

GUÍA DE ACCIONES DE INTENSIFICACIÓN ECOLÓGICA PARA FRUTALES Y VIDES DE CHILE CENTRAL





Guía de acciones de intensificación ecológica para frutales y vides de Chile Central

Equipo:

Eduardo Arellano

Camila Rey

Victoria Madrid

Rosanna Ginocchio

Nadia Rojas-Arévalo

Valentina Jiménez

Luz María de la Fuente

Derechos Reservados

Pontificia Universidad Católica de Chile

Diseño y Producción Editorial:

Loyca Comunicación Ltda.

Esta guía debe citarse de la siguiente forma: Arellano, E. C., Rojas-Arévalo, N., Rey, C., Jiménez, V., Madrid, V., de la Fuente, L. M., & Ginocchio, R. (2022). Guía de acciones de intensificación ecológica para frutales y vides de Chile Central

Introducción	2
I Protección de áreas de conservación	4
II Setos/Deslindes de vegetación	6
III Bandas florales	8
IV Estructuras para la vida silvestre	10
V Cultivos de cobertura en la entrehilera	12
VI Mulching con residuos de poda	14
VII Enmiendas orgánicas	16
VIII Labranza reducida	18
Acciones aplicadas	20
Anexo	22
Glosario	23
Referencias	24

El desarrollo de sistemas integrados de gestión sustentable de predios frutícolas y vides, plantea como desafío la adaptación de manejos y rediseño de los predios, con intervenciones que incorporen los conceptos de intensificación ecológica. La **intensificación ecológica** busca potenciar sistemas productivos más biodiversos cuyos procesos naturales promuevan servicios ecosistémicos, tales como la polinización, el control de plagas, la captura de carbono y el ciclaje del agua y nutrientes, los que permiten reemplazar insumos externos como pesticidas y fertilizantes, mientras se mantiene o aumenta la producción agrícola por unidad de área.

A diferencia de otras formas de intensificación de la agricultura, la intensificación ecológica se basa en las funciones reguladas por la naturaleza, por lo que incluye también el entorno predial y los distintos elementos que este contenga (p. ej. cerros, quebradas, y/o bordes de cuarteles o canales con vegetación nativa y/o naturalizada). Las acciones de intensificación ecológica pueden promover la coexistencia de la producción con organismos silvestres que generen beneficios, como pequeños invertebrados que descomponen la materia orgánica, microorganismos que ciclan nutrientes y fijan el carbono en el suelo, depredadores naturales de plagas o visitantes florales para la polinización.

Los predios frutícolas y viñas de Chile central se ubican en una zona geográfica de alta riqueza de especies nativas/endémicas (biodiversidad), que enfrenta una serie de desafíos debido a las amenazas del cambio climático y a los cambios en el uso del suelo por sistemas cada vez más antropizados. A través de intervenciones simples, es posible avanzar hacia sistemas más sustentables que promuevan la captura de carbono, la retención hídrica, el ciclaje de nutrientes y/o la polinización, mejorando la adaptación al cambio climático y promoviendo la biodiversidad local que brinda diversos servicios ecosistémicos a los agrosistemas.

En esta guía, compilamos prácticas simples de intensificación ecológica a partir de experiencias en sistemas frutícolas y viñedos a nivel global y local. Estas acciones fueron presentadas, revisadas y discutidas en el **"Taller de trabajo: Acciones Prediales de Intensificación Ecológica para una Fruticultura Sustentable"** realizado el día 28 de octubre del año 2020 en el marco del proyecto FIC **"Transferencia Acciones Prediales en Fruticultura Sustentable"**, financiado por el Gobierno Regional de O'Higgins y ejecutado por la P. Universidad Católica de Chile. La efectividad de estas prácticas dependerá del entorno de cada predio, las características específicas de los cultivos y las condiciones locales que regulan la biodiversidad.

