

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS **EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA** PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN 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

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
Carmen Gómez Lozano - Directora de Corredores Biológicos y Cuencas
Ana Marina Flores Villareal - Asistente Técnico Facilitador del Proyecto Carne Libre de Deforestación

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

Héctor Fabio Messa Arboleda
José Samuel García Robles
Jaime Adrián Santana Murillo
Quetzalpilli Robles Saray

Diseño de ilustraciones y editorial

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

Fotografías de portada

Grupo Peña
Dr. Luis Enrique Peña Barajas

Guadalajara, Jalisco, México.
Junio, 2022

Manual de buenas prácticas en la producción de papa para la conservación de la biodiversidad en 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 producción de papa para la conservación de la biodiversidad en Paisaje Sierra de Tapalpa**” a:

Dr. Luis Enrique Peña Barajas

Grupo Peña. Sitio web: <https://papastapalpenas.com/>

MSc. Armando García Angulo

Director de la Asociación de Productores Exportadores de Aguacate de Jalisco AC. Sitio web: <https://www.apeajal.mx/>

Lic. Ana Cecilia Sánchez Velázquez

Ing. Walter Alejandro Villalobos López

Ing. Efrain Baltazar Guzmán

Ing. Yessica Lizeth Jimenez Hernández

Ing. Luis Fernando Anguiano Montoya

Ing. Araceli del Socorro Zambrano Sánchez

Ing. Ray Williams Jacobo Hernández

Grupo Los Cerritos. Sitio web: <https://grupoloscerritos.com.mx/>

Lic. Víctor Hugo Águilar Doncel

Lic. Alejandra Patiño Figueroa

Lic. Ana Luisa Rodríguez López

Driscoll's. Sitio web: <https://www.driscolls.com/>

Ing. Ramon Zamora Quintero

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

Ing. Saúl Rodrigo Reséndiz Ávila

Alumno de Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental

Lic. Emmanuel Munguía Fernández

Coordinador de sustentabilidad Aneberries. Sitio web: <https://www.aneberries.mx/>





Índice

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

PRÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Resumen de las prácticas	18
Manejo ecológico del suelo	20
Manejo integral de plagas y enfermedades	33
Conservación y aumento de la población de polinizadores	47
Plan de manejo del fuego	53

Introducción

El **Paisaje Sierra de Tapalpa (PST)** está conformado por los municipios de Atemajac de Brizuela, Chiquilistlán, San Gabriel y Tapalpa. Dada su ubicación, este forma un corredor biológico, que conecta 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, Zapotlán y Atotonilco, todas ellas designadas como sitios RAMSAR (LandScale, 2022).

A diferencia de la producción de aguacate y berries, la producción de papa solo tiene presencia en dos municipios del PST: Tapalpa, que cuenta con 1,732.00 hectáreas, y Atemajac de Brizuela, con 47.00 hectáreas; sumando un total de 1,779.00 hectáreas de superficie cultivada.

Los daños ambientales, provocados por las malas prácticas de esta actividad, están relacionados con la contaminación del agua y de suelos, por uso intensivo de insecticidas, herbicidas, fungicidas, cambios en el paisaje, erosión del suelo y afectación a la fauna local, como abejas y polinizadores (LandScale, 2021).

Este manual se hace con la finalidad de brindar elementos informativos y de comunicación, que permitan, a quienes se dedican al desarrollo de actividades agrícolas destinadas a la producción de papa, comprender los impactos generados por este sector. A la par, se busca brindar una guía de buenas prácticas agrícolas 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 la actividad agrícola. Cada una de ellas

se plantea en escenarios donde puedan 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 4 buenas prácticas para la producción de papa. Cada una de las fichas ha sido diseñada, de tal forma que el lector conozca fácilmente qué acciones debe poner en práctica para ayudar a la conservación y cuidado del Paisaje Sierra de Tapalpa y, por lo tanto, encaminarse hacia un modelo de agricultura sostenible. Todas las fichas se complementan con imágenes representativas de la región e ilustraciones que encaminan a los usuarios hacia 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 e incentivarlo 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: “Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México”



Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México

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

The image shows a Google search interface on the left and a PDF document preview on the right. The search bar contains the text "Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México". Below the search bar, there are navigation options: "Todos", "Imágenes", "Noticias", "Videos", "Maps", "Más", and "Herramientas". The search results show "Cerca de 150,000 resultados (0.29 segundos)". The first result is a PDF document from "https://www.centrogeo.org.mx/users/hcotlier" with the title "Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México". A hand icon with a pointing finger is shown clicking on the title. An arrow points from the search result to the PDF preview on the right. The PDF preview shows the cover of the document, which has the title "ESTRATEGIAS DE CONSERVACION DE SUELOS EN AGROECOSISTEMAS DE MEXICO" and authors "HELENA COTLER AVALOS" and "MARIA LUISA CUEVAS BERNANDEZ". The cover features a close-up image of green plant leaves.


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, juntas intermunicipales, administradores de sitios turísticos y 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 valoración 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 (p. ej., 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.



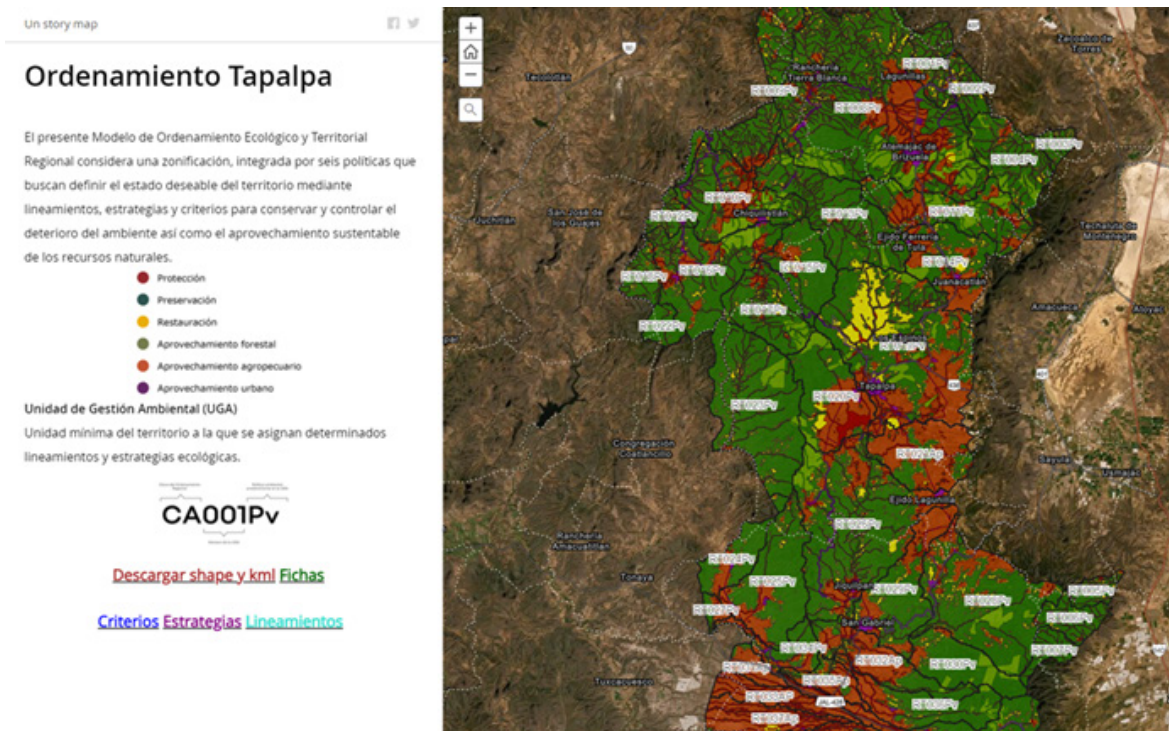
Unidades de Gestión Ambiental en la región Tapalpa (SEMADET, 2021).

¿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.

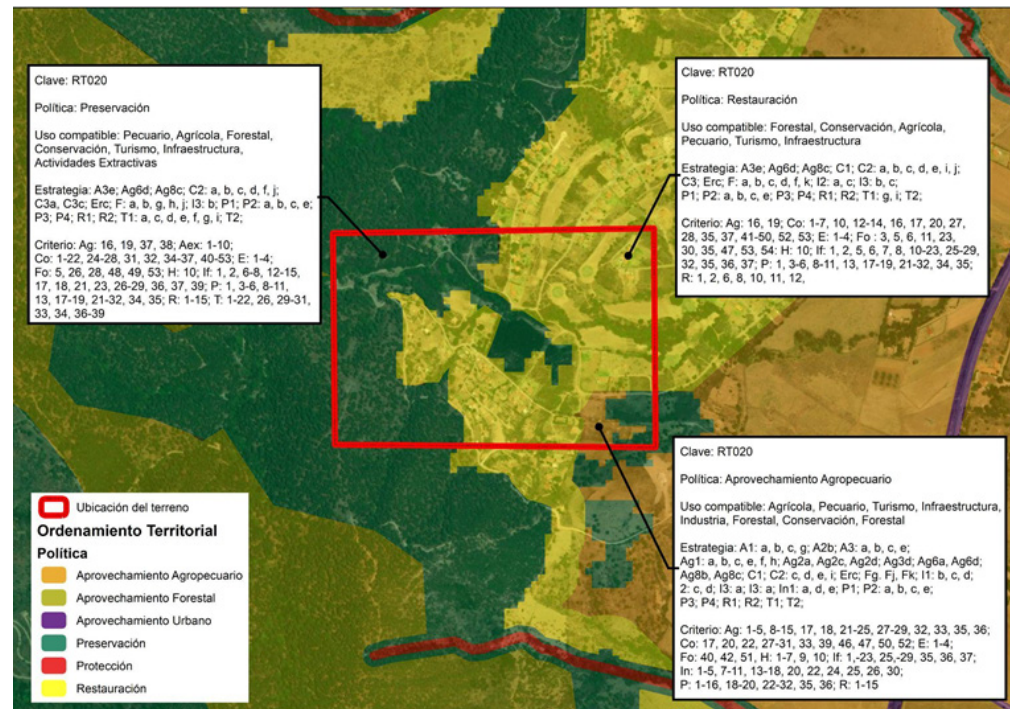
Ejemplo práctico de cómo utilizar la página del ordenamiento, si quiero construir un complejo habitacional o realizar actividades agrícolas y pecuarias:

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.



Consultar el ordenamiento de Tapalpa (mapas, criterios, estrategias, fichas y lineamientos) en la página de SEMADET <http://siga.jalisco.gob.mx/ordenamiento/>

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 ello, 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, que 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 PARA
PRODUCCIÓN DE
PAPA



Resumen de las prácticas

Las buenas prácticas para la producción de papa son un conjunto de pautas y recomendaciones que han sido pensadas para implementarse desde la planeación de las actividades agrícolas, donde el propósito es prevenir, subsanar y mejorar el desarrollo de la actividad. Estas buenas prácticas son:

- 1. Manejo ecológico del suelo:** El objetivo de la práctica es prevenir la degradación de las parcelas dedicadas al cultivo de papa, aumentar la biodiversidad microbológica y mejorar la producción, sin comprometer la calidad del suelo.
- 2. Manejo integral de plagas y enfermedades:** Esta práctica tiene como objetivo prevenir la aparición de plagas y enfermedades que atacan al cultivo de papa, detectando de forma oportuna la aparición o incidencia de plagas y enfermedades, mediante acciones culturales y la priorización del uso de controles biológicos, como alternativa al uso de productos químicos.

- 3. Conservación y aumento de la población de polinizadores:** Esta buena práctica tiene como principal propósito diseñar estrategias encaminadas a preservar la presencia de polinizadores en el cultivo de papa. También, se busca implementar márgenes florales multipropósito, como alternativas al uso de plaguicidas, y destinar sitios dentro del predio, para ofrecer alimento y refugio a polinizadores y otros insectos beneficiosos en el cultivo de papa, incrementando así su presencia.
- 4. Plan de manejo del fuego:** En esta buena práctica se busca prevenir incendios forestales causados por las labores agrícolas que usan el fuego. Se presentan las disposiciones generales de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, para elaborar un plan de manejo del fuego y se describen detalladamente los métodos de quema que se deben seguir, de acuerdo con la ubicación y características del predio. Se recalca la importancia de que las quemas prescritas y controladas sean realizadas por un personal con experiencia y conocimiento en el manejo de fuego.



Manejo ecológico del suelo

Objetivo

Prevenir la degradación de las parcelas dedicadas al cultivo de papa, aumentar la biodiversidad microbológica y mejorar la producción, sin comprometer la calidad del suelo.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de papa

Para más información

- Cartilla 5. Prácticas agrícolas de conservación de suelos
- Como hacer un compost o composta (AGRICULTURA ORGÁNICA)
- Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México
- Manual preservación, restauración y conservación suelos forestales (CONAFOR, 2018)
- Manual del cultivo de papa 2018
- Manejo, conservación del suelo y riego en el cultivo de papa
- Manual de buenas prácticas para agricultura familiar (FAO, 2007)
- Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo, la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
- Protección restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2018)
- Taller de elaboración de lombricomposta-IBERO

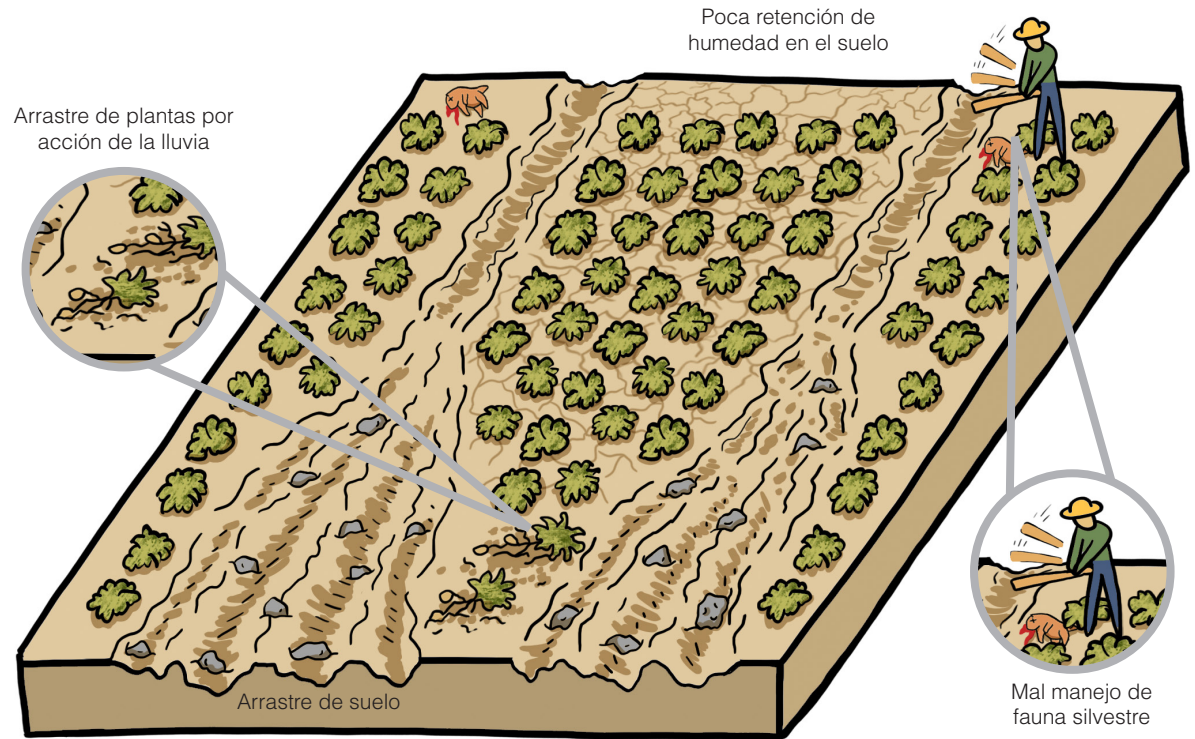


Labores de preparación del suelo. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Problemática

