescrita, siendo la más importante:
 - Que todo el personal conozca el objetivo de la quema, organización, asignaciones y esquemas de radiocomunicación.
 - Revisar los procedimientos.
 - Verificar la capacitación del personal.
 - Revisar las condiciones del equipo y de las herramientas.
 - Repasar el plan de ignición.
 - Repasar el plan de contingencia.
 - Repasar los procedimientos de liquidación.
- ii. Mientras se realizan las labores:
 - Mantener el control del fuego en el área planeada.
 - Cuidar y atender los focos secundarios que se generen durante la quema.

- Contar con el apoyo del personal requerido, de acuerdo al tamaño de la quema. Por ejemplo, para una superficie entre 6 y 20 hectáreas, será necesario un personal de, por lo menos, 10 personas adultas, con herramientas manuales y equipo menor, suficiente para mantener el fuego bajo control durante la actividad.
- Evaluar las condiciones meteorológicas (p. ej., velocidad del viento, temperaturas y sequía), ya que, si son extremas, se deberá posponer la quema hasta que las condiciones lo permitan.
- Vigilar en todo momento la actividad.
- Realizar los trabajos de liquidación del fuego, al mismo tiempo que se realiza la quema. Deben hacerse desde el perímetro, hasta 10 metros hacia dentro del área quemada, asegurándose de que no quede material incandescente o encendido en esa franja.
- Asegurar la extinción total y que no haya reigniciones.
- En caso de generar un incendio forestal, utilizar los medios al alcance para controlarlo. En caso contrario, dar aviso a las autoridades competentes.

c. Después de la quema:

- i. Evitar incendios forestales y dañar las propiedades vecinas.
- ii. Asegurarse de que no haya habido accidentes personales.
- iii. Cumplir con los objetivos establecidos en el Formato del Método de Quema Prescrita.

Beneficios para la biodiversidad

- Prevenir la propagación y la intensidad de incendios.
- Minimizar los impactos negativos del fuego (p. ej., muerte de plantas y animales, erosión del suelo, deforestación, emisiones, menor retención del agua e infiltración a los acuíferos).
- Maximizar los impactos positivos del fuego (p. ej., regeneración, germinación de semillas de ciertas especies, reciclaje de materia orgánica, forraje para pastoreo no excesivo) (SEMADET).
- Reducir el costo económico, al anticipar posibles daños, gracias al Plan de manejo de fuego.



Quema de vegetación forestal.

Para más información

Título	Link
Especies de cultivos de cobertura como antecesores de Maíz Tardío y Soja	https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mt2013_lardone_especies_cc_antecesores.pdf
SORGO GRANO Mexicano	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256433/B_sico-Sorgo_Grano.pdf
Manual de sorgo	https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf
Evaluación de cinco especies vegetales como cultivos de cobertura en Valles Altos de México.	https://www.redalyc.org/pdf/610/61030206.pdf
Guia de prácticas para el manejo de erosión y escorrentía agrícola en laderas.	https://www.rcdmonterey.org/pdf/rcdmc_hillslope_guide_en_espanol-10-5-16-final.pdf
Manejo de Pasturas y Problemas de Pastoreo	https://extension.wsu.edu/animalag/content/manejo-de-pasturas-y-problemas-de-pastoreo/
Cultivo pastos <i>Rye Grass</i> para la alimentación del ganado en la época invernal en el norte y centro de Tamaulipas.	http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/Siembra+Rye+Grass.pdf
MANUAL BPA GRANOS - Gobierno de México	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/676317/MANUAL_BPA_GRANOS.PDF
Obras de conservación de suelos y agua en laderas.	https://repositorio.iica.int/handle/11324/11847
Manual de buenas prácticas rurales	https://www.biopasos.com/documentos/059.pdf
Enfermedades fungosas asociadas al cultivo de avena (<i>Avena sativa</i> L.) en el Estado de México	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000700011
Manual de Plagas y Enfermedades en Sorgo	https://panoramaagrario.com/2016/05/manual-plagas-enfermedades-sorgo/
Bancos Forrajeros: Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	https://fundecooperacion.org/wp-content/uploads/2020/08/02-Bancos-forrajeros-Bot%C3%B3n-de-oro.pdf