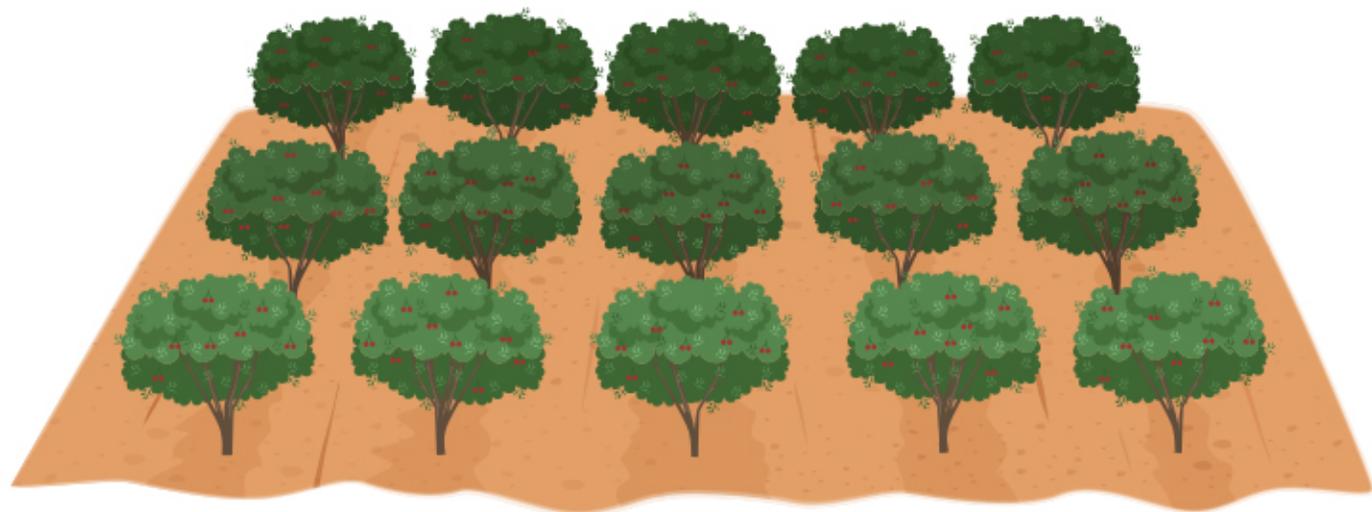


Figura 1. Predio sin prácticas de manejo implementadas

I Protección de áreas de conservación

DESCRIPCIÓN

Consiste en proteger, mejorar y/o ampliar áreas dominadas por vegetación nativa que de acuerdo a su composición y estructura se asemejen a los hábitats que habría en ausencia de actividades humanas intensivas. El propósito de estas áreas es la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos asociados a ella, por lo que las acciones de manejo deben ser reducidas y compatibles con este objetivo.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Estas áreas pueden ser gestionadas para la captura de carbono en vegetación y suelo. En zonas de ladera, promueven la reducción de la erosión y aportan hábitat y recursos para la fauna. A gran escala, esta práctica puede mejorar la eficacia de las áreas protegidas, permitiendo establecer corredores y hábitats intermedios, que conectan a las poblaciones silvestres dentro de una cuenca.

CONSIDERACIONES

Deben ser identificadas y caracterizadas en cuanto a composición y estructura para orientar acciones de conservación.