Previo a la siembra de papa, los agricultores realizan actividades complementarias como la remoción de vegetación, preparación de zanjas de drenaje e instalación de cercado del lote. La preparación del terreno consiste, principalmente, en por las actividades de arado, que buscan granular y airear el suelo, con ayuda de diferentes herramientas. En esta actividad se pica y voltea la tierra, posteriormente se hace el surcado, en el cual se preparan las camas de tierra para las semillas. Sin embargo, si no toma en cuenta la pendiente, se puede favorecer la pérdida de suelo fértil. Generalmente, estas actividades están acompañadas de malas prácticas que afectan la vida del suelo, por ejemplo:

- A. Sembrar una misma variedad de cultivo agota el nitrógeno del suelo (salvo leguminosas) y fomenta su erosión. Asimismo, requiere un uso continuo de productos químicos que pueden afectar al ambiente.
- B. La quema del terreno, para limpiar el predio de rastrojo, busca eliminar plantas o basura, dando paso a la siembra. Esta es una de las prácticas más agresivas, ya que erosionan el suelo. Un suelo que ha sido quemado es menos fértil y pierde entre el 25% y 30% de su capacidad para retener agua. Lo cual, genera la ne-



✗ Malas prácticas

cesidad de usar fertilizantes en exceso, para compensar la falta de nutrientes; o bien, de invertir en soluciones costosas para obtener agua y revertir los efectos de la erosión (ONU, 2020).

- C. En zonas donde se ha eliminado la cubierta vegetal, se causan pérdidas significativas de biodiversidad, que conducen al desplazamiento de animales.
- D. El uso de controles químicos, para eliminar plagas o vegetación que per-

judiquen al cultivo, ataca también indiscriminadamente a otros insectos beneficiosos, como los polinizadores.

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



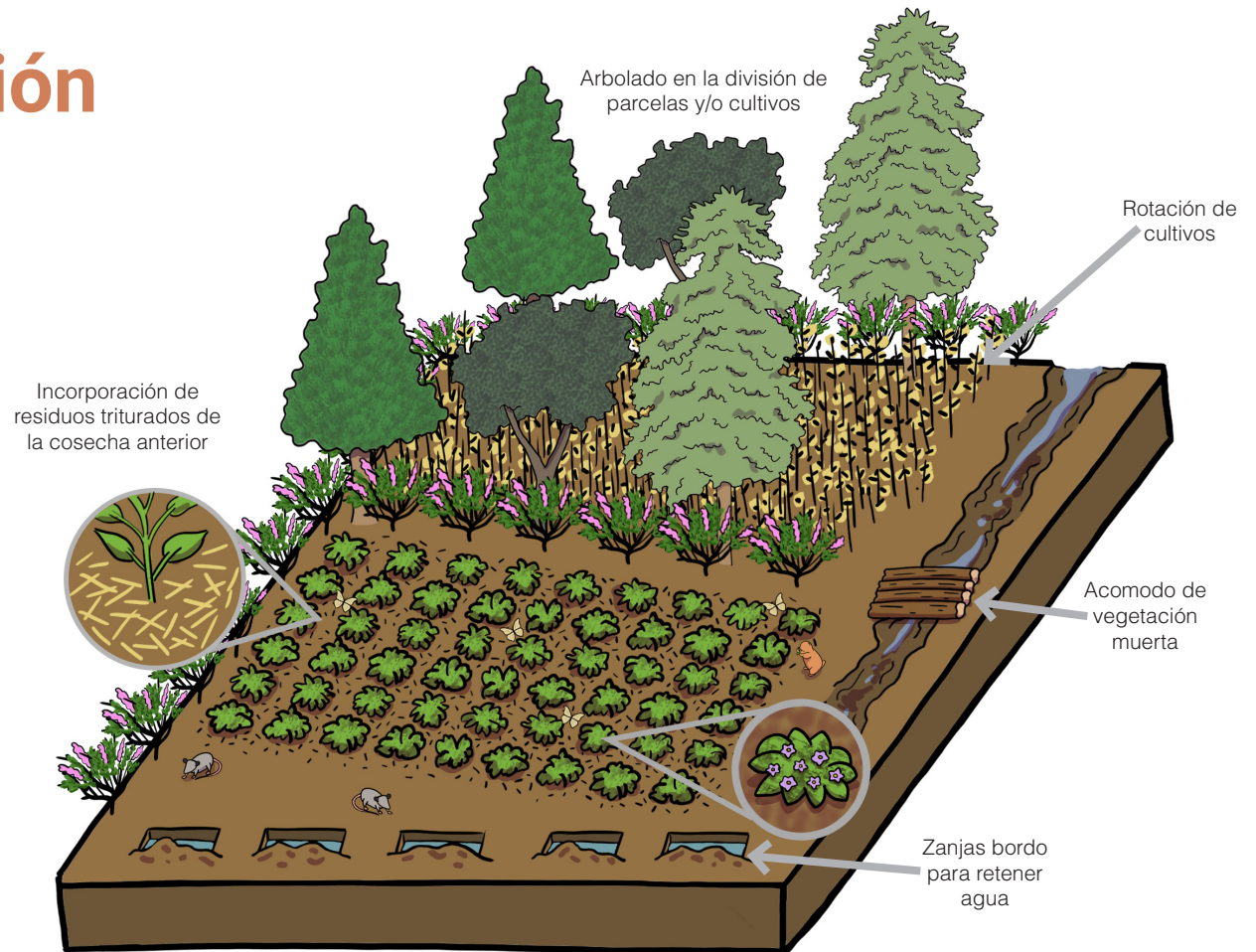
Flora

Método de aplicación

Diagnóstico

1. Análisis de suelo: Realizar un análisis para conocer las condiciones del suelo. Los elementos del estudio deben ayudar a determinar la textura, pH, conductividad, cantidad de materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N, carbonatos totales, caliza activa, fósforo asimilable, cationes asimilables (p. ej., Ca, Mg, Na, K), hongos, bacterias, hierro extraíble, IPC, CIC, etc. A partir de este estudio es posible valorar la capacidad que tiene el predio, para un adecuado crecimiento de la planta a nivel físico, químico y biológico. Por otro lado, ayuda a diagnosticar problemas nutricionales, elaborar programas de abonado y fertilización, identificar presencia de hongos o bacterias y 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. El estudio debe ser solicitado a un laboratorio acreditado o de universidad.
- b. Es recomendable que se realice, por lo menos, al inicio de cada plantación, en especial si es la primera vez que se siembra en el terreno, o en su



✓ Buenas prácticas

- c. Realizar el estudio de forma periódica permite monitorear, de forma regular, los cambios en la fertilidad del suelo, que ocurren como consecuencia de la explotación agrícola y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes.
- defecto, cada 2 años si ya se tiene tiempo en el mismo predio.
- 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 deban considerar para detectarlas oportunamente, 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 del 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 ganadera y presencia de pastos, es posible que algunos insectos puedan pasarse al cultivo y, de no detectarse a tiempo, puedan convertirse en una plaga.

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

Preparación del terreno

1. Realizar la preparación del terreno 3 o 4 meses antes de la siembra: La preparación del terreno debe hacerse con la mayor anticipación posible a la siembra. Esto, con la finalidad de favorecer la descomposición de los residuos de la cosecha anterior e inducir la germinación anticipada de las malezas, para su buen control al momento de la siembra.

2. 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.

3. Bacheo del suelo: Esta práctica consiste en cortar, romper y voltear el suelo, a profundidades de hasta 30 centímetros. En caso de haber larvas o pupas de alguna plaga, al voltear la tierra quedarán expuestas al sol, funcionando también como alimento para las aves y, por lo tanto, reduciendo el riesgo en el cultivo.



Aditamento de subsuelo para tractor para roturar y remover el suelo. Fuente: <https://www.bison.com.mx/multicultivador-MCC-3-5-7>

4. No realizar quemas para limpiar el terreno:

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.

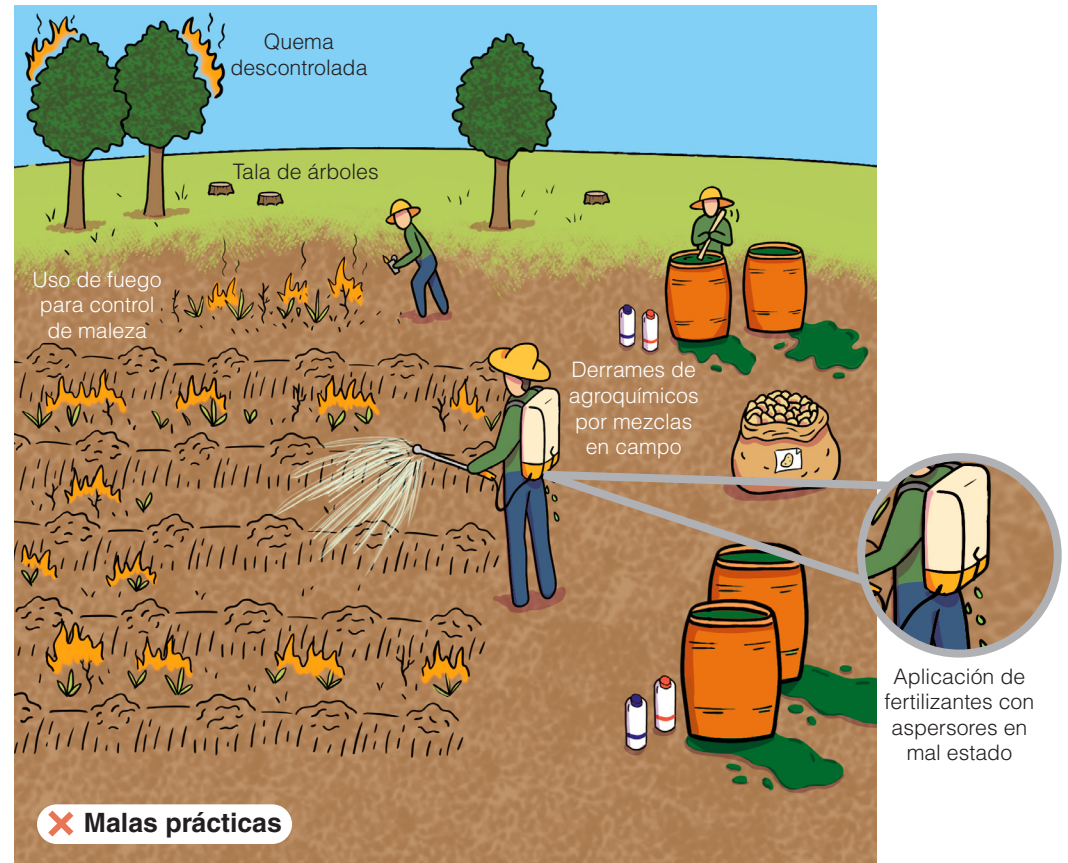
b. Incorporar los restos de materia orgánica del cultivo anterior, para mantener la humedad y aumentar los nutrientes.

- 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

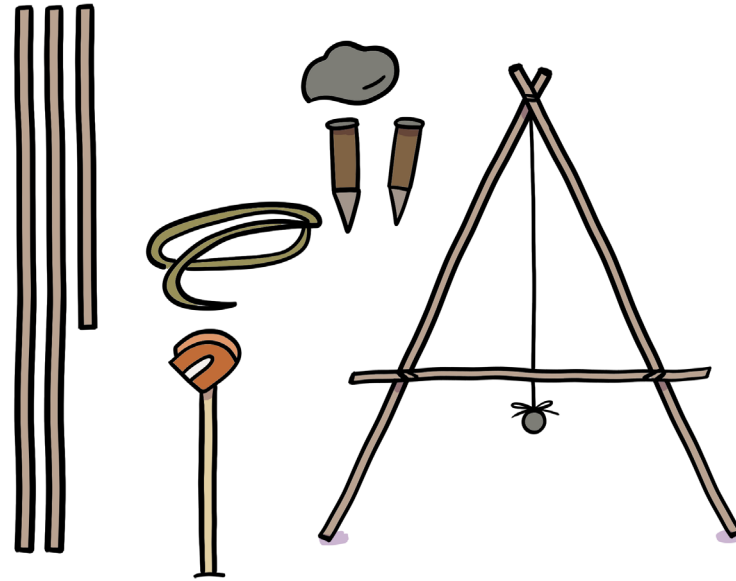
1. **Surcado del predio:** El surcado con curvas de nivel retiene la humedad en las épocas más secas y evita el deslave del suelo en el temporal de lluvias, permitiendo, a la vez, el escurrimiento del exceso de agua, principalmente cuando la siembra se realiza en laderas. En terrenos con inclinaciones mayores al 20%, se debe hacer un análisis de pendientes para elaborar los surcos de manera adecuada. Para una buena productividad del cultivo se recomienda una pendiente de 0.0% a 4.0%, ya que las pendientes mayores a 4.1% provocan una menor producción de papa (INTAGRI, 2017). Algunos ejemplos de surcado son:

- a. **Surcado al contorno o en curvas de nivel:** Consiste en surcos perpendiculares al sentido de la pendiente del terreno. Se debe establecer una línea madre en el punto más alto del terreno, trazada de acuerdo a la curva de nivel. A partir de esa línea se



Ejemplos de surcado al contorno o nivel. Ministerio de Medio Ambiente y agua. Disponible en <https://repo.gestionintegralagua.bolivia.bo/files/original/9e92eef3ec9c23a0aef75a1ed155ce30.pdf>