Título	Link
Avena forrajera	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256424/B_sico-Avena.pdf
Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de carne de ganado bovino en confinamiento	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/454442/manual_de_BPP-BOV-CONFINAMIENTO.pdf
Manejo agroecológico de gusano cogollero: feromonas	https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/18262/58528.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Ficha técnica: Gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635234/Gusano_cogollero_en_maiz_y_arroz.pdf
Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas(BPA) para el cultivo de Maíz Choclo	https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-MAIZ-CHOCLO.pdf
AVENA FORRAJERA Mexicana	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256424/B_sico-Avena.pdf
Rotación de cultivos	http://www.climagri.eu/index.php/es/rotacion-de-cultivos
Importancia del control biológico de plagas en maíz (<i>Zea mays</i> L.)	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000400803&script=sciarttext#:~:text=Por%20lo%20cual%2C%20las%20ventajas,no%20generan%20contaminaci%C3%B3n%20al%20ambiente.
Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las escuelas de campo	https://www.jicosur.org.mx/assets/programas-y-proyectos/Practicas-para-transitar-a-ganaderia-sostenible-a-traves-de-las-ECA.pdf
Caja de Herramientas Para promover el desarrollo de la ganadería sustentable	https://www.biopasos.com/pdf/Caja-de-herramientas-Biopasos-VF.pdf
Manual de buenas prácticas Ganaderas: Como convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul	https://selvamaya.info/wp-content/uploads/2018/12/Manual_Practicas_Ganaderas_Jaguar_NW_AA-4.pdf
Policultivos: Plantas que trabajan en equipo para mejorar la cosecha	https://ecomandanga.org/2018/02/15/policultivos-plantas-que-trabajan-en-equipo-para-mejorar-la-cosecha/
Cultivos de Cobertura: Tipos y beneficios	https://eos.com/es/blog/cultivos-de-cobertura/#:~:text=Los%20cultivos%20de%20cobertura%20ayudan.utilizarse%20para%20pastoreo%20o%20forraje
Manual de buenas prácticas durante la producción y almacenamiento de granos	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/676317/MANUAL_BPA_GRANOS.PDF

Título	Link
Cartilla 5. Prácticas agrícolas de conservación de suelos.	https://docplayer.es/77550035-Cartilla-5-practicas-agricolas-de-conservacion-de-suelos.html
Como hacer un compost o composta	https://www.youtube.com/watch?v=JcRwcZaO7Rc
Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México	https://www.centrogeo.org.mx/stories/archivos/users/hcotler/Cotler_y_Cuevas- Estrategias-de-conservacion-de-suelos-en-agroecosistemas-de-mexico.pdf
Manual preservación, restauración y conservación suelos forestales	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf
Manual de buenas prácticas para agricultura familiar	https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_rural/docs/reforma_campo/2-II_a2.pdf
Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo, la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.	https://www.researchgate.net/publication/271205520_Manual_de_Buenas_Practicas_para_la_Conservacion_del_suelo_la_Biodiversidad_y_sus_Servicios_Ecosistemicos
Taller de elaboración de lombricomposta	https://ibero.mx/web/filesd/publicaciones/taller-de-lombricomposta.pdf
Fijación biológica de nitrógeno: Plantas y bacterias	https://eos.com/es/blog/fijacion-biologica-de-nitrogeno/#:~:text=La%20fijaci%C3%B3n%20biol%C3%B3gica%20del%20nitr%C3%B3geno,fotos%C3%ADntesis%20y%20del%20contenido%20de
Ganadería sostenible: El pastoreo regenerativo rotacional como herramienta de mitigación al cambio climático	https://redremedia.org/ganaderia-sostenible-el-pastoreo-regenerativo-rotacional-como-herramienta-de-mitigacion-al-cambio-climatico/
Calibración de la bomba de espalda para la dosis y mezcla de aspersión/volumen de agua	https://www.youtube.com/watch?v=qDFOyGmoD_k
Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos.	https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/Manual-de-elaboraci%C3%B3n-de-abonos-org%C3%A1nicos.pdf
Elaboración de una cama o mesa biológica	https://www.transparencia.gob.sv/institutions/marn/documents/403568/download#:~:text=La%20cama%20o%20mesa%20biol%C3%B3gica,diferentes%20tipos%20de%20cama%20biol%C3%B3gica.