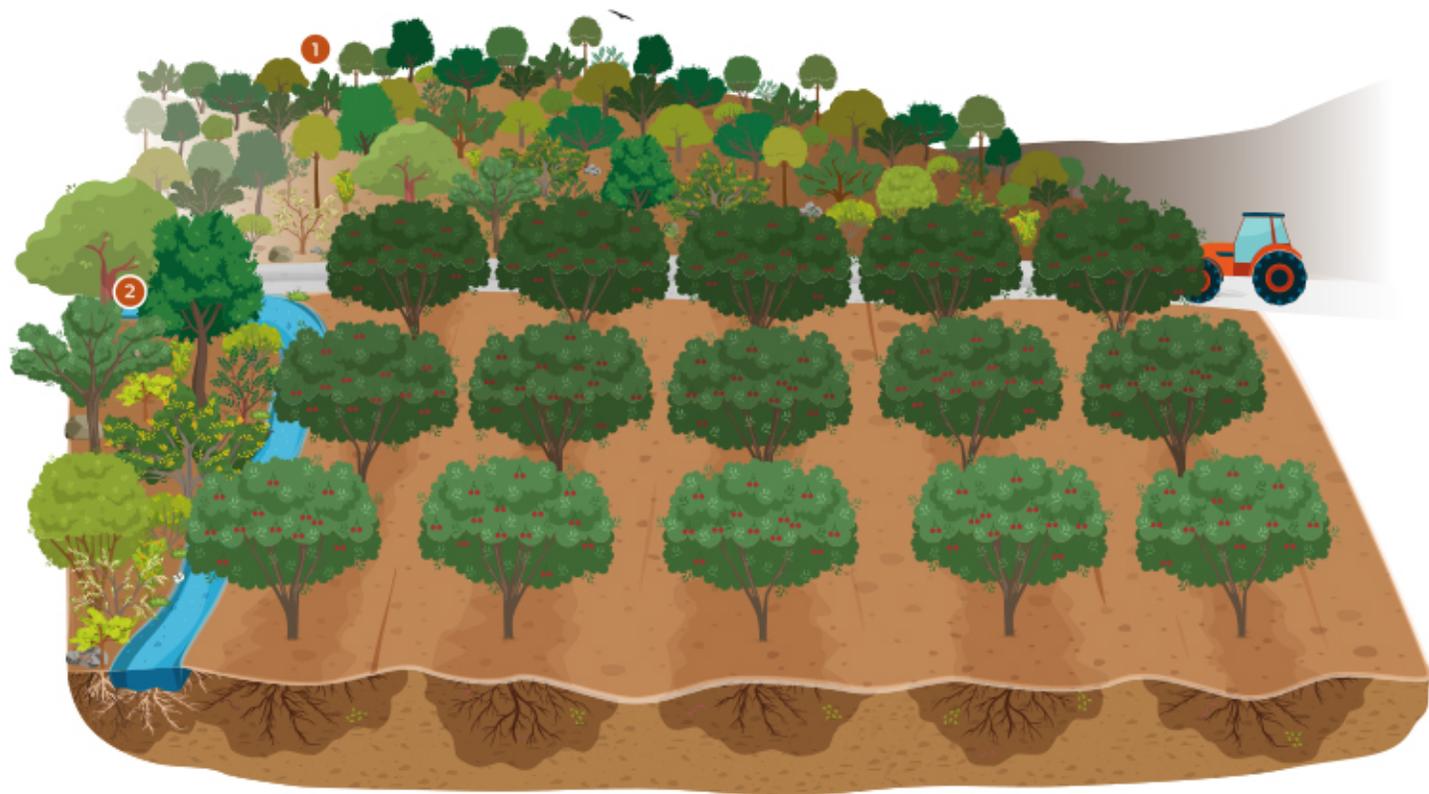
EJEMPLO

Conservación de laderas, parches de vegetación y cerros islas al interior de los predios y la conservación de la vegetación alledaña a los bordes de ríos y/o cauces o cuerpos de agua.

Revisa el video



I Protección de áreas de conservación



1) Conservación de laderas. 2) Conservación de la vegetación aledaña a los bordes de ríos y/o cauces o cuerpos de agua.

II Setos/Deslindes de vegetación

DESCRIPCIÓN

Esta práctica contempla la implementación y mantenimiento de áreas con vegetación nativa establecidas de forma permanente en las zonas no productivas de los predios agrícolas, como bordes de caminos, límites de cuarteles productivos, bordes de canales o en los deslindes intraprediales.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Aumentan la biodiversidad al incorporar una variedad de especies vegetales que sirven como refugio y hábitat para variadas especies nativas. Esto beneficia al predio y los cultivos al proveer potenciales servicios ecosistémicos como la captura de carbono, polinización, control biológico, ciclaje de nutrientes, control de contaminantes, protección contra la erosión y regulación del régimen hídrico, entre otros. Por otra parte, esta práctica puede integrarse en un diseño de paisaje favoreciendo la conectividad de hábitats (ej. corredores biológicos) y la provisión de servicios ecosistémicos a mayor escala.

CONSIDERACIONES

El diseño e implementación debe incorporar especies adaptadas a las condiciones naturales de clima y suelo del predio. Se debe proyectar el efecto del crecimiento de la vegetación, sin generar sombra sobre los cultivos. Además, con el fin de mejorar la estructura y diversidad de la vegetación, se recomienda privilegiar el uso de especies nativas con distintos tipos de crecimiento, tales como arbóreas, arbustivas y herbáceas. Adicionalmente, se debe considerar el proveer riego en la época estival, durante los 2 a 3 primeros años para asegurar el adecuado establecimiento de la vegetación, y la realización de acciones mínimas de mantenimiento y de monitoreo, de forma de tomar las acciones correctivas que sean necesarias en forma oportuna.