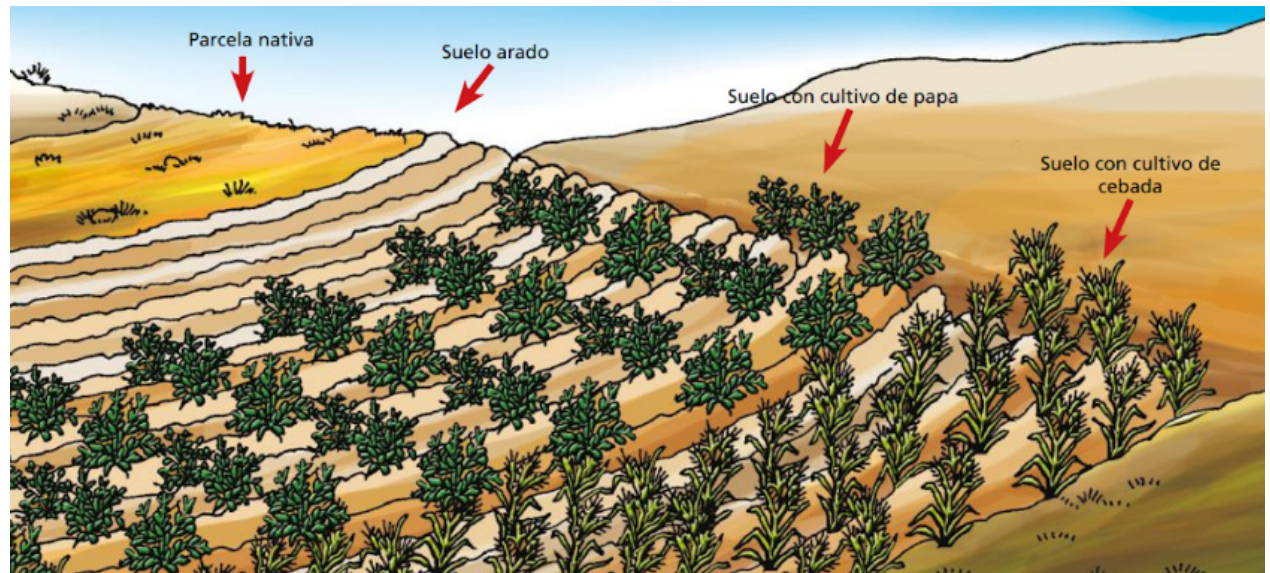
trazan los surcos de forma paralela. Esta práctica se recomienda en terrenos agrícolas con pendiente de hasta el 5%. No se recomienda en regiones muy lluviosas y de suelos arcillosos, debido a que, en esas condiciones, el exceso de agua puede perjudicar el desarrollo del cultivo (INIFAP, 2019). Para el trazado de curvas, utilizar una manguera de nivel o el nivel de hilo, que se muestra a continuación:



Aparato A para el trazado de curvas a nivel. Fuente: IICA (2019). Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6144>

b. Terrazas: Son terraplenes horizontales, construidos a lo largo de la pendiente de un terreno con inclinación entre 5% y 20%. Su objetivo es controlar la erosión y favorecer la infiltración del agua, acondicionando el suelo para labores agrícolas. Se puede combinar con las técnicas de surcado al contorno y rotación de cultivos (Vivas, Castro y Rivera del Río, 2019).

- i. Calcular el espaciamiento entre curvas a nivel.
- ii. Traza la línea madre y marcar las curvas a nivel.
- iii. Excavar la zanja, se recomienda que las dimensiones sean de 50 centímetros de ancho y 40 centímetros de profundidad.



Ejemplo de terrazas. Ministerio de Medio Ambiente y agua. Disponible en <https://repo.gestionintegralagua.bolivia.bo/files/original/9e92ee-f3ec9c23a0aef75a1ed155ce30.pdf>

2. Sustituir el uso de fertilizantes por abonos orgánicos: Una vez al año se deberá incorporar material orgánico (p. ej., gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes como leguminosas, como parte del plan de fertilización del suelo para mejorar sus nutrientes (SE-MADET, 2021). Es indispensable dar prioridad al uso de abonos orgánicos antes que el uso de fertilizantes sintéticos o, en su defecto, combinar ambas opciones.

3. 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. 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) y, al no utilizar fertilizantes químicos, se reduce el riesgo de contaminación del agua. La materia orgánica mantie-



Preparación del terreno. Foto tomada en Tapalpa, Jalisco.

ne y fomenta la fertilidad de los suelos, y reduce la necesidad de aplicar nitrógeno mineral, derivando en un 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 de agua por escorrentía (MOSOEX, s.f.). 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.

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 deseada en el suelo.

c. Lombricomposta: Consiste en el uso de lombrices para convertir materia orgánica en un material similar a la tierra, alto en nutrientes y utili-



Incorporación de materia orgánica de la cosecha anterior. Foto tomada en Tapalpa, Jalisco.



Aplicación de fertilizantes. Fuente: Enrique Peña, Tapalpa, Jalisco.

zado 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 elaboración, 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 de 0.40 a 0.60 metros de alto; que pueden construirse 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 saber más”

- d. **Biofertilizante:** Son fertilizantes orgánicos compuestos por microorganismos, principalmente hongos y bacterias que, al aplicarlos, aumentan la cantidad de nutrientes para la planta y mejoran la calidad del suelo. Estos se pueden adquirir directamente del bosque y reproducir, para posteriormente incorporarlos al suelo agrícola, o bien, 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 las 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); tratamiento de semillas y suelo, para el control de diversas enfermedades producidas por hongos; fabricación de enzimas; y como fungicida. Se encuentra de mane-

ra natural en un número importante de suelos agrícolas. Es muy común su uso como fungicida por su inocuidad ante el ambiente, debido a que su efecto sobre los humanos, la vida silvestre, los polinizadores y muchos otros insectos es beneficioso, mínimo o casi nulo. Actúa como un habitante natural del suelo, al colonizar las raíces de las plantas, atacar, parasitar y/o alimentarse 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. En caso de que el producto de la parcela sea para exportar, se debe revisar si el uso de estos productos está permitido y no va a impedir el proceso de exportación, o de algún tipo de certificación. 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 por 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; ya que existe el riesgo de realizar una fertilización excesiva (Infoagro, 2017).

- f. **Composta:** Es un abono natural que se forma a partir de la degradación microbiana de materiales, acomodo-

dados 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.), residuos de la cosecha, hojas secas, plantas, tierra, aserrín, ceniza y agua. Para evitar el exceso de temperatura y que el abono pierda calidad, se recomien-

da remover las capas cada 15 días. Si se detectan malos olores en la compostera, es un indicador de que hay un exceso de materia vegetal. Para neutralizar el olor, revolver la compostera 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 y ser aplicados al cultivo inmediatamente.
- iii. Seguir en todo momento las indicaciones de dosis y frecuencia de aplicación.
- iv. Las bombas o mochilas, utilizadas para la aplicación de fertilizantes, deben estar en buenas condiciones y se deben llevar los registros de mantenimiento y calibración.

4. Deshierbe de la planta: Remover la tierra alrededor de la planta para aflojar la tierra endurecida, eliminar male-



Ejemplo de la práctica de aporque del cultivo. Fuente: (SIAP, 2018). <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-aporque-labor-cultural-para-una-buena-cosecha?idiom=es>

za o corregir un probable mal tapado de la semilla. Esta actividad debe hacerse cuando la tierra está húmeda.

5. Realizar 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 que queden protegidas; incluso, ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad. Se realiza antes de que la planta supere los 15 centímetros de altura (aproximadamente a los dos meses de la siembra), con el propósito de evitar que los estolones se conviertan en tallos e incrementen el número de raíces por planta. Se puede realizar de manera manual, semi-mecánica, mecánica o con tracción animal;

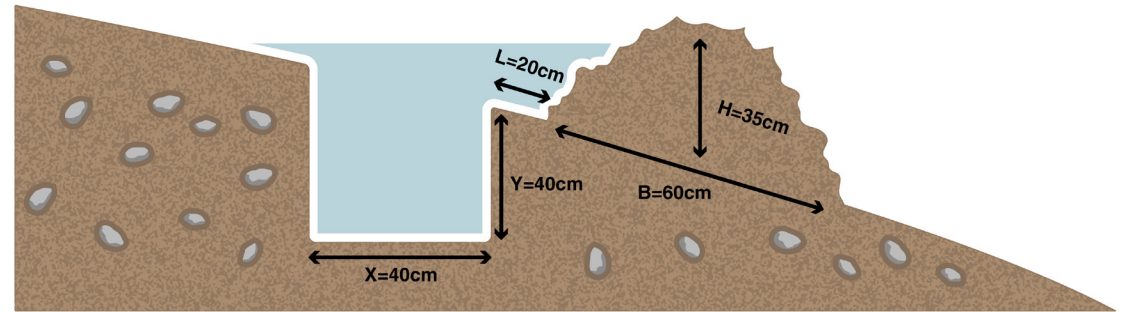
la elección de la técnica depende del crecimiento del cultivo (SIAP, 2018). Realizar el aporque mantiene el suelo limpio de plantas no deseadas, favorece el desarrollo de la raíz y el tubérculo, además de proteger la parte subterránea del cultivo de plagas y enfermedades, como ranchara o pudriciones.

6. Obras de retención de suelo: Consiste en tratamientos mecánicos o manuales en terrenos con laderas. Se realizan con materiales vegetales o piedras. Algunos ejemplos de esto son:

a. Acomodo de material vegetal muerto: Esta técnica consiste en la formación de cordones de material vegetal muerto, sobre curvas de nivel. Estos



Sistema de Zanja bordo. Fuente: Tomado de CONAFOR, 2004. Disponible en: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documents/Ciga/libros2009/CG008969.pdf>



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

proviene de aprovechamientos forestales, podas, preaclareos, aclareos o material incendiado. El objetivo es proteger el suelo y evitar la propagación acelerada de incendios forestales. Para la construcción, debe considerarse los siguientes pasos:

- i. Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno; con apoyo técnico.
- ii. Acarrear el material, a la línea donde se construirá el acordona-

miento, y colocar estacas para la estabilidad de la obra. El acomodo inicia colocando el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menor diámetro. Las dimensiones deben ser de 40 centímetros de alto y de 30 a 40 centímetros de grosor, según el tipo de material.

- iii. Formar secciones de acomodo de material, con una longitud máxima de 50 metros, y una separación de entre 3 y 4 metros, sin acordonamiento y sobre la misma curva de nivel, para continuar con la siguiente sección (CONAFOR, 2012).

b. Barreras de piedra: Esta práctica consiste en el acomodo de piedras en curvas de nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos erosionados. Para la construcción, se deben 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.



Monitoreo del cultivo. Fuente: Enrique Peña, Tapalpa, Jalisco.

- 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 30 de centímetros de ancho. Esta, 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.
 - c. **Zanja bordo:** Son un conjunto de zanjas y bordos continuos, construidos 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 profundidades mayores 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 medirse en la zona más baja de la zanja). Para la excavación, se puede utilizar maquinaria, hacer de forma manual con pico y pala, o de forma combinada; dependiendo 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.
7. **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, equipos utilizados para la aplicación y costos. Llevar un registro permite detectar, de forma oportuna, las necesidades del cultivo, indicios de enfermedades, plagas y requerimientos de agua.

- 8. Rotación del cultivo:** En predios donde solo se siembra papa, se deberán implementar esquemas para el descanso de tierras y/o rotación periódica de cultivos (SEMADET, 2021). Se puede optar por otros cultivos como el maíz, trigo o avena; en los que, al final de cada temporada, los residuos del cultivo sean incorporados al suelo como materia orgánica, para así depender menos del uso de fertilizantes sintéticos. Esta práctica, además de mantener la fertilidad del suelo a largo plazo y mejorar la calidad y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, también controla la aparición de plagas y mejora la resistencia del cultivo ante enfermedades, ya que algunas plagas, como la Paratrioza, se presenta con mayor incidencia en zonas agrícolas de monocultivo.



La aplicación de cercos vivos ayuda, entre otras cosas, a diversificar el paisaje. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Beneficios para la biodiversidad

- La presencia de plantas, arbustos y otra vegetación nativa, en forma de cercos vivos o en obras de retención, además de proteger el suelo contra el golpe de las gotas de lluvia, mejora la retención de agua, regula la temperatura e incrementa la cobertura forestal, que sirve como sitio de refugio, anidamiento, reproducción y protección de especies de fauna nativa.
- El mantenimiento de los cercos vivos y otras especies de flora nativa ayudan a crear corredores biológicos y un paisaje más diverso.
- El uso adecuado de abonos orgánicos no causa daños a insectos benéficos, como polinizadores o microorganismo en el suelo, y contamina menos el ambiente.
- La revisión periódica del cultivo permite supervisar su avance y prevenir, de forma oportuna, problemas en la planta, como presencia de plantas no deseadas o insectos, con potencial a convertirse en plagas.