Título	Link
Lista de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgo	https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2017/11/02_lists-pesticides-management_sp.pdf
Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/452645/MANUAL_PARA_EL_BUEN_USO_Y_MANEJO_DE_PLAGUICIDAS_EN_CAMPO.pdf
Manual para la Aplicación de Fitosanitarios, Buenos Aires, Argentina	http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/GESTION%20AMBIENTAL/Manuales/6_Manual_Aplicadores.pdf
Proceso de Ensilaje o conservación de pasto - ABC Ganadero parte 7	https://www.youtube.com/watch?v=TBDD3C5s-Jg
Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado	https://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf
Prácticas para transitar a ganadería sostenible a través de las Escuelas de Campo	https://www.jicosur.org.mx/assets/programas-y-proyectos/Practicas-para-transitar-a-ganaderia-sostenible-a-traves-de-las-ECA.pdf
Enfrentando el Cambio Climático a través de la Ganadería	https://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf
Rotación de potreros, herramienta para incrementar la producción	https://www.contextoganadero.com/reportaje/rotacion-de-potreros-herramienta-para-incrementar-la-produccion
Cómo Dividir los Potreros para Aprovechar los Suelos	https://www.youtube.com/watch?v=DQHNZaffAZM
Manual integrado de artrópodos y parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos	http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2015/04/2.-Manejo-Integrado-de-Plagas.pdf
Recomendaciones para el manejo de Plagas en el Ganado Vacuno	https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/42391/vacas-lecheras-recom-NYSIPM.pdf?sequence=1
Manejo Integrado de Garrapatas	https://www.youtube.com/watch?v=eHq6083ZfT4&t=37s
¿Cómo funciona una cama biológica?	https://www.youtube.com/watch?v=zhKyWU794NA
Agroquímicos un problema ambiental global	https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/201
Manejo integrado de plagas y plaguicidas	https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/

Título	Link
Protocolo para la atención y el manejo del conflicto con felinos por depredación de animales domésticos en el departamento del Meta	http://omacha.org/wp-content/uploads/2019/06/protocolo-de-conflicto-felinos-ganaderia-final.pdf
Conviviendo con el jaguar: guía para ganaderos	https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/282/conviviendo_con_el_jaguar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Manual de buenas prácticas ganaderas: Cómo convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul	https://selvamaya.info/wp-content/uploads/2018/12/Manual_Practicas_Ganaderas_Jaguar_NW_AA-4.pdf
Seguro de Muerte por Ataque de Depredadores CNOG	https://fondocnog.com/seguros/muerte-por-ataque-de-depredadores
Manual de buenas prácticas para establecer el Sistema de Finca Segregada en el sector primario: corral de engorde con fines de exportación de carne y sus derivados a la Unión Europea.	https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/OIRSA_MANUAL_CORRAL_DE_ENGORDE.pdf
Buenas Prácticas de Manejo: Corral. Proyecto y Construcción	http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/manuais/manual_buenas_practicas_de_manejo-corral.pdf
Wildlife escape ramps for livestock watering troughs (inglés)	https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_041023.pdf
Wildlife-friendly troughs (inglés)	https://acrcd.org/wp-content/uploads/2019/04/Fish-and-Wildlife-Escape-Ramp-Handout.pdf
Rampas de rescate para reducir el ahogamiento de fauna en reservorios de agua	https://www.youtube.com/watch?v=zLE7zr2RpF4
Lesson: Constructing wildlife ramps	https://www.youtube.com/watch?v=AfguOjzdKQk
Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588547/MANUAL_DE_BPP_PRODUCION_DE_LECHE_BOVINA_2019.pdf
Manejo de cadáveres de animales	https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejo-cadaveres-animales.aspx
Módulo 3: Conservación de los recursos naturales. Norma para agricultura sostenible (Rainforest Alliance)	https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2017/11/03_rainforest-alliance-sustainable-agriculture-standard_sp.pdf
Guía para la gestión de los residuos agrarios	https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2021/07/Guia-Residuos-Agrarios.pdf