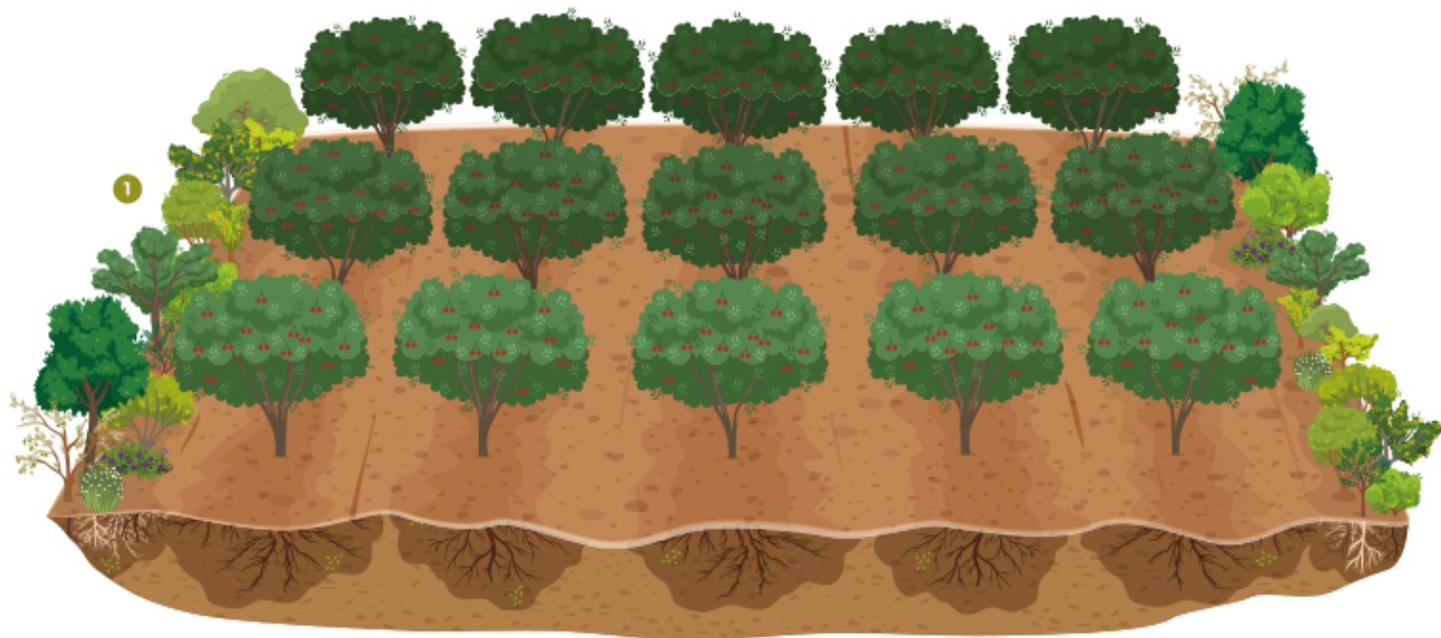
EJEMPLO

Cortavientos vivos, setos, fajas de protección y márgenes riparianos. Las especies nativas presentadas en el **Anexo** han demostrado un establecimiento exitoso en predios frutícolas de Chile central.

Revisa el video



II Setos/Deslindes de vegetación



1) Cortavientos vivos, setos, fajas de protección y márgenes riparianos

III Bandas florales

DESCRIPCIÓN

La implementación de bandas florales consiste en la incorporación de especies herbáceas y/o arbustivas en forma de parches o bandas alargadas. Las especies a considerar deben presentar una floración atractiva por un período de tiempo prolongado y que coincida con la floración del cultivo que requiere ser polinizado y/o protegido de plagas. Estas estructuras vegetales tienen el potencial de aumentar la población de abejas y otros insectos polinizadores o controladores de plagas, ya que les entregan fuentes de alimentación (néctar y polen) lo que puede mejorar el rendimiento de los cultivos.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los principales beneficios que aportan las bandas florales son el aumento de polinizadores y de enemigos naturales de plagas ya que éstas encuentran un hábitat adecuado para su desarrollo. La presencia de un mayor número de polinizadores puede mejorar la calidad de la fruta y disminuir la dependencia de polinización asistida.

CONSIDERACIONES

Existen interacciones específicas entre la floración del cultivo, la disponibilidad y los atributos de los recursos florales y la acción de los insectos polinizadores o de los enemigos naturales. Normalmente se debe proveer riego en la época estival. Se debe considerar la realización de desmalezado manual para evitar la aplicación de productos que puedan dañar a los insectos polinizadores o controladores de plagas. En caso de no elegir las especies adecuadas podrían producirse problemas de incidencia de plagas que afecten al cultivo.