Manejo integral de plagas y enfermedades

Objetivo

Esta práctica plantea técnicas con dos objetivos:

1. Prevenir la aparición de plagas y enfermedades que atacan al cultivo de papa, detectando de forma oportuna la aparición o incidencia de plagas y enfermedades, mediante acciones culturales.
2. Aplicar métodos de control, priorizando el control biológico, como alternativas al uso de productos químicos.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de papa
- Técnicos de campo

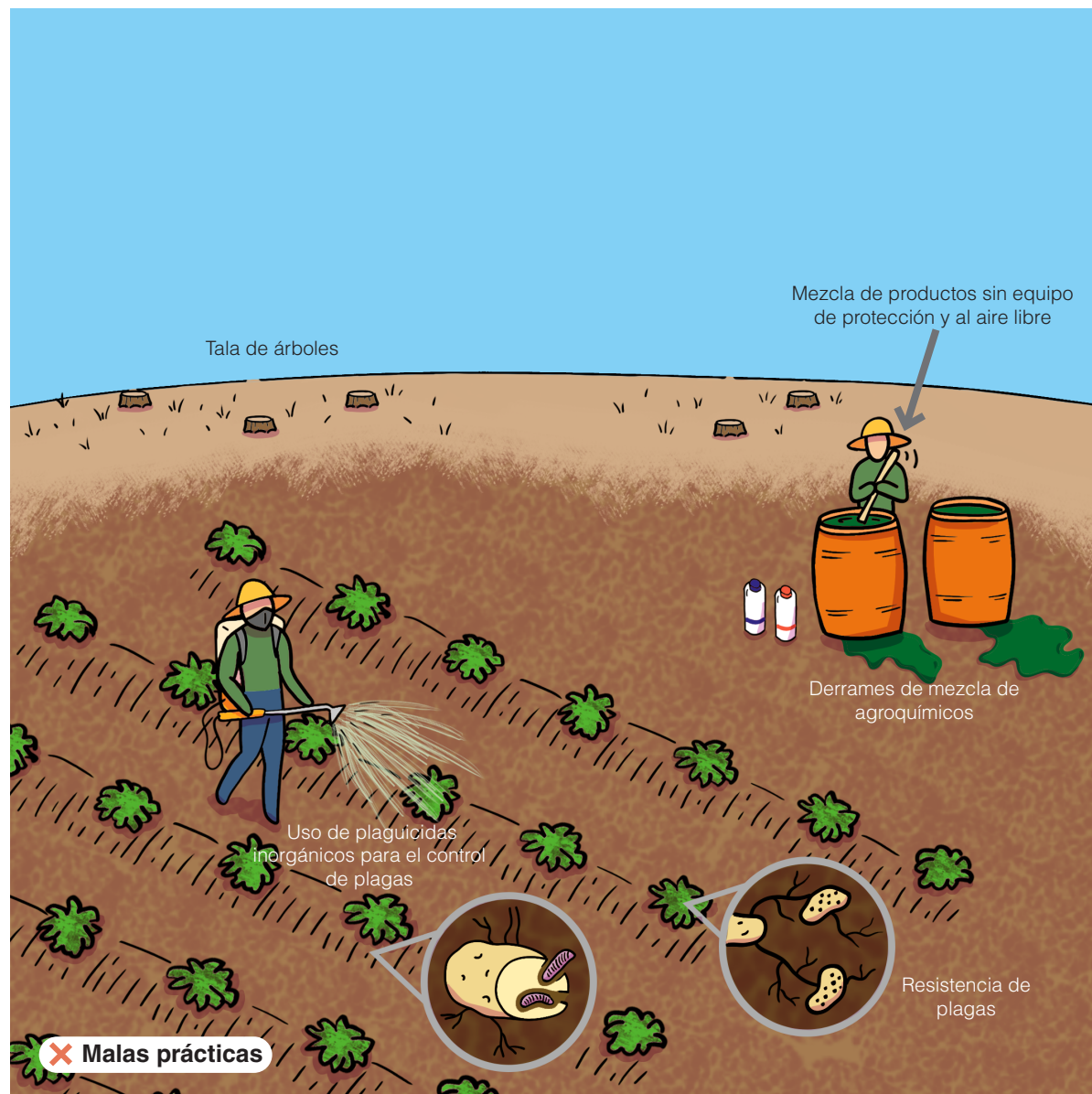
Para más información

- Calibración de la bomba de espalda para la dosis y mezcla de aspersion/volumen de agua
- Buenas prácticas para la producción de mejor papa
- Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos
- Elaboración de una cama o mesa biológica
- Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Papa
- Lista de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgo (Rainforest Alliance, 2017)
- Manejo integrado de plagas y enfermedades para el cultivo de papa
- Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo (SENASICA, 2019)
- Manual para la Aplicación de Fitosanitarios, Buenos Aires, Argentina (SENASA, 2012)
- Producción de papa con Buenas Prácticas Agrícolas

Problemática

El cultivo de papa es afectado 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 malformaciones; 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 la aparición de plagas o vegetación, que perjudican al cultivo, o controlarlas. 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 el ciclo de nutrientes. Entre ellos, las bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos micorrizales, lombrices y termitas.



- C. Son una fuente importante de contaminación del agua, tanto subterránea como superficial, lo que 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 degradarlo, también 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



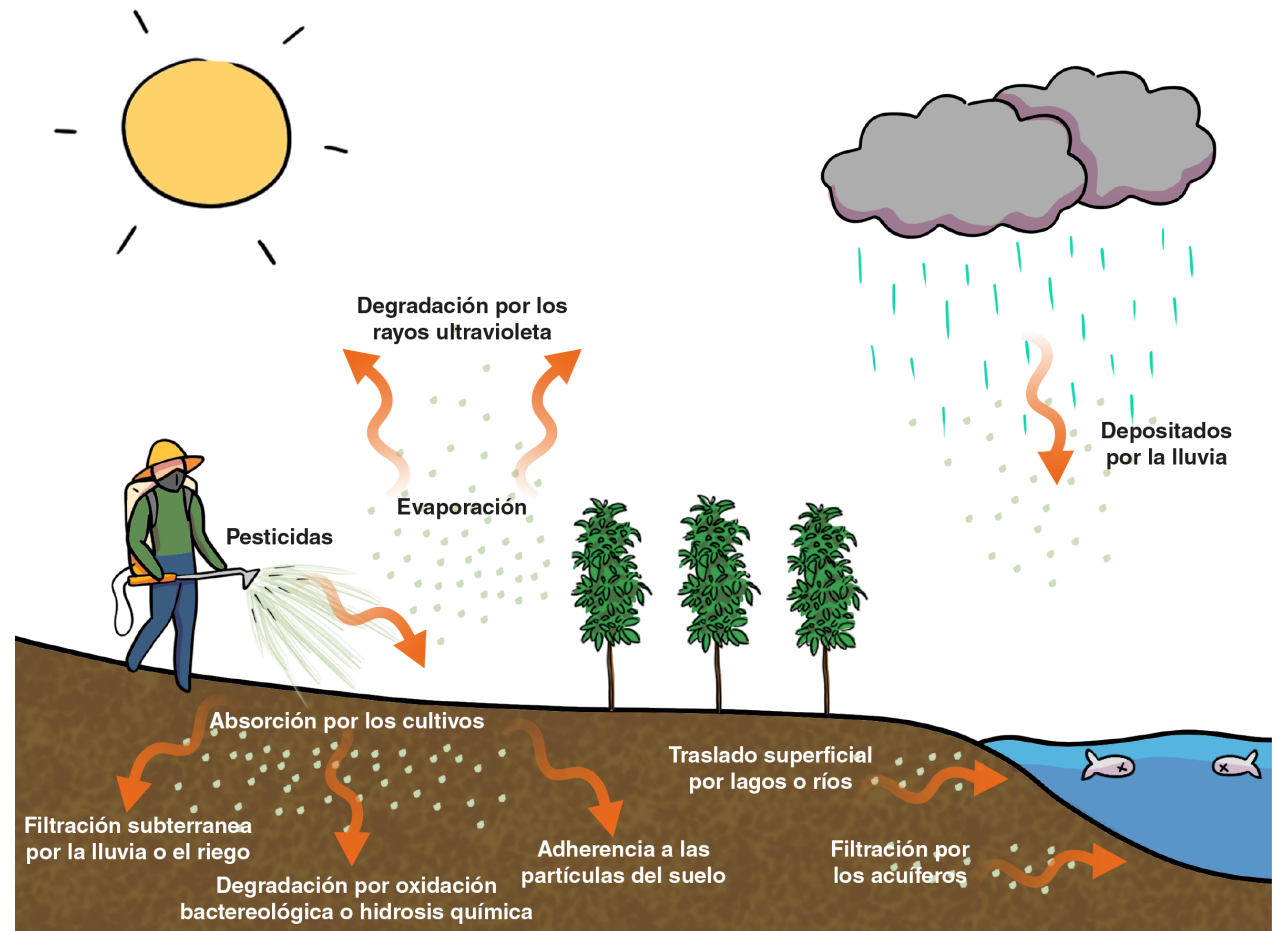
Aves



Insectos



Flora

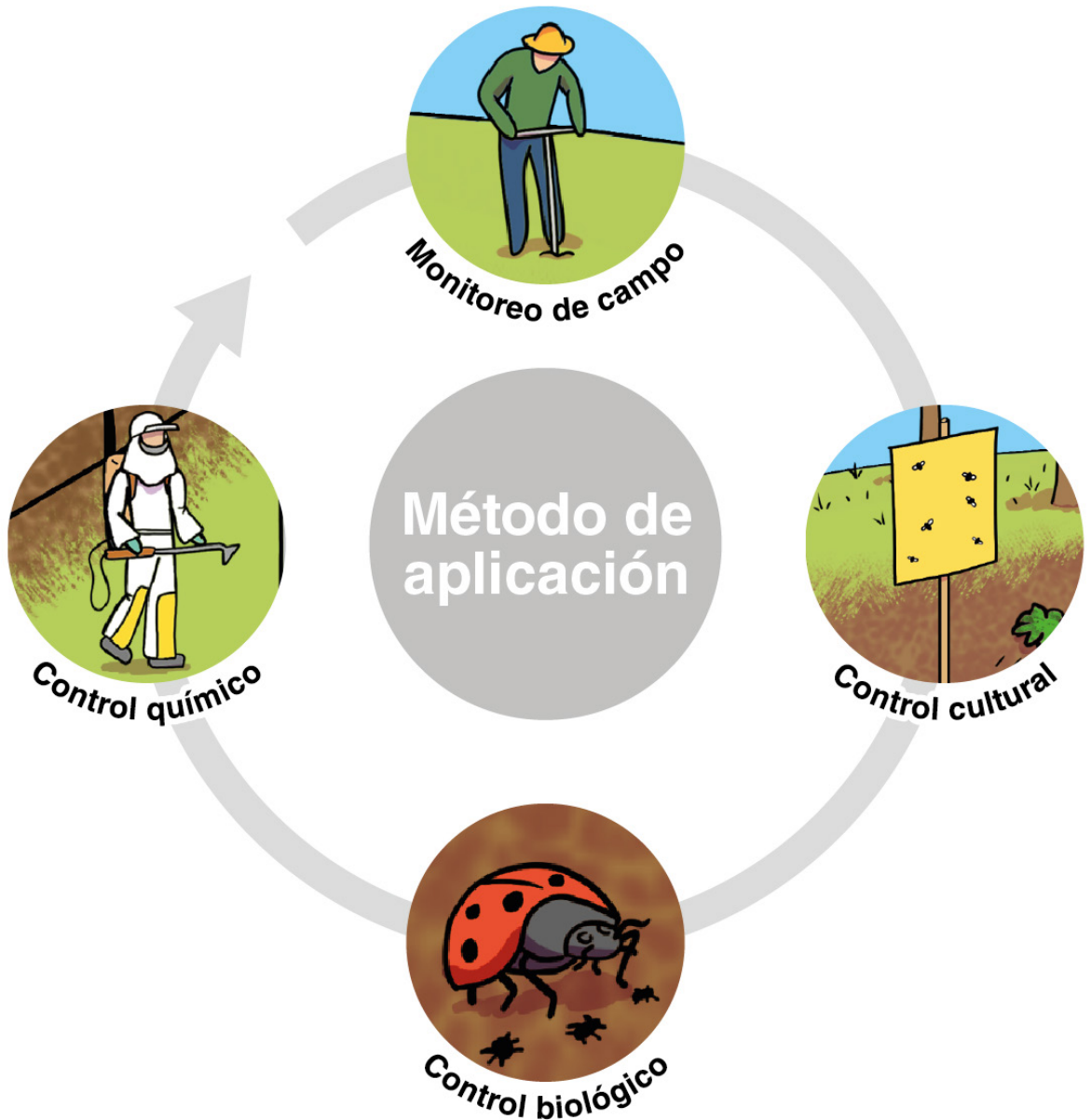


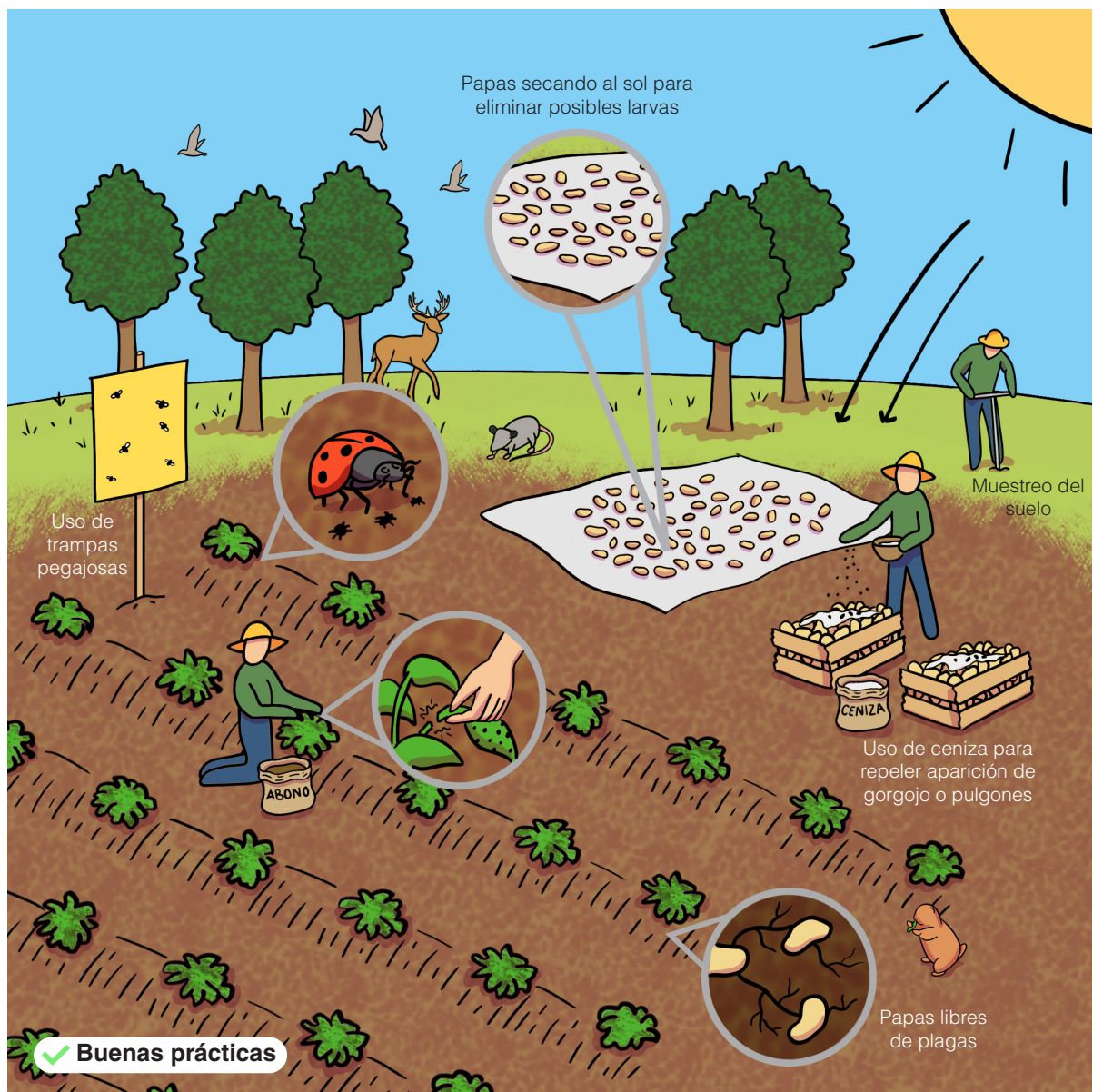
Método de aplicación

Plan de manejo integral de plagas: Elaborar un plan, que tenga como objetivo principal prevenir la aparición de plagas y enfermedades, con ayuda de un especialista en el cuidado del cultivo. Es la combinación de todos los métodos de prevención y control (cultural, biológico y químico), los cuales ayudan a reducir la incidencia de la plaga, a niveles que no representen pérdidas económicas, y dando prioridad a controles de bajo impacto en el ambiente y la salud humana. En este plan se deben considerar, al menos, los siguientes aspectos:

Prevención de plagas

- 1. Elección de la semilla:** Elegir semillas que se adapten a los suelos del predio. Se recomienda comprar semilla certificada por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación (SNIC) para el primer ciclo. Esto garantiza que la semilla proceda de plantas sanas, y libres de plagas y enfermedades. Es importante que las semillas usadas sean de origen conocido, para que no provengan de plantas que presentaron problemas fitosanitarios.