Título	Link
Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios	https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/6584/1/Gu%C3%ADa_residuos_agrarios_ESP.pdf
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf
Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco	https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/ley_de_gestion_integral_de_los_residuos_del_estado_de_jalisco.pdf
NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007	https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3331/1/nom-015-semarnat-sagarpa-2007.pdf
Plan Estatal de Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco	https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/2018.%20PrimeraEtapaPlanManejoFuegoT1.pdf
Plan de Manejo del Fuego para el Estado de Jalisco. Términos de referencia	https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/259_terminos_de_referencia_pmf-jal.pdf
Plan de Manejo del Fuego de LandScale	Sociedad de Consultores en Manejo de Fuego, 2022. Programa de Manejo de Fuego del paisaje Sierra de Tapalpa. Rainforest Alliance México.
Manual de prevención física de incendios forestales	https://prevenciondeincendios.jalisco.gob.mx/descarga/Manual_de_prevenccion_fisica_de_incendios_forestales.pdf

Referencias

AGFD. (n.d.). *Wildlife Compatible Fencing*. Phoenix: Arizona Game and Fish Department.

Araya, J., Duprat, C., & Parra, M. (2009). *Alternativas de Reemplazo a la Quema de Residuos Agrícolas y Forestales*. Santiago: Comisión Nacional Forestal.

Bohórquez, D., Botero, A., Mosquera, F., & Parra, C. (2018). *Protocolo para la atención y el manejo del conflicto con felinos por depredación de animales domésticos en el departamento del Meta*. Bogotá: Cormacarena y Fundación Omacha.

- Giraldo, C., Reyes, L., & Molina, J. J. (2011). *Manejo integrado de artrópodos y parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos*. Bogotá: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGÁN, CIPAV.
- Guzmán, F. (2019, Agosto 2). El Sistema Silvopastoril Intensivo, Alternativa de Ganadería Sostenible. Gaceta.
- Nava, L. M., & Jardel, E. (2020). *Manual de prevención física de incendios forestales*. Chapala: SEMADET.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2016). *Manual de buenas prácticas para establecer el Sistema de Finca Segregada en el sector primario: corral de engorde con fines de exportación de carne y sus derivados a la Unión Europea*. San Salvador.
- Paige, C. (2012). *A Landowner's Guide to Wildlife Friendly Fences. Second Edition*. Helena: Montana Fish, Wildlife & Parks.
- Rutz, D., Geden, C., & Pitts, C. (2015). *Recomendaciones para el Manejo de Plagas en el Ganado Vacuno*. Nueva York: New York State IPM Program.
- SEMARNAT. (2009). *Protocolo de atención a conflictos con felinos silvestres por depredación de ganado*. CONANP.
- Curiel, A., & Garibay Chávez, M. G. (2017). Amenazas a la Biodiversidad. En C. U. CONABIO, & S. D. SEMADET, *La Biodiversidad en Jalisco: Estudio del Estado, Volumen I* (págs. 251-262). México: CONABIO.
- Del Puerto Rodríguez, A., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). *Revista de Higiene y Epidemiología*, 372-387.
- FAO. (20 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>
- FAO. (Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.fao.org/about/meetings/soil-erosion-symposium/key-messages/es/>
- FAO. (2019). Obtenido de <https://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
- INECOL. (2017). *La ganadería y la pérdida de la biodiversidad*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología A.C:
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/845-la-ganaderia-y-la-perdida-de-la-biodiversidad>
- Marte, R., & Villeda, E. D. (2009). *Manual de buenas prácticas en explotaciones ganaderas de carne bovina*. Tegucigalpa, Honduras: IICA-Programa Nacional de Desarrollo Agrolimentario.