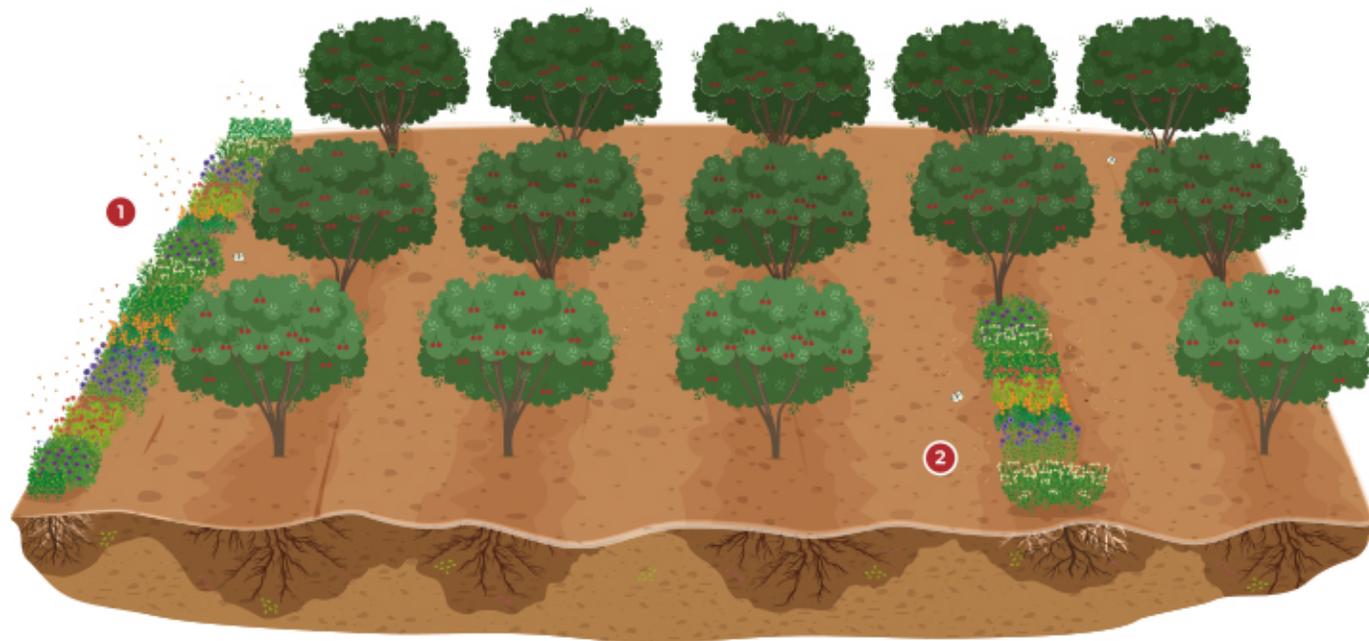
EJEMPLO

Existen innumerables opciones de plantas con flores nativas o introducidas, las que pueden ser herbáceas o arbustivas. Su elección dependerá de los insectos polinizadores y la época en los que estos se quieran atraer, los atributos de las flores y el entorno del paisaje. Algunos ejemplos son alyssum (*Labularia maritima*), alforfón (*Fagopyrum esculentum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), facelia (*Phacelia tanacetifolia*), malva de cerro (*Sphaeralcea obtusiloba*) y coralillo (*Lycium chilense*) (Muñoz et al, 2018).

Revisa el video



III Bandas florales



1) Banda floral alargada 2) Banda floral en parche

IV Estructuras para la vida silvestre

DESCRIPCIÓN

Consiste en el diseño, confección e instalación de estructuras que reemplacen o modifiquen un componente del hábitat faltante o deficiente que promueva la vida silvestre. Estas pueden proporcionar hábitats para el descanso, la protección, el posarse, la crianza y/o el anidamiento de la vida silvestre, además de proveer recursos escasos o faltantes como acceso al agua y/o alimentos. Adicionalmente, se pueden considerar dentro de esta práctica las modificaciones a las estructuras prediales preexistentes que minimicen los riesgos de daño o mortalidad para la vida silvestre, tales como adaptar las cercas con alambres amigables con la vida silvestre o la remoción de barreras que impidan el tránsito de la fauna nativa a los cuerpos de agua (NRCS, 2015).

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

A través de estas estructuras se puede potenciar el control de plagas, por ejemplo, de aves insectívoras y/o aves rapaces que se alimenten de roedores o que controlan otras aves que dañan la fruta.

CONSIDERACIONES

Requiere un conocimiento de la flora existente y la fauna que visita el predio y las funciones o interacciones que podrían tener con el cultivo. Existe un potencial impacto negativo por posible aumento en la depredación de fruta, la transmisión de enfermedades y/o el parasitismo de nidos de especies objetivo con especies no deseadas (NRCS, 2015). Además, el uso de las estructuras por especies no-objetivo como roedores. Se debe tener en consideración que el diseño incorpore un adecuado material, color, orientación y ubicación para la correcta confección de la infraestructura, además de la ejecución de un plan de mantención y monitoreo de las estructuras.