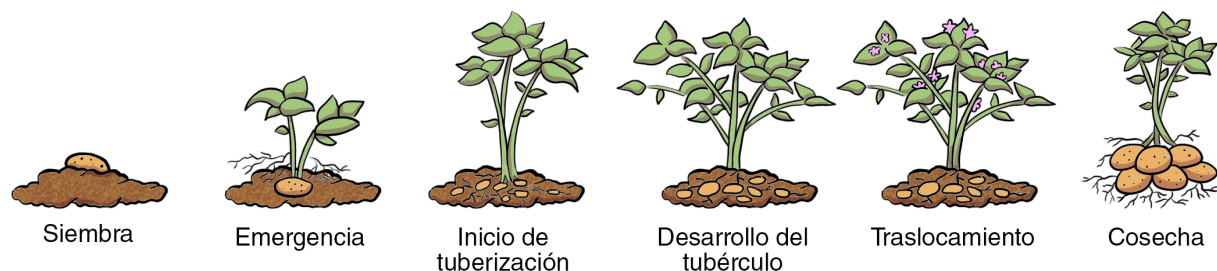


2. Monitoreo: Antes de tomar decisiones inmediatas para el control de insectos o enfermedades, es necesario realizar primero el monitoreo y muestreo de la plaga. En este sentido, es necesario:

a. Conocer las plagas del cultivo: De acuerdo con las características del Paisaje Sierra de Tapalpa, las plagas más recurrentes en el cultivo de papa son la paratrioza, la chicharra y el pulgón. Es importante conocer el ciclo biológico y hábitos de cada plaga, identificar posibles plantas hospederas, enemigos naturales y opciones para su control.

b. 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 la presencia oportuna de plagas y enfermedades que puedan aparecer, y así, hacer uso de métodos alternativos a los químicos (p. ej., control manual, recolección manual de larvas, huevos o plantas enfermas). En esta inspección se deberá:

- i. Asignar a una persona encargada de realizar o acompañar a los recorridos de campo, que tenga los conocimientos básicos y experiencia en identificación de plagas y enfermedades.
- ii. 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 de las plagas, y así efectuar las acciones de control, de manera eficiente y con menor impacto ambiental y económico.
- iii. Identificar y monitorear las distintas formas en las que una plaga puede presentarse a lo largo de su ciclo biológico, y el momento del año en que tiene mayor actividad, pues es posible que se crea que dicha plaga no está presente en el cultivo, hasta que se produce el daño.
- iv. El monitoreo debe ser frecuente (mínimo cada dos semanas) y debe ser en relación al estado fenológico de la planta.
- v. Investigar y conocer los umbrales de las plagas más importantes del cultivo. Posteriormente, definir el nivel de umbral en el que el cultivo ya no puede tolerar la presencia de plagas, así como en el



Etapas fenológicas del cultivo de papa. Es importante identificar las plagas que atacan a la planta en cada una de sus etapas, especialmente en la que es más vulnerable. Fuente: Agro Krebs, 2020. Disponible en <https://m.facebook.com/agrokrebs/photos/a.565875290563594/901307570353696/?type=3>



Monitoreo del cultivo. Fuente: Enrique Peña, Tapalpa, Jalisco.

que la pérdida causará un daño económico mayor al costo de la intervención elegida (Rainforest Alliance, 2021).

- vi. Mantener registros de los resultados del monitoreo, en el contexto de las condiciones subyacentes (p. ej., etapa del cultivo, estado del cultivo, ubicación, clima, condiciones climáticas predominantes, temperatura y sus fluctuaciones entre día/noche, etc.), al igual que el número y los niveles de infestación, y la fecha y ubicación del muestreo.

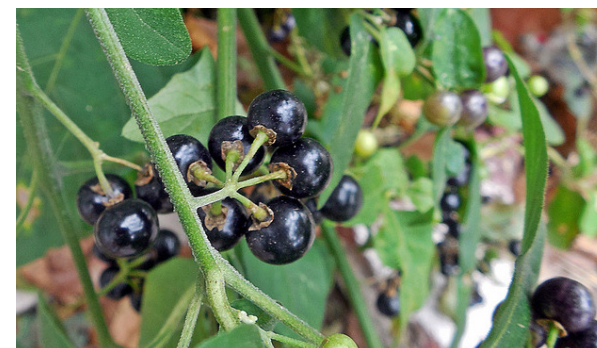
- c. **Trampas amarillas pegajosas:** Para las primeras detecciones de plagas, instalar trampas amarillas pegajosas. El modo de acción de estas trampas se basa en la atracción de los insectos adultos, los cuales quedan pegados al plástico. Al capturar a los adultos, se evita que se reproduzcan, reduciendo la presencia de larvas (estados inmaduros de estos insectos), que son los que principalmente se alimentan de las plantas (Elorza, 2016). Para instalar las trampas se debe considerar la dirección del viento, ya que es la que tomarán las primeras migraciones de la plaga hacia el cultivo (p. ej., la paratryza y el pulgón son plagas que se desplazan,



Monitoreo de paratryza con trampas amarillas pegajosas. Fuente: <https://www.agricultura.gob.ec/capacitacion-practica-en-campo-sobre-el-manejo-integrado-de-la-punta-morada-de-la-papa/>



Jarilla. Fuente: <https://www.universidad.com.ar/cientificos-del-conicet-descubrieron-que-la-jarilla-revierte-la-calvicie>



Hierba mora. Fuente: <https://www.sertox.com.ar/es/un-articulo-sobre-la-hierba-mora-o-solanum-nigrum/>

preferentemente, por las corrientes de aire). Una vez que se haya determinado el umbral de la plaga y el método de control, se deben retirar las trampas, ya que también se pueden adherir otros insectos beneficiosos para el cultivo, u otras especies como aves o murciélagos.

3. Identificar y controlar las plantas que sirven de hospedero:

Eliminar de forma manual las plantas hospederas de plagas, cercanas a los cultivos (SADER, 2014). Por ejemplo, en el caso de la paratrioza, eliminar plantas como toloache, jara o jarilla, y hierba de mora; ya que son sus preferidas para refugiarse. Estas plantas pueden dejarse en zonas estratégicas de la parcela, en lugares donde no afecten a los cultivos. Deben monitorearse continuamente, para confirmar que no estén siendo un peligro para el cultivo, y controlarlas, cuando sea necesario, por medio de podas. Algunas de estas plantas pueden ser utilizadas para realizar extractos medicinales, por las propiedades naturales que ofrecen. El extracto de las hojas de la jarilla ayuda a estimular el crecimiento del cabello, tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas e inmunomoduladores. Por otro lado, la hierba mora es usada, de forma tradicional, para el tratamien-

to de las úlceras en la piel, al igual que como antiinflamatorio y antiséptico, en enfermedades de la piel.

4. Acciones culturales de prevención:

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

- a. Siembra en terrenos descansados.
- b. Rotación de cultivos.
- c. Remoción del suelo mediante el bacheo, cultivo y aporque.
- d. Eliminación de plantas o malezas hospederas de estas plagas.
- e. No dejar residuos de la cosecha anterior (rastrojo).
- f. La preparación del terreno debe hacerse entre 3 a 4 meses antes de la siembra, para exponer las larvas y pupas al sol.
- g. Hacer zanjas alrededor del campo de papa, para capturar al gorgojo, antes de incorporar alguna trampa insecticida. Realizar esta actividad durante la noche.
- h. Durante el corte de la papa, colocarlas sobre una manta o tela para que, en caso de tener gusanos, estos no lleguen al suelo.
- i. No almacenar papa dañada o que

no haya sido seleccionada cuidadosamente.

- j. No dejar en el campo tubérculos con algún indicio de plaga.
- k. Una vez recolectadas las papas listas para almacenarse, colocarles ceniza para evitar la aparición de gorgojo.



Plaga gallina ciega (*Phyllorhaga spp.*) Tapalpa, Jalisco

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. Control cultural: Son prácticas agrícolas que tienen como propósito crear condiciones menos favorables para el desarrollo de la plaga o disminuir sus daños:

- a. Cultivos trampa:** También conocidos como plantas cebo. Esta práctica consiste en sembrar, con el cultivo principal, otra especie aún más atractiva para la plaga que se desea controlar. Así, la plaga atacará al cultivo trampa y no al de interés económico. Si la intención es atraer y eliminar a la plaga, se recomienda instalarlos en la orilla del predio. 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



Papa atacada por plaga gallina ciega, Tapalpa, Jalisco.

las plantas repelentes del cultivo de papa están:

- i. Botón de oro:** Se caracteriza por ser excelente para controlar nematodos y moscas blancas, si se siembra intercalado con hierbabuena.
- ii. Menta:** Es una planta excelente para el control de insectos chupadores, como piojos, pulgones y áfidos, en frutales.
- iii. Ajo:** Para confundir a las plagas, se puede cultivar alrededor del cultivo de las papas. Además, sería ideal hacerlo entre las papas, pues puede prevenir el hongo tizón tardío.
- iv. Rábano picante (*Armoracia rusticana*):** Es un vegetal, de raíz perenne, que se cultiva gracias a su raíz picante, pero también para ayudar a las papas. Se puede cultivar alrededor de los bordes del área de cultivo, ya que puede repeler a plagas como escarabajos, pulgones, mosca blanca y algunas orugas.

- v. Hierbabuena:** Repelente contra piojos, miones y pulgones.
- 2. Control manual de plantas no deseadas:** Una preparación temprana del terreno ayuda a combatir las plantas no deseadas, sin la necesidad de utilizar métodos químicos. Para ello, se presentan las siguientes opciones:

a. Pastoreo de animales dentro del predio: Pastorear cuando los brotes están tiernos, antes de la floración. Se pueden usar burros, caballos, vacas, ovejas o cabras, por ejemplo. Verificar que los animales de trabajo estén sanos y se mantengan siempre dentro del área de cultivo. En terrenos con plantas no deseadas, como el coyolillo y zacate gallina, se recomienda arar el suelo en seco (mes de abril), 3 o 4 semanas antes de las primeras lluvias.

b. Cultivos de cobertura: Se convierten en la principal herramienta de los productores orgánicos, para el manejo de malezas. 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 malezas para su crecimiento.

3. Controles biológicos: Consiste en el uso de enemigos naturales, como parásitos, patógenos o predadores, los cuales se alimentan de las plagas de la papa. 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,



Cultivo de papa entre los 45-50 días. Fuente: Enrique Peña, Tapalpa, Jalisco.

se recomienda la asesoría de un técnico. Algunos ejemplos de controles biológicos en papa son:

- a. Chicharras:** El hongo *Cordyceps sp.* infecta a las pupas de la chicharra que se encuentran bajo la superficie del suelo.
- b. Pulgón:** Entre los enemigos naturales de los pulgones se encuentran el cargabasura (*Ceraeochrysa sp.*), la crisopa (*Chrysoperla sp.*), las catarinas *Harmonia axyridis*, *Cycloneda*

sanguinea, *Olla v-nigrum* y *Scymnus*, larvas de moscas sírfidas, la avispa *Lysiphlebus testaceipes*, que parasita a los pulgones, los hongos *Beauveria bassiana*, *Hirsutella sp.*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Pandora neoaphidis*, *Verticillium Lecanii* y *Zoophthora radicans*.

- c. ParatRIOza:** Es afectada de manera natural, por los entomopatógenos *Paecilomyces fumosoroseus*, *Me-*

tarhizium anisopliae y *Beauveria bassiana*; por los depredadores león de los áfidos (*Chrysoperla spp.*), la catarinita roja (*Hippodamia convergens*); y por las larvas de la avispa *Tamarixia triozae*.

- d. **Uso de baculovirus:** Es un polvo blanco que se espolvorea a los tubérculos, hasta que la superficie quede completamente blanca. Funciona como un virus que crea enfermedad a las larvas de la polilla y no les permite desarrollarse.
- e. **Aves:** Durante la etapa de preparación de la tierra, al hacer el arado, las aves funcionan como predadores de larvas y pupas, que puedan estar en el suelo removido.

4. **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 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.

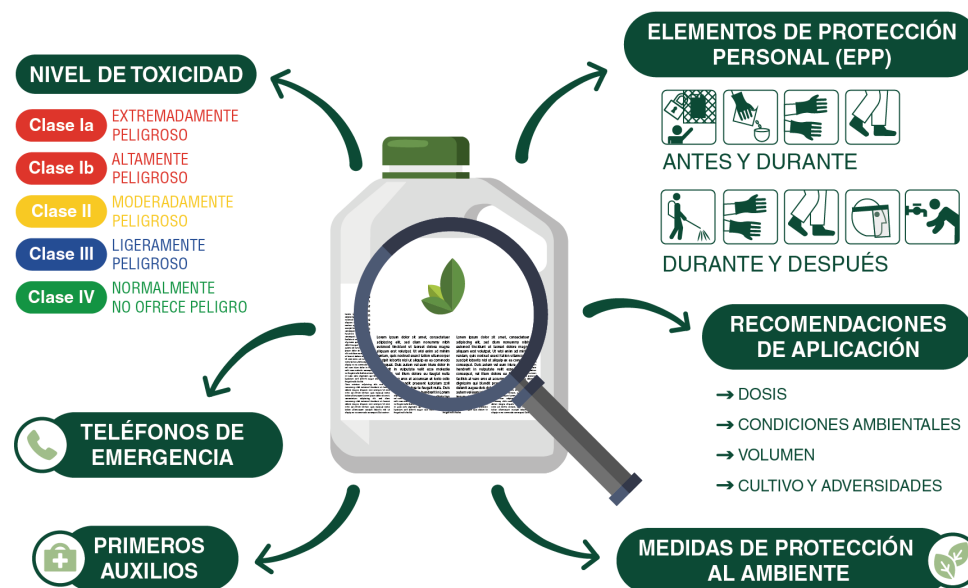
b. **Consulta la legislación vigente:**

- 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 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. El uso de plaguicidas debe basarse en las recomendaciones formuladas en el Código Internacional de Conducta para la Ges-

tión 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 elegir aquel que represente un riesgo menor, en una determinada aplicación. 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 ilustración de la página anterior.