- Martínez-Ramos, M., & García-Orth, X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la sociedad Botánica de México*, (80), 69-84.
- Sadeghian, S., Rivera, J. M., & Gómez, M. E. (1998). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, 77-95.
- Alcérreca Aguirre, C., & Cassaigne, I. (2018). *Manual de buenas prácticas Ganaderas; Cómo convivir con carnívoros silvestres en la región de Calakmul*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio); Conservation International, México (CI); Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN);
- Alvarado Narváez, K., López Peñafiel, V., & Castillo Franco, J. (2011). PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA EN DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON PAPA *Solanum tuberosum* L. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 64-72.
- AQUAEFUNDACIÓN. (2021). Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/reducir-contaminacion-agua/>
- Balbuena, R., Bota, G., Draghi, Rosatto, H., & Dagostino, C. (2003). R. Balbuena, G. Botta, L. Draghi, Compactación de suelos. Efectos del tránsito del tractor en sistemas de siembra directa. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 75-80.
- Bielza, P. (17 de Noviembre de 2005). *La resistencia a insecticidas: de los mecanismos a las estrategias de manejo*. Obtenido de Phytoma:
<https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/la-resistencia-a-insecticidas-de-los-mecanismos-a-las-estrategias-de-manejo#:~:text=La%20resistencia%20se%20da%20cuando,la%20pr%C3%A1ctica%20insensibilizaci%C3%B3n%20al%20producto.>
- BIOPASOS. (2007). *Manual de Agroforestería*. San Lorenzo, Paraguay: Amengual.
- Bisse, J. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(3),202-219.
- Botero, R., & Russo O, R. (7 de Septiembre de 1998). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Botero8.htm>
- Calvo, A. (24 de 03 de 2016). *Agroptima Blog*. Obtenido de <https://www.agroptima.com/es/blog/monocultivos-una-practica-poco-amigable-con-el-planeta/>

Cano Muñoz, J. G., Sierra Roncancio, S. S., & Rojas Sánchez, F. (2015). Policultivos y sistemas silvopastoriles: estrategias para la adaptación al cambio climático.

Cardona, A. (27 de mayo de 2019). *Ecología Verde*. Obtenido de

<https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-erosion-del-suelo-causas-y-consecuencias-1500.html>

Carrasco, N., Zamora, M. S., & Melin, A. (2011). *Manual de sorgo* (No. 633.174). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

Cartes Sánchez, G. (octubre de 2013). Obtenido de

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/10/SueloAgricola201310.pdf>

Castilla y León, A. (9 de febrero de 2020). *Agronews Castillo y León*. Obtenido de

<https://www.agronewscastillayleon.com/el-consumo-de-agua-del-aguacate-es-proporcional-su-incomparable-aporte-nutricional>

CCA. (Enero de 2014). Obtenido de

<http://www.cec.org/files/documents/publications/11405-la-quema-de-residuos-agr-colas-es-una-fuente-de-dioxinas-es.pdf>

CK-12. (25 de Febrero de 2021). *CK-12*. Obtenido de

<https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-de-ciencias-de-la-tierra-grados-6-8-en-espanol/section/9.10/primary/lesson/c%C3%B3mo-evitar-la-p%C3%A9rdida-del-suelo/>

Colorado, G., Vásquez, J., & Mazo, I. (2017). MODELO DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DE FRAGMENTOS DE BOSQUE ANDINO EN SANTA ELENA (MEDELLÍN, COLOMBIA). *UNAL*.

CONtextogadero. (8 de Agosto de 2016). Obtenido de

<https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/recomendaciones-para-aplicar-plaguicidas-organofosforados>

Contextoganadero. (25 de Noviembre de 2020). *Contextoganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/evento/aprenda-sobre-biodiversidad-y-convivir-con-felinos-en-sistemas-ganaderos>

Correa, D. (2011). Azúcar roja, desiertos verdes. *Acta Sociológica*, 159-167.

Del Puerto Rodriguez, A., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 372-387.

ecologistasenaccion. (20 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/121045/advierten-de-las-graves-consecuencias-ambientales-sociales-y-economicas-de-la-reduccion-de-los-insectos-polinizadores-2/>

EPA. (2022). *Información básica sobre pesticidas*. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos : <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-pesticidas#:~:text=Un%20pesticida%20es%20cualquier%20sustancia,de%20plantas%2C%20defoliante%20o%20desecante.>

euskadi.eus. (28 de Agosto de 2017). Obtenido de <https://www.euskadi.eus/informacion/degradacion-del-suelo/web01-a2inglur/es/>

FAO. (2004). Obtenido de <https://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>

FAO. (2009). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>

FAO. (Abril de 2013). Santiago de Chile: MAVAL LTDA.