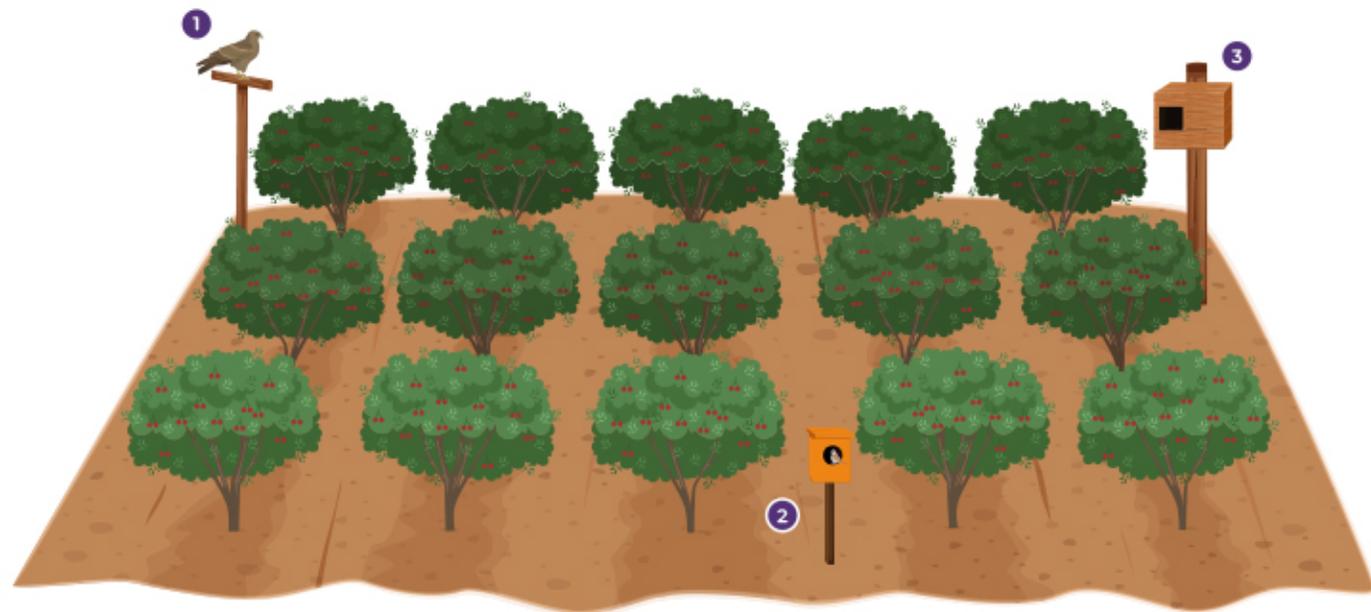
EJEMPLO

Cajas anideras para aves insectívoras, perchas para aves rapaces, pilas de ramas y/o rocas para anfibios y reptiles, ramblas para cuerpos de agua y hoteles para insectos.

Revisa el video



IV Estructuras para la vida silvestre



1) Perchas para aves rapaces 2) Cajas anideras para aves insectívoras 3) Cajas anideras para aves rapaces

V Cultivos de cobertura en la entrehilera

DESCRIPCIÓN

Los cultivos de cobertura consisten en establecer una cubierta vegetal herbácea de granos pequeños y/o leguminosas, mayoritariamente en la entrehilera de los huertos frutales o vides. Se puede sembrar una especie o una mezcla de varias especies, las que pueden ser anuales, bianuales o perennes. Las coberturas pueden ser clasificadas en tres categorías (Ovalle, 2020);

- a) Cultivos de abono verde de invierno, que consisten principalmente en leguminosas (p. ej. arveja, lupino, haba) que son sembradas cada otoño e incorporadas en primavera.
- b) Leguminosas forrajeras anuales de autosiembra que son sembradas en otoño y cortadas durante la primavera y principios de verano.
- c) Especies perennes, que pueden ser forrajeras (p. ej. ballica perenne, festuca, pasto ovillo) y/o leguminosas (p. ej. trébol blanco) que se siembran en otoño y son cortadas durante todo el año.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El principal beneficio de los cultivos de cobertura es el aumento de los contenidos de carbono del suelo, la reducción de la erosión, el control de malezas, el favorecer la infiltración del agua y la descompactación del suelo.