- 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 con una “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, en la cual se incluyen método de preparación, forma de aplicación y, adicionalmente, 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 y reducir costos y demoras. Algunas de las consideraciones que se deben tomar en cuenta, durante el diagnóstico del equipo, son:

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

PARTES DE UNA MOCHILA ASPERSORA



Aspersor manual. Fuente: <https://continenteferretero.com/blog/post/aspersoras.html>

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 que tarda en usarse, en segundos.
- 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 (metros):** Se mide el ancho de una aplicación efectiva. Para esto, puede usarse papel sensible.
- iv. Una vez obtenidos estos datos, puede calcularse el volumen de aplicación con 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 ello, se puede utilizar agua simple. Si el caudal en la boquilla es menor o mayor al indicado, en razón mayor al 10%, se recomienda limpiar el filtro. Si esto no funciona, 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, que contenga una fosa con materiales de contención de derrames, los cuales impidan la filtración de líquidos y promuevan la eliminación de los mismos. Por ejemplo el

piso firme, que asegura la 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 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 como paja de trigo o maíz, 25% tierra y 25% composta. Para conocer más acerca de esta alternati-

va, 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 de un bote de 200 litros, en donde se incorpore la biomezcla, cuyo propósito es evitar la contaminación 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 vencidos 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 con-

taminación 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.

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 automatizado, 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 del cultivo de papa por cultivo de maíz o trigo, 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.



Conservación y aumento de la población de polinizadores

Objetivo

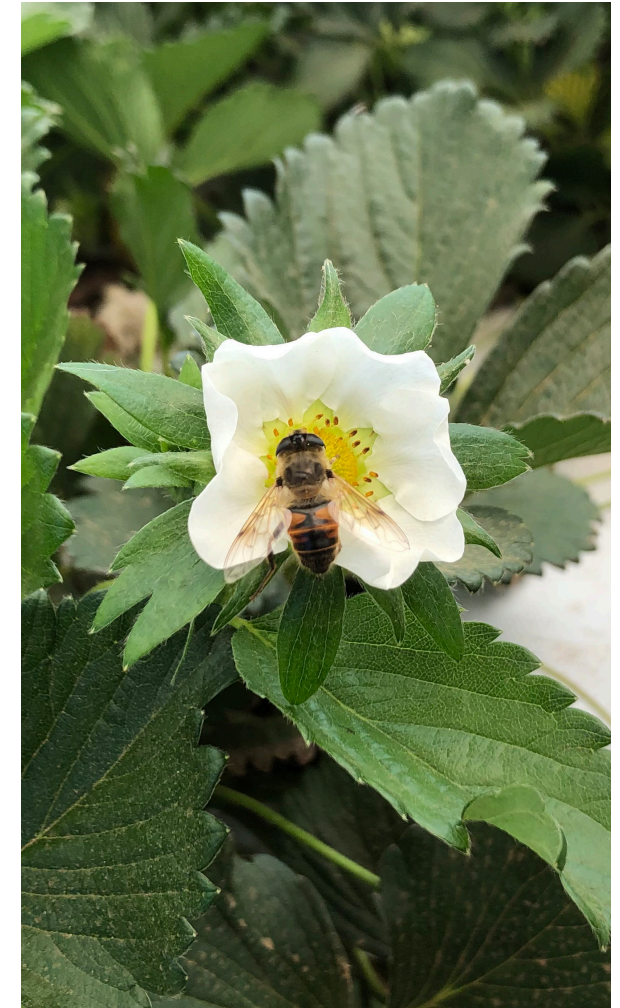
Esta buena práctica tiene como principal propósito diseñar estrategias encaminadas a preservar y aumentar la presencia de polinizadores en el cultivo de papa.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de papa
- Técnicos de campo

Para más información

- Abejas visitantes de papa (*Solanum tuberosum* L.), en tres agroecosistemas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, Colombia
- Agroquímicos amenazan abejas y cultivos (DW Documental, 2021)
- Guía de Evaluación de Riesgos de Plaguicidas para las Abejas (EPA, 2014)
- Guía para la creación de jardines polinizadores
- Identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa, Jalisco, México (LandScale, 2022)
- Módulo Técnico 3: Conservación de los Recursos Naturales (Rainforest Alliance, 2017)
- 30 Plantas compañeras de la papa y 8 plantas que nunca crecerán con las patatas



El servicio de polinización es muy importante para el mantenimiento de la biodiversidad. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Problemática

La polinización es un proceso clave, tanto en los ecosistemas como en los espacios agrícolas. Los animales, sobre todo los insectos, juegan un papel vital en la reproducción de las plantas. Sin el servicio de polinización, muchas especies y procesos interconectados, que funcionan dentro de un ecosistema, se derrumbarían (Gordón, Atlántico, & Ornos, 2002). Por lo tanto, la estructura del paisaje influye sobre la disponibilidad espacial y temporal de recursos alimenticios, sitios de reproducción, y materiales y sitios de anidación de los polinizadores (Kearns *et al.*, 1998; Barrientos Restrepo, 2012).

En el caso del cultivo de papa, la polinización es muy importante porque influye, tanto en la cantidad como en la calidad de la cosecha. La presencia de polinizadores en el cultivo de papa puede variar, de acuerdo con el tipo de sistema agrícola. En ambientes dominados por el monocultivo se pueden encontrar abejas como *Bombus atratus*, *Apis mellifera* y *Thygater aethiops*, debido a la capacidad de tolerar ambientes perturbados; mientras que en cultivos con presencia de bosque, se pueden encontrar abejas más especializadas y menos tolerantes a las condiciones de intensificación agrícola, del cultivo de papa (Barrientos, 2012).



Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



Flora

Las principales amenazas a los polinizadores se derivan de malas prácticas agrícolas como:

- A. Cambios de uso de suelo: de forestales a terrenos para cultivo.
- B. Producción a base de monocultivo. Esta situación provoca la transformación del ecosistema.
- C. La eliminación y quema de vegetación nativa, durante la preparación del terreno. Esto ocasiona cambios en la composición y estructura de las comunidades de insectos asociados a la vegetación, los cuales, al perderse, hacen más difícil que los polinizadores puedan encontrar alimento y sitios de descanso.
- D. Uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, para el control de enfermedades, competencia por plantas no deseadas y suelos pobres en nutrientes. Estas sustancias se fabrican para atacar a las plagas de los vegetales que sembramos, pero también resultan dañinos para los polinizadores.
- E. La suma de estas prácticas provoca una disminución del número de polinizadores y, por lo tanto, de la polinización, afectando la biodiversidad de plantas silvestres, la estabilidad de los ecosistemas, el rendimiento de los cultivos, la seguridad alimentaria y el bienestar humano.

Método de aplicación

Plan de conservación de polinizadores: Los polinizadores son fundamentales y esenciales para la producción de papa. Por ello, se debe elaborar un plan en donde se establezcan acciones encaminadas a conservar e incrementar su presencia en el cultivo. En este se tiene que considerar, al menos, los siguientes aspectos:

- 1. Sustituir el uso de neonicotinoides:** Estos incluyen productos con fórmulas a base de Clothianodín, Imidacloprid y Thiamethoxam, Phenylpyrazole y Fipronil. Estas sustancias afectan significativamente a las poblaciones de abejas, aves y otros polinizadores.
- 2. Uso de abonos y controladores biológicos en el cultivo:** Reducir el riesgo, derivado del uso de plaguicidas, para los polinizadores, mediante su correcta utilización y selección; así como el uso de abonos orgánicos y controladores biológicos. Nota: para más información, revisar la ficha de "Manejo integral de plagas", que se encuentra en este manual.
- 3. Identificación de polinizadores:** Con apoyo de un entomólogo, identificar y caracterizar la presencia de polinizadores y otros insectos benéficos que hay en el predio, para determinar el



tipo de flores o plantas hospederas que se puedan colocar, para promover o incrementar su presencia en el cultivo. Sin embargo, tomar en cuenta que la presencia y variedad de polinizadores, varía de acuerdo con las características del predio y las prácticas empleadas por cada agricultor (p. ej., uso de agroquímicos, poca presencia de plantas nativas, no alternancia de cultivos, etc.). Algunas consideracio-

nes básicas que se deben contemplar en este estudio son:

- a. Periodo de estudio:** El estudio debe comprender tres períodos de observación: previo a la floración de la planta, durante la floración y posterior a la floración. Esto permitirá conocer el tipo y cantidad de polinizadores que llegan al predio, y cómo se relaciona su presencia con otros

recursos ofrecidos dentro del cultivo y que forman parte del paisaje.

- b. **Horarios de observación:** Se recomienda que los recorridos sean por la mañana, para establecer, con mayor certeza, el comportamiento de abejas visitantes de flores de papa, y al mismo tiempo conocer, con más precisión, la relación entre el periodo de floración de la planta y la actividad de las abejas (Barrientos, 2012).

4. **Establecer márgenes florales:** Para atraer insectos polinizadores, abejas o avispas, se deben establecer sitios con plantas herbáceas en los márgenes o alrededores del cultivo, ya que estas plantas servirán de hábitat o refugio, aumentando sus poblaciones. Algunos ejemplos son:

- a. **Manzanilla:** Atrae a una gran variedad de insectos beneficiosos, polinizadores y depredadores.
- b. **Perejil (*Petroselinum crispum*):** Es una planta trampa, pues atrae a algunas plagas que pueden afectar a las patatas, como los pulgones.
- c. **Salvia (*Salvia officinalis*):** Es una planta aromática que, aparte de atraer a las abejas, puede ayudar a repeler al escarabajo pulguilla.



Márgenes florales en cultivos agrícolas. Fuente: Fotografía tomada de Infoagro, 2019. Disponible en: https://www.infoagro.com/noticias/2019/los_margenes_florales_aumentan_en_un_130_las_poblaciones_de_insectos_asp

- d. **Hierbabuena (*Mentha spicata*):** Puede ayudar a disuadir al escarabajo de la papa, debido al olor que desprende.
- e. **Tanaceto (*Tanacetum vulgare*):** Es una planta increíble por todos los usos que tiene. Uno de ellos es que atrae a polinizadores y se puede usar en infusión para repeler insectos.
- f. **Apio (*Apium graveolens*):** Mejora la salud de las plantas que se cultivan a su alrededor, mientras que su olor atraerá a muchos insectos polinizadores.
- g. **Cempasúchil (*Tagetes*):** Es una flor que atrae a polinizadores como las

abejas y mariposas y, al igual que con el tanaceto, se puede usar como repelente.

- h. **Caléndulas (*Calendula officinalis*):** Se puede usar como repelente de plagas y para atraer polinizadores, gracias a sus bonitas flores.
- i. **Aliso (*Alyssum*):** Es una planta que crea una cobertura por el suelo, evitando así que salgan malas hierbas. Sus flores atraen a polinizadores y depredadores como las avispas.
- j. **Botón de oro (*Tithonia diversifolia*):** también conocido como tecote forrajero, tecote o girasol forrajero. Esta planta tiene la capacidad de fijar fósforo en el suelo e incrementar

el contenido de nitrógeno y potasio, puede ser utilizado además, como abono verde (Consultoría de Jaime). Por lo anterior, si se encuentran dentro del predio, deberán mantenerse intactos (SEMADET, 2021).

5. **Mantener una cobertura forestal nativa dentro del cultivo:** En caso de tener parcelas cercanas a zonas forestales, es necesario establecer medidas de conservación para mantener el buen estado de los bosques. Para más información, consultar la ficha de “Protección de zonas forestales”.
6. **Aplicación de agroquímicos:** La aplicación de cualquier tipo de control químico debe ser a horas tempranas de la noche, cuando el nivel de actividad de los insectos disminuye. Los polinizadores suelen ser más activos en las horas medias del día, cuando la calidez del sol estimula la producción de néctar en las flores.
 - a. **Aplicación:** No aplicar agroquímicos cuando haya viento, para garantizar que el producto se aplique directamente a la planta y no se disperse. Evitar que los insecticidas rociados por aspersion lleguen a los hábitats centrales de los polinizadores (ecosistemas naturales y plantas florecientes), mediante el establecimiento de zonas de no aplicación y barreras vegetativas.

- b. **No rociar ningún tipo de producto cuando las flores de la planta estén abiertas:** En el interior puede haber polinizadores que estén descansando o se puede contaminar el néctar.

- c. **En la floración:** No utilizar productos con etiquetas que digan “Extremadamente”, “altamente tóxico”, o con una “toxicidad residual extendida” (EPA, 2014).

7. **Colmenas dentro del predio:** Para la colocación de colmenas en un predio, deben tomarse algunas consideraciones. Se recomiendan como mínimo las siguientes:

- a. Las colmenas de abejas deberán colocarse, preferentemente, en una esquina del predio, en donde haya menos tránsito de personas, para evitar molestarlas y prevenir picaduras. La cantidad de colmenas recomendadas por predio son 4 colmenas, para una extensión de 4 hectáreas. Para más información, consultar el documento “Identificación de oportunidades de restauración productiva en el Paisaje Sierra de Tapalpa”, que se encuentra en la sección “Para más información”.

- b. Contar, al menos, con un apicultor para el monitoreo de las colmenas.

- c. La revisión de las colmenas debe realizarse de manera mensual (estado

general de las colmenas, población, enjambrazón, reservas y ovipostura de la reina), para atender cualquier eventualidad que se presente y mantenerlas siempre vigorosas, para obtener una buena producción.

- d. Las colmenas deberán estar cubiertas durante la aplicación de insecticidas.

8. **Bebederos y comederos para polinizadores:** Asignar un espacio dentro del predio, en el cual se puedan colocar recipientes con agua poco profunda, para que las abejas, mariposas y aves puedan beberla. Adicional a esto, se pueden instalar contenedores con alimento. En ambos casos tomar en cuenta lo siguiente:

- a. Estos deberán estar ubicados en áreas de poco tránsito de personas y lejos del suelo.

- b. No colocarlos en lugares expuestos directamente al sol, para evitar que se evaporen rápido. Además, si los contenedores son de plástico, pueden liberar sustancias tóxicas.

- c. En caso de aplicación de foliares, repelentes o insecticidas, no hacerlo cerca de los contenedores de alimento. De lo contrario, se deberá hacer el cambio inmediato del agua y alimento.