FAO. (20 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20agua%20causada,miles%20de%20millones%20de%20d%C3%B3lares.&text=La%20agricultura%20moderna%20es%20resposable,de%20agua%2C%20dice%20el%20informe.>

FAO. (Noviembre de 2006). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Obtenido de <https://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

Forjan, H. J., y Manso, M. L. (2016). *Rotaciones y secuencias de cultivo en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense*. Ediciones INTA.

Hernández-Trejo, Antonia, Estrada Drouaillet, Benigno, Rodríguez-Herrera, Raúl, García Giron, José Manual, Patiño-Arellano, Sara Alejandra, & Osorio-Hernández, Eduardo. (2019). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 803-813. Epub 22 de mayo de 2020.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>

ONU. (22 de Febrero de 2019). *La biodiversidad que nos alimenta esta siendo amenazada*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2019/02/1451721>

Pérez Espejo, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Scielo*, vol.39 no.154.

Pioneer. (s.f.). *Compactación del suelo*. Obtenido de Boletín Técnico Pioneer Argentina : https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina/productos_y_servicios/Boletin_Compactacion_de_suelo.pdf

FAO. (2022). Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/>

García Lozano, J. (2003). Aplicación de conceptos agroforestales en proceso de recuperación de tierras degradadas y reorientación de su uso en áreas de colonización consolidada de la Amazonia Colombiana. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA*, 7-27.

GOB. (2018). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99937/PMPMS_CC_Lerma-Chapala_Parte_3.pdf

Gomero, L. (2001). Hacia la sostenibilidad de los monocultivos. *Boletín Informativo*, Vol 16.

Gordón, M. Á., Atlántico, J. B., & Ornos. (2002). *Polinizadores y biodiversidad*. Madrid España: Asociación española de Entomología.

GreenBlog. (2 de febrero de 2021). Obtenido de <https://ecolec.es/greenblog/actualidad/que-es-la-contaminacion-hidrica/>

Greenfacts. (2022). Obtenido de <https://www.greenfacts.org/es/desertificacion/l-2/6-prevencion-sostenibilidad.htm>

InfoAGRO. (31 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://infoagro.com.ar/la-quema-de-cultivo-y-el-impacto-al-medioambiente-en-todo-el-mundo/>

- INIFAP. (2009). *Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán*. Michoacán.
- Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, J. C., Gavrilov, L. N., & Egorova, O. B. (2011). Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad. En A. e. Cruz Angón, *La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado* (págs. 477-491). Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, AC. Obtenido de Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, J. C., Gavrilov, L. N., & Egorova, O. B. (2011). Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad. *La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado* (Cruz Angón, A., ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento de la Bio: https://www.researchgate.net/profile/Cesareo-Landeros-Sanchez/publication/280319743_Impacto_de_la_agricultura_sobre_la_biodiversidad/links/55b2934c08ae9289a0858cf8/Impacto-de-la-agricultura-sobre-la-biodiversidad.pdf
- Martin Culma, N. Y., & Arenas Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entremado*, 232-240.
- Mexicanas, G. (2019). Obtenido de <https://geomembranasmexicanas.com/project/ollas-de-agua/>
- México, G. d., SADER, & SEMADET. (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. Ciudad de México.
- MOSOEX. (s.f.). *Guía de buenas prácticas en la gestión del suelo: Incorporación de materia orgánica al suelo*. Obtenido de MOSOEX: <http://www.mosoex.es/incorporacion-de-materia-organica.php>
- Muñoz Rosero, D. E. (2018). *Repositorio de Tesis de Grado y de Posgrado*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15290/DETERMINACION%20ESCORRENT%20DE%20CUENCA%20DEL%20R%20PAPALLACTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez Consuegra, N. (2018). *Alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, Chile: Editora Agroecológica.
- Pérez Espejo, R. (2008). El Lado Oscuro de la Gandería. *Problemas del desarrollo*, 39(154), 217-227.