CONSIDERACIONES

Se debe considerar la interacción específica de la cobertura con el cultivo de interés, los ciclos de desarrollo de las herbáceas y los requerimientos de manejo (corta e incorporación). En sistemas con escasez hídrica pueden competir por agua en época estival, o estar asociado a riesgos de helada y a obstrucción de las labores de poda o cosecha.

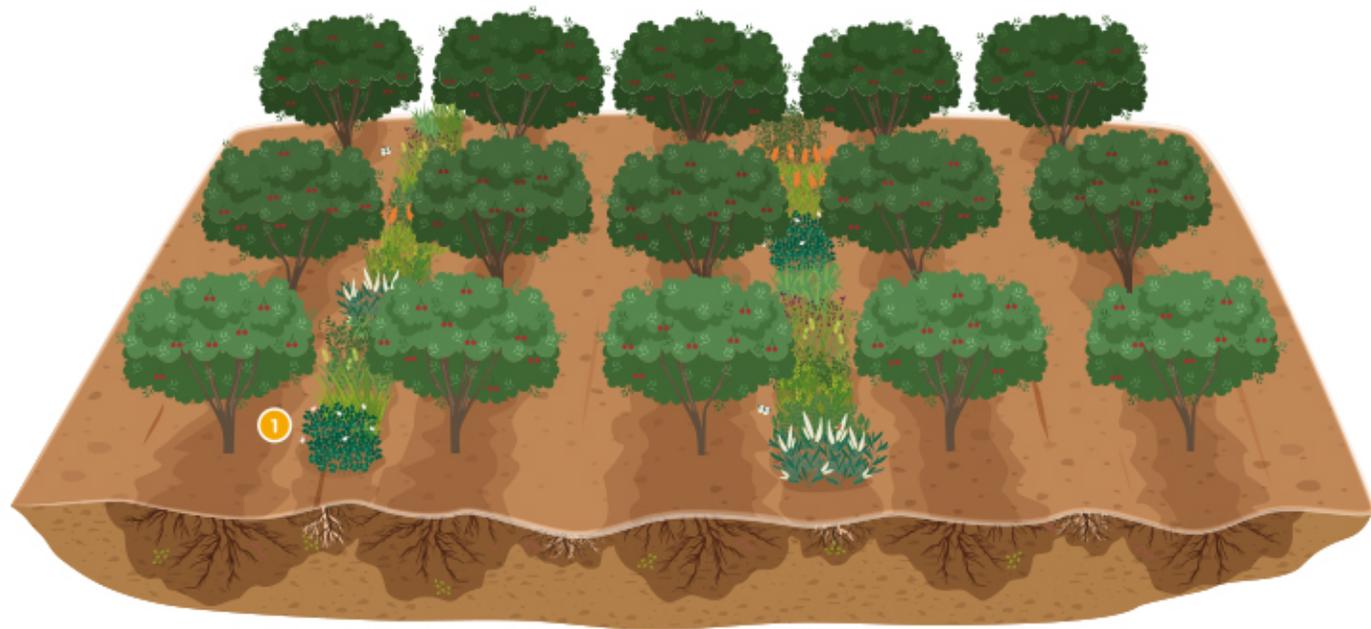
EJEMPLO

Trifolium repens, Trifolium pratense, Trifolium subterraneum, Medicago sativa, Medicago Polymorpha, Ornithopus compressus, Ornithopus sativus, Pisum sativum, Lupino luteus, Lupinus albus, Avena sativa, Vicia atropurpurea, etc. (Ovalle, 2020).

Revisa el video



V Cultivos de cobertura en la entrehilera



1) Cultivos de cobertura en las entrehileras del huerto frutal

VI Mulching con residuos de poda

DESCRIPCIÓN

El mulch es un sustrato generado a partir del triturado de restos de podas o ramas chipeadas, hojas secas, paja, corteza o madera astillada, viruta o aserrín que se aplican en la superficie del suelo. Se aplica en la sobrehilera y/o en la entrehilera en una capa que mida entre 4 y 10 cm de espesor.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los principales beneficios directos que puede aportar el uso de este mulch son la protección del suelo contra la erosión, el aumento de la humedad del suelo y el control de malezas.

CONSIDERACIONES

Una mayor trituración de los desechos leñosos, mejora la protección del suelo. Podría presentarse deficiencia de nitrógeno en las plantas en caso de ser usados en la base de la planta. Otro problema que se debe evitar es que el material a aplicar contenga semillas que puedan promover la presencia de malezas. Su duración depende del material leñoso utilizado, las condiciones de humedad y de temperatura y el nivel de trituración.