Bebedores para abejas. Fuente: ApícolaCosta, 2013. Disponible en <https://www.apicolacostaazahar.com/bebedero-para-abejas-como-construirlo/>



Casa para polinizadores. Fuente: Ramirez, 2018. Disponible en: <https://www.expansion.com/fueradeserie/viajes/2018/05/31/5b0be317e2704e8e2f8b456f.html>



Refugio para insectos polinizadores. Fuente: BLU Radio, 2021. Disponible en <https://www.bluradio.com/blu360/pacifico/construyen-hoteles-para-abejas-en-el-valle-y-asi-apoyar-su-importante-trabajo-polinizador>

9. Casas para polinizadores: Contar con estos espacios dentro del cultivo, para incrementar la presencia de abejas y otros polinizadores. Gracias a ello, además de aumentar la variedad de plantas nativas, se pueden adicionar espacios artificiales que funcionen como refugio para los polinizadores. Algunos ejemplos son cajas para mariposas, casas para aves o cajas para insectos. El sitio para colocarlas es en partes del predio, donde haya flores a una altura mayor a 1.5 m y se tenga una orientación al sur, para que tengan más horas de sol.

Beneficios para la biodiversidad

- La polinización es un proceso muy importante para el cultivo de papa, ya que depende de esta para mantener la productividad de las cosechas, además de que contribuye a mantener la salud del suelo y a reducir el uso de pesticidas.
- Mientras exista la polinización, aumenta la capacidad de resistencia a los cambios o alteraciones en el entorno del cultivo de papa.
- Contar con vegetación aledaña o al interior del cultivo, favorece la presencia de abejas. Si a este le sumamos la presencia de bosque, se tendrán abejas más especializadas, pero menos tolerantes a las condiciones de intensificación agrícola del cultivo de papa (Barrientos Restrepo, 2012).

Plan de manejo de fuego

Objetivo

Prevenir incendios forestales, ocasionados por las labores agrícolas que usan el fuego. Se presentan las disposiciones generales de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, para elaborar un plan de manejo del fuego, y se describen, de manera detallada, los métodos de quema que se deben seguir, de acuerdo a la ubicación y características del predio. Se recalca la importancia de que las quemas prescritas y controladas sean realizadas por personal con experiencia y conocimiento en el manejo de fuego.

¿A quién va dirigida esta buena práctica?

- Productores de papa
- Técnicos de campo

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
- Manual de prevención física de incendios forestales



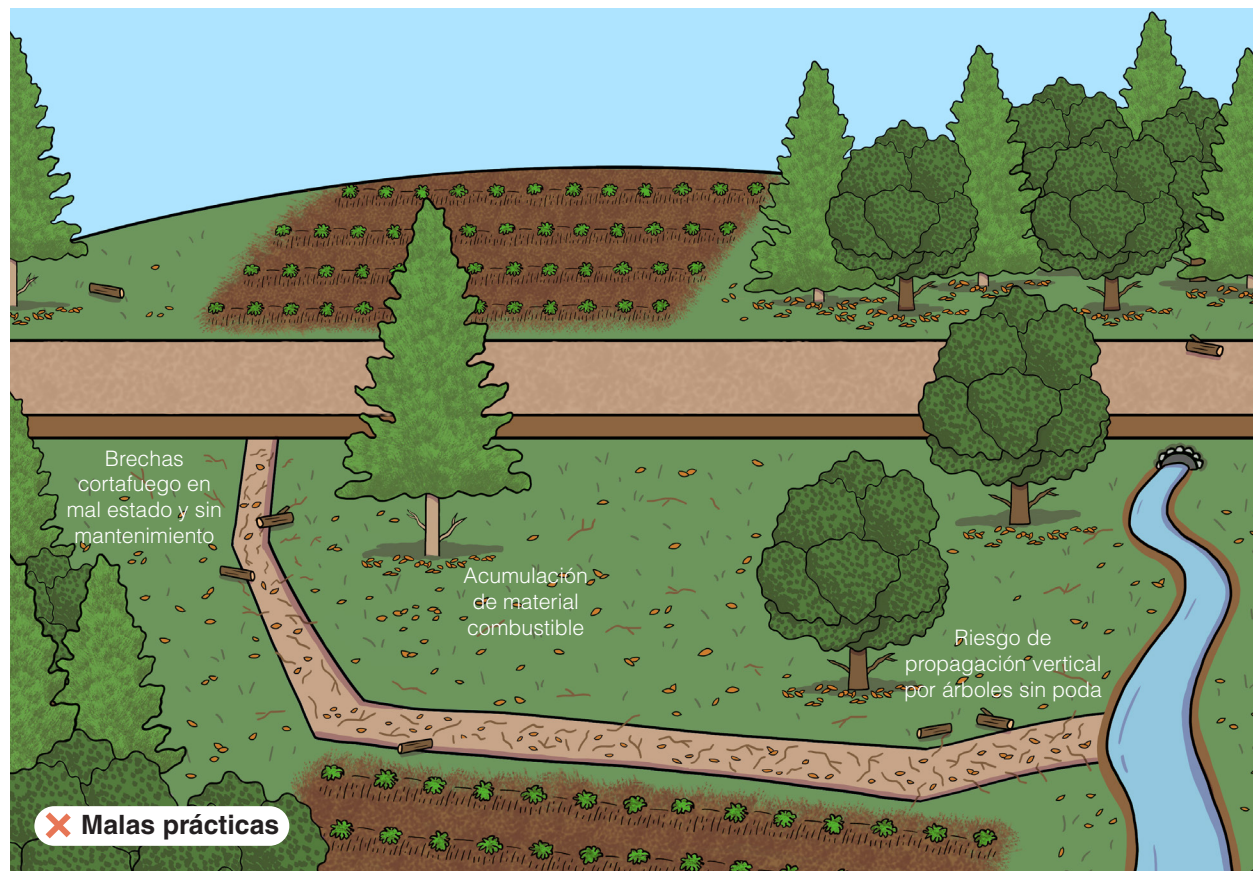
El mantenimiento de las brechas cortafuego debe realizarse una vez al año, antes del inicio de la temporada de incendios. Foto tomada en el municipio de Tapalpa.

Problemática

En Jalisco ha habido un incremento en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales; de 1998 a 2012, el promedio anual reportado fue de 525 incendios. Sin embargo, esta cifra aumentó a 671 en el periodo de 2013 a 2021 (CONAFOR, 2022). En el Estado, el 44% de los incendios son causados por el uso de fuego, relacionado a la quema agropecuaria. El tipo de vegetación más afectado son los pastizales, seguido de las áreas forestales (Aipromades, 2020).

Un incendio puede provocar afectaciones directas e indirectas, a plantas y animales que habitan dentro y fuera de un ecosistema. Algunas de las afectaciones derivadas de los incendios son:

- A. Reducción de la cobertura vegetal y, por lo tanto, exposición del suelo a la erosión.
- B. Vulnerabilidad de las plantas ante las plagas, y afectación de zonas de anidamientos y refugio de la fauna.
- C. Alteración de la calidad del agua por el arrastre de cenizas y tierra.
- D. Afectación a la capacidad de retención e infiltración del agua al subsuelo.
- E. Disminución de la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre y forraje para el ganado.



- F. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que contribuyen al cambio climático, y material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), que afecta a la salud humana (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

Grado de afectación a flora y fauna



Mamíferos



Reptiles



Anfibios



Aves



Insectos



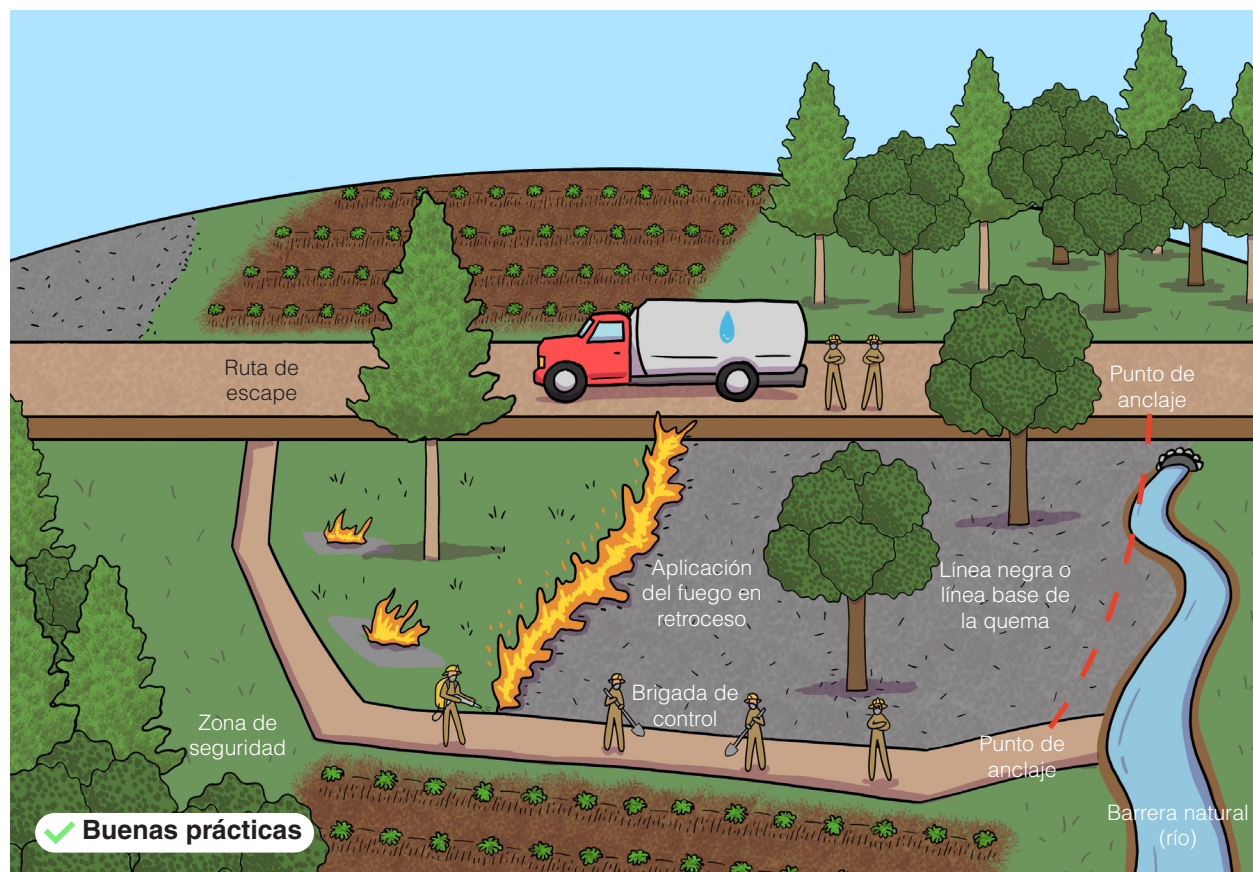
Flora

Método de aplicación

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, acorde al Programa Estatal de Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco. Debe describir las acciones para la prevención física, cultural y legal, así como el manejo de combustibles que se implementará, y detallar la periodicidad con la que se llevarán a cabo y los recursos humanos y materiales destinados. Entre las indicaciones generales, establecidas en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, se encuentran:

- a. **Optar por alternativas:** Considerar otras técnicas para la preparación del terreno y control de plagas, que eviten el uso de fuego (p. ej., control biológico de plagas, incorporar los residuos de cultivos anteriores como abono para el nuevo cultivo).
- b. **Conocimiento y experiencia:** Estar capacitado para manejar el fuego, según la topografía, los combustibles y el tiempo atmosférico.



Esquema de una quema prescrita. Fuente: Adaptado de anexo técnico de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.

c. Construir brechas cortafuego: Estas obras sirven de barrera artificial y ayudan al control del fuego, ya que interrumpen la disponibilidad de material combustible de manera horizontal. Construir dos brechas cortafuego o 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 un mínimo de 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. Esto deberá hacerse a principios de año, debido a que tiene que estar hecha esta labor previo al periodo de estiaje.



Brecha cortafuego en los linderos de un terreno forestal. Municipio de Tapalpa.

d. Periodo de quemas: Consultar y respetar los periodos establecidos por la SADER, 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 NOM-015-SEMAR-NAT/SAGARPA-2007, 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 prescrita y/o controlada:

Estas quemas eliminan el material combustible vegetal, para disminuir la probabilidad o la intensidad de un incendio. Son trabajos altamente técnicos, que requieren de conocimiento del comportamiento del fuego, sus efectos y técnicas de combate, y deberán realizarse cuando las condiciones del sitio las requieran, como en terrenos muy grandes y con zonas forestales aisladas. Las acciones propuestas se basan en lo establecido en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, y deben ser supervisadas por un técnico con conocimiento básico en incendios forestales o manejo del fuego.

a. Antes de la quema:

- i. Elaborar y presentar el Aviso con el Formato del Método de Quema Prescrita o Quema Controlada del Anexo 1 o 3, de la norma (NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007).
- ii. El Formato debe llenarse por personal técnico con conocimiento básico en incendios forestales o manejo del fuego.
- iii. Verificar que no existan incendios

forestales en un radio de 10 km.

- iv. 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.
- v. Distribuir, picar, apilar y/o extraer los materiales combustibles existentes, para mantener el control del fuego dentro del área designada.
- vi. Avisar a los vecinos del terreno previo a la quema. Se recomienda contar con un calendario de quemas en el municipio.
- vii. 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 contar con, por lo menos, 10 a 20 personas adultas, con herramientas manuales y equipo menor suficiente, para mantener el fuego bajo control durante la actividad.
- viii. Asignar responsabilidades y funciones de 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).

- ix. Determinar zonas de seguridad y rutas de escape.

b. Durante la quema:

- i. El mismo día en campo, el jefe de quema debe repasar con el personal la técnica de ignición seleccionada, así como dónde empezar la quema y hacia dónde proseguir.
 - Considerar que la quema se extiende en la dirección del viento o pendiente, y en dirección opuesta y perpendicular a los mismos. La parte del fuego a favor del viento es la que se propaga más rápido y con mayor intensidad.
 - Que todo el personal conozca el objetivo de la quema, la organización, asignaciones y esquemas de radiocomunicación.
 - Revisar los procedimientos.
 - Verificar la capacitación del personal.
 - Revisar las condiciones del equipo y herramientas.
 - Repasar el plan de ignición.