- Pérez Gutiérrez, D., & SánchezPérez, D. E. (2006). Efecto de policultivos (Tomate: *Lycopersicum esculentum* Mill, Pipian: Cucúrbita pepo L, Frijol: *Phaseolus vulgaris* L.), en la incidencia poblacional de insectos plagas e insectos benéficos. Universidad Nacional Agraria.
- Pérez, I. (13 de Noviembre de 2019). *Situación actual del aguacate*. Obtenido de Ciencia UNAM-DGDC: <http://ciencia.unam.mx/leer/927/situacion-actual-de-la-produccion-de-aguacate-#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%2C%20los%20principales%20problemas,de%20desertificaci%C3%B3n%20y%20contaminaci%C3%B3n%20ambiental.>
- PETEOR. (2010). *Residuos agrícolas en Anexo I_Estudio nacional e internacional de modelos de gestión de residuos*. Obtenido de Plan Territorial Especial de Ordenación de Residuos de Tenerife: https://www.tenerife.es/planes/PTEOResiduos/adjuntos/Anexo01_Info11.pdf
- POET. (2020). *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional Plan Regional De Integración Urbana*.
- Pulgarin Marin, G. A. (2021). *Evaluación de la sostenibilidad ambiental del cultivo de aguacate hass (Persea americana Miller) de exportación por medio de indicadores ambientales, socioeconómicos y agronómicos en Apía, Risaralda*.
- Rico, G. (Noviembre de 2017). *Colombia: la ganadería extensiva está acabando con los bosques*. Obtenido de Mongabay Latam: <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>
- Rodríguez Eugenio, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una verdad oculta*. Roma: FAO.
- Rodríguez Morán, J. M. (2010). *Policultivos: asociación de hortalizas en cultivo ecológico*, (Lm), 112.
- Sadeghian, S., Rivera, J. M., & Gómez, M. E. (1998). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica* , 77-95.
- SADER. (19 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sin-quemas-agricolas-mayores-rendimientos>
- SADER, & SENASICA. (2019). *Gobierno de México*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/452645/MANUAL_PARA_EL_BUEN_USO_Y_MANEJO_DE_PLAGUICIDAS_EN_CAMPO.pdf

- SEMADET. (2021). *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional de Tapalpa*. Guadalajara: SEMADET.
- SEMARNAT. (2006). Obtenido de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/estudios/2006/06CL2006H0004.pdf>
- SENASICA. (14 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://www.gob.mx/senasica/articulos/conoce-que-es-la-agricultura-protegida?idiom=es>
- UNAM, D. (1 de Febrero de 2017). Obtenido de <http://www.dint.unam.mx/blog/index.php/item/3207-quemas-agricolas>
- Ureña Zumbado, J. D. (2009). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Aguacate*.
- Vázquez, G., Martínez, M., & García, J. (s.f.). *La función de la vegetación ribereña y la calidad de los ríos*. Obtenido de Instituto de Ecología A.C.: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1014-la-funcion-de-la-vegetacion-riberena-y-la-calidad-de-los-rios>
- Vivas, I. E., Castro, R., & Rivera del Río, R. (2019). *Unidad IV Suelo: Degradación del suelo*. Obtenido de Universidad Autónoma de Chapingo: <http://prepa.chapingo.mx/wp-content/uploads/2019/01/ANTOLOGIA-IIV3.pdf>
- WHO & FAO. (2014). *The International Code of Conduct*. Obtenido de https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Code_Spanish_2015_Final.pdf
- WWF, E. (2020). *EL ROBO DEL AGUA*. España.
- ZotalLaboratorios. (20 de Julio de 2016). Obtenido de <https://www.zotal.com/plaguicidas-ganaderos-instalaciones-libres-parasitos-insectos>
- Sociedad de Consultores en Manejo de Fuego, 2022. Programa de Manejo de Fuego del paisaje Sierra de Tapalpa. Rainforest Alliance México.



Medio Ambiente y
Desarrollo Territorial