- Repasar el plan de contingencia.
 - Repasar los procedimientos de liquidación.
- ii.** Mientras se realizan las labores:
- Monitorear las condiciones meteorológicas, como la dirección y velocidad del viento, la época de quema y la técnica de ignición.
 - Se debe realizar, preferentemente, por las mañanas (entre las 6:00 y las 10:00 de la mañana) o por la noche (después de las 19:00 horas). No debe realizarse entre las 12:00 a 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.
 - En terrenos que estén a menos de 10 km de poblaciones o infraestructura sensible, se debe esperar a que la dirección del viento vaya en sentido contrario a dichas poblaciones, para evitar que el humo las afecte.
 - Mantener comunicación con los participantes en todo momento, asegurando que la quema esté bajo control.
- Vigilar la quema en todo momento, con la intención de mantener el fuego bajo control y asegurar una extinción total.
 - Los trabajos de liquidación deben realizarse de manera simultánea, desde el inicio de la quema y hasta después de su conclusión; a partir del perímetro y hasta mínimo 10 metros hacia dentro del área delimitada. Debe garantizarse que no haya emisión de humo ni materiales incandescentes o encendidos sobre dicha franja.
 - Asegurar la extinción total y que no haya reigniciones.
 - En caso de una quema fuera de control, 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.** Verificar si se cumplieron los objetivos establecidos en el Formato del Método de Quema Controlada.

Beneficios para la biodiversidad

- Minimizar los impactos negativos del fuego (p. ej., muerte de plantas y animales, erosión del suelo, deforestación, emisiones de gases de efecto invernadero y 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) (Aipromades, 2020).
- Reducción del costo económico al anticipar posibles daños, gracias al Plan de manejo de fuego.

Para más información

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 (AGRICULTURA ORGÁNICA)	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
Protección, restauración y conservación suelos forestales	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf
Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la Sierra Norte de Perú	https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf
Manejo, conservación del suelo y riego en el cultivo de papa	http://www.platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/PAPA/04_MANEJO,_CONSERVACION_DEL_SUELO_Y_RIEGO.pdf
Manual de buenas prácticas para agricultura familiar (FAO, 2007)	https://www.fao.org/publications/card/es/c/3e3c2d98-7227-5753-9f78-f69b8b9a99b8/
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- IBERO	https://ibero.mx/web/filesd/publicaciones/taller-de-lombricomposta.pdf
Calibración de la bomba de espalda para la dosis y mezcla de aspersión/volumen de agua	https://www.youtube.com/watch?v=qDFOyGmoD_k
Buenas prácticas para la producción de mejor papa	https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/buenas-practicas-para-la-produccion-de-mejor-papa/#:~:text=L,a%20afectaci%C3%B3n%20del%20cultivo%20de,y%20siembra%20de%20especies%20nativas.

Título	Link
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.
Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Papa	https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-PAPA.pdf
Listas para la Gestión de Plaguicidas	https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2017/11/02_lists-pesticides-management_sp.pdf
Manejo integrado de plagas y enfermedades para el cultivo de papa	https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-d-papa.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	http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/GESTION%20AMBIENTAL/Manuales/6_Manual_Aplicadores.pdf
Producción de papa con Buenas Prácticas Agrícolas	https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_papa_1.pdf
Abejas visitantes de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.), en tres agroecosistemas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, Colombia	https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11753/43627247.%202012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Agroquímicos amenazan abejas y cultivos	https://www.youtube.com/watch?v=x9MLR-du8NQ
Guía de Evaluación de Riesgos de Plaguicidas para las Abejas	https://espanol.epa.gov/sites/default/files/2017-12/documents/120517_guia_de_evaluacion_de_riesgos_de_plaguicidas_para_las_abejas_update.pdf
Guía para la creación de jardines polinizadores	https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD005286.pdf
Módulo 3: Conservación de los Recursos Naturales	https://www.rainforest-alliance.org/es/resource-item/technical-modules-module-3/

Título	Link
30 Plantas compañeras de la papa y 8 plantas que nunca crecerán con las patatas	https://www.lahuertinadetoni.es/30-plantas-companeras-de-la-papa-y-8-plantas-que-nunca-creceran-con-patatas/
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
Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas	https://www.fao.org/3/l3604S/i3604s.pdf
Manual para la elaboración de insecticidas botánicos y repelentes naturales (Indesol, 2014).	http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Lombricultura%20y%20Abonos/Manual%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20insecticidas%20bot%C3%A1nicos%20y%20repelentes%20naturales.pdf
Manejo Integrado de Plagas (MIP)	https://www.aneberries.mx/wp-content/uploads/2017/06/MIP-BASF.pdf
Productividad responsable en el campo	https://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/35892/03878.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Manual de buenas prácticas de riego	http://awsassets.wwf.es/downloads/buenas_practicas_de_riego.pdf
Módulo 5: Manual de riego y drenaje	https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_5_Manual_de_Riego_y_Drenaje..pdf
Proyecto JALDA. Zanjas de infiltración	https://www.yumpu.com/es/document/read/17349478/proyecto-jalda-cartilla-6-zanjas-de-infiltracion-que-
Cartillas para la conservación del suelo. Zanjas de infiltración	https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/zanjas-infiltracion.pdf
Minnesota Stormwater Manual. Stormwater infiltration	https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php?title=Stormwater_infiltration
Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alternativas tecnológicas de tratamiento de aguas residuales para la recarga artificial de acuíferos	https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro38.pdf

Título	Link
Trámite CNA-01-004. Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas	http://www.conagua.gob.mx/conagua07/Contenido/Documentos/Triptico_CNA_01_004.pdf
Guía para la gestión de los residuos agrarios	https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2021/07/Guia-Residuos-Agrarios.pdf
Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios	https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/6584/Gu%20a_residuos_agrarios_ESP.pdf?sequence=1
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.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
Uso eficiente de los recursos en el paisajismo natural	https://www.seattle.gov/Documents/Departments/SPU/Paisajismonatural.pdf
Servicios ecosistémicos y biodiversidad	https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/
Manual básico: Prácticas de reforestación	http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=391
Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Tapalpa	https://siga.jalisco.gob.mx/ordenamiento/archivos/Tapalpa/Tapalpa_ejecutivo.pdf
Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal	https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-017-Es.pdf
Diagnóstico. Situación actual de los polinizadores en México	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629650/Diagnostico_calidad_media.pdf
Entre flores y abejas, apicultura mexicana	https://www.gob.mx/agricultura/articulos/entre-flores-y-abejas-apicultura-mexicana
Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores ENCUSP	https://www.gob.mx/agricultura/documentos/estrategia-nacional-para-la-conservacion-y-uso-sustentable-de-los-polinizadores-encusp
Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES)	https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/ldr_primer_es.pdf
Why bees matter. The importance of bees and other pollinators for food and agriculture	https://www.fao.org/3/i9527en/i9527en.pdf

Título	Link
Guía J: Fertilidad y Conservación del Suelo	https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2021/07/GUIA-J-Fertilidad-y-Conservacion-del-Suelo.pdf
Manual conservación de suelos	https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_3_Manual_Conservacion_de_Suelos..pdf
Obras de conservación de suelos y agua en laderas	http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf
¿Cómo funcionan las camas biológicas?	https://www.youtube.com/watch?v=zhKyWU794NA
Guía para realizar una mezcla de plaguicidas correctamente	https://www.croplifela.org/images/ES/PDF_ES/Guia_Mezclas_Plaguicidas_CLLA_1.pdf
Guía H: Manejo Integrado de Plagas (MIP)	https://www.rainforest-alliance.org/es/resource-item/guia-h-manejo-integrado-de-plagas/
Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México	https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Plaguicidas-Final-14-agst-2017sin-portada.pdf
Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental	http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932010000100010
Manejo Integrado de Plagas (MIP)	http://npic.orst.edu/pest/ipm.es.html

Referencias

Avilés, J. (n.d.). Manejo, conservación del suelo y riego en el cultivo de papa. INTA & MAG.

Barrientos, E. M. (2012). Abejas visitantes de papa (*Solanum tuberosum* L.), en tres agroecosistemas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

BASF. (2012). Manejo Integrado de Plagas (MIP). BASF The Chemical Company.

- Bejarano, F. (2017). Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México. Texcoco: RAPAM.
- Briceño, G. (n.d.). Guía para realizar una mezcla de plaguicidas correctamente. CropLife.
- Briceño, M., Álvarez, F., & Barahona, U. (2012). Módulo 5: Manual de riego y drenaje. El Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, "Cartilla 5: Prácticas agrícolas de conservación de suelos y agua," *Repositorio Gestión Integral del agua*. Bolivia. Consulta 25 de mayo de 2022, <https://repo.gestionintegralagua.bolivia.bo/items/show/247>.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación.
- Castro, C. J., Solanilla, R., Otero, W. A., Quintero, C., De la Rosa, A., y Moosbrugger, W. (1996). *Productividad responsable en el campo* (No. Doc. 27079) CO-BAC, Bogotá).
- CASAFE Camara. (2019, Noviembre 1). ¿Cómo funcionan las camas biológicas? Retrieved from Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zhKyWU794NA>
- CONAFOR. (2013). Manual básico: Prácticas de reforestación.
- CONAGUA. (n.d.). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alternativas tecnológicas de tratamiento de aguas residuales para la recarga artificial de acuíferos. Ciudad de México: SEMARNAT.
- Cotler, H., & Cuevas, M. L. (2017). Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México. Ciudad de México: Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P.
- Dirección Zonal Agrorural Ayacucho. (2014). Cartillas para la conservación del suelo. Zanjas de infiltración. Lima: MINAGRI.
- DW Documental. (2021, Noviembre 24). Agroquímicos amenazan abejas y cultivos | DW Documental. Retrieved from Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=x9MLR-du8NQ>
- Egúsqiza, R. (2013). Manejo integrado de plagas y enfermedades para el cultivo de papa. Cusco: UNALM.
- EPA. (2014). Guía de Evaluación de Riesgos de Plaguicidas para las Abejas. EPA.
- FAO & OMS. (2014). Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. Roma.

FAO. (2018). Why Bees Matter.

FAO. (n.d.). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Retrieved from <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Fundación Global Nature & SIGFITO. (2021). Guía para la gestión de los residuos agrarios. Madrid: Fundación Global Nature.

Gerencia de Restauración Forestal. (2018). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Zapopan: CONAFOR.

Gobierno de Jalisco. (n.d.). Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco.

Gobierno de México. (n.d.). Diagnóstico. Situación actual de los polinizadores en México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

(2019). Guía para Impartr el Taller Práctico: Elaboración de una Cama o Mesa Biológica. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.

Huerto los epazotes. (2016, Diciembre 7). Como hacer un compost o composta (AGRICULTURA ORGÁNICA). Retrieved from Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=JcRwcZaO7Rc>

Izquierdo, J., Rodríguez, M., & Durán, M. (2007). Manual buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar. FAO.

La Huertina de Toni. (n.d.). 30 Plantas compañeras de la papa y 8 plantas que nunca crecerán con las patatas.

MAGAP. (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Martínez, N. (2010). Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental. Comunidad y Salud, 8(1).

Ministerio de Medio Ambiente y Agua & Viceministro de Recursos Hídricos y Riego. (n.d.). Cartilla 5: Prácticas agrícolas de conservación de suelos y agua. Sucre: Estado Plurinacional de Bolivia. Retrieved from

<https://docplayer.es/77550035-Cartilla-5-practicas-agricolas-de-conservacion-de-suelos.html>

Minnesota Pollution Control Agency. (2020). Stormwater infiltration. Retrieved from Minnesota Stormwater Manual:

https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php?title=Stormwater_infiltration

Newton, A. C., & Tejedor, N. (2011). Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal. UICN.

NPIC. (2021). Manejo Integrado de Plagas (MIP). Retrieved from National Pesticide Information Center: <http://npic.orst.edu/pest/ipm.es.html>

ONU & FAO. (2018). Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES).
IPBES.

Otiniano, R. (2017). Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la Sierra Norte de Perú. Lima: Asociación Pataz.

Pesquisa Javeriana. (2013, Agosto 11). Buenas prácticas para la producción de mejor papa. Retrieved from Universidad Javeriana de
Colombia: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/buenas-practicas-para-la-produccion-de-mejor-papa/>

Proyecto JALDA. (n.d.). Zanjias de Infiltración. Sucre.

Rainforest Alliance. (2017). Lista de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgo. Rainforest Alliance.

Rainforest Alliance. (2017). Módulo 3: Conservación de los Recursos Naturales. Rainforest Alliance.

Rainforest Alliance. (2021). Guía H: Manejo Integrado de Plagas.

Rainforest Alliance. (2021). Guía J: Fertilidad y Conservación del Suelo.

Raudes, M., & Sagastume, N. (2009). Manual Conservación de Suelos. El Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.

Red SICTA & Cooperación Suiza en América Central. (n.d.). Obras de conservación de suelos y agua en laderas. IICA.

Rikolto. (n.d.). Producción de papa con Buenas Prácticas Agrícolas. Guía técnica N° 4.

Rivero, M. (2012). Manual para la Aplicación de Fitosanitarios. Buenos Aires: SENASA.

Ruiz, M. (2011). Taller de elaboración de lombricomposta. DF: Universidad Iberoamericana.

SADER & SENASICA. (2019). Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo.

Seattle Public Utilities. (2007). Uso eficiente de los recursos en el paisajismo natural. Seattle.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019, Marzo 11). Entre flores y abejas, apicultura mexicana. Retrieved from
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/entre-flores-y-abejas-apicultura-mexicana>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, Marzo 19). Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los
Polinizadores ENCUSP. Retrieved from

<https://www.gob.mx/agricultura/documentos/estrategia-nacional-para-la-conservacion-y-uso-sustentable-de-los-polinizadores-encus>
p

SEDEMA. (2020). Guía para la creación de jardines polinizadores. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México.

SEMADET. (2018). Plan Estatal de Manejo del Fuego en el Estado de Jalisco.

SEMADET. (2021). Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Tapalpa. Guadalajara.

SEMARNAT. (2009). NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007. Diario Oficial de la Federación, 29-91.

SEMARNAT. (n.d.). Plan de Manejo del Fuego para el Estado de Jalisco. Términos de referencia.

SENASA Perú. (n.d.). Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Papa. Ministerio de Agricultura y Riego.

Sociedad de Consultores en Manejo de Fuego. (2022). Programa de Manejo de Fuego del paisaje Sierra de Tapalpa. Tapalpa: Rainforest Alliance.

Solé, F., & Flotats, X. (n.d.). Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios. Proyecto TRAMA.

Syngenta Group. (2019, Septiembre 4). Calibración de la bomba de espalda para la dosis y mezcla de aspersión/volumen de agua. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=qDFOyGmoD_k

WWF. (2009). Manual de buenas prácticas de riego. Madrid: WWF España.

Zaccagnini, M. E., Wilson, M., & Oszust, J. D. (2014). Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo, la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. PNUD. doi:DOI:10.13140/2.1.1820.7045



Medio Ambiente y
Desarrollo Territorial