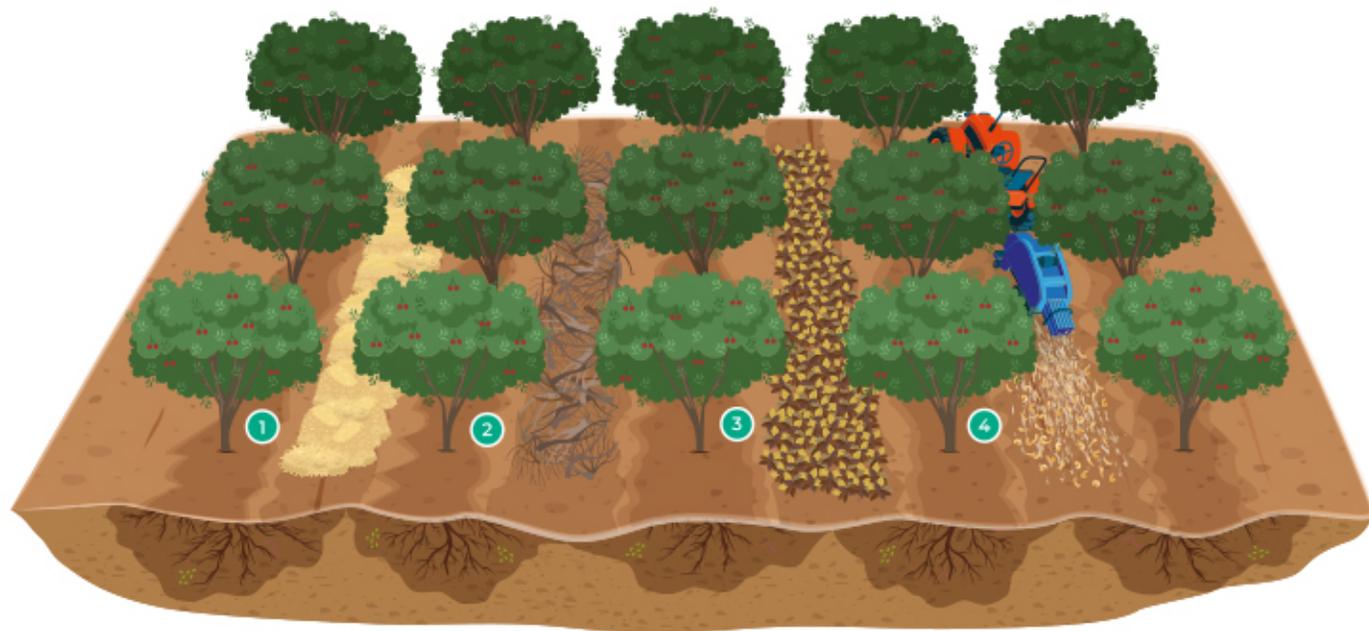
EJEMPLO

Restos de podas chipeadas o trituradas, ramas, hojas secas, paja, corteza o madera astillada, viruta, aserrín u otros restos vegetales; puede incluso utilizarse una chipeadora en la entrehilera para picar los restos de poda y dejarlos ahí o subirlos a la sobrehilera.

Revisa el video



VI Mulching con residuos de poda



1) Paja 2) Ramas 3) Hojas secas 4) Poda chipeada

VII Enmiendas orgánicas

DESCRIPCIÓN

Aplicación e incorporación al suelo de fuentes de materia orgánica de origen vegetal o animal. Dentro de estas fuentes encontramos guanos tanto frescos como compostados, estabilizados, guanos fosilizados, compost, humus, biosólidos y lodos agroindustriales (Hirzel & Salazar, 2016). Se pueden utilizar como mejoradores de suelo en zonas degradadas o no productivas dentro del sistema agrícola.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Dentro de los beneficios de la aplicación de enmiendas orgánicas destaca una mejora de las distintas propiedades del suelo. La correcta aplicación trae como consecuencia un aumento del carbono del suelo, de la capacidad de retención de agua, la disminución de la erosión y un aumento en la riqueza y biodiversidad de organismos del suelo. Además, de un aporte de macronutrientes.

CONSIDERACIONES

En la aplicación de enmiendas orgánicas se debe considerar la fuente o tipo de enmienda a utilizar, la dosis y época de aplicación y los mecanismos de aplicación e incorporación al suelo. Aplicaciones en exceso pueden producir un aumento de liberación de CO₂, la lixiviación de nitrógeno o la contaminación por presencia de microelementos o metales (Hirzel & Salazar, 2016). Se puede utilizar como mejoradores de la estructura física del suelo, y no necesariamente modificar los planes nutricionales.

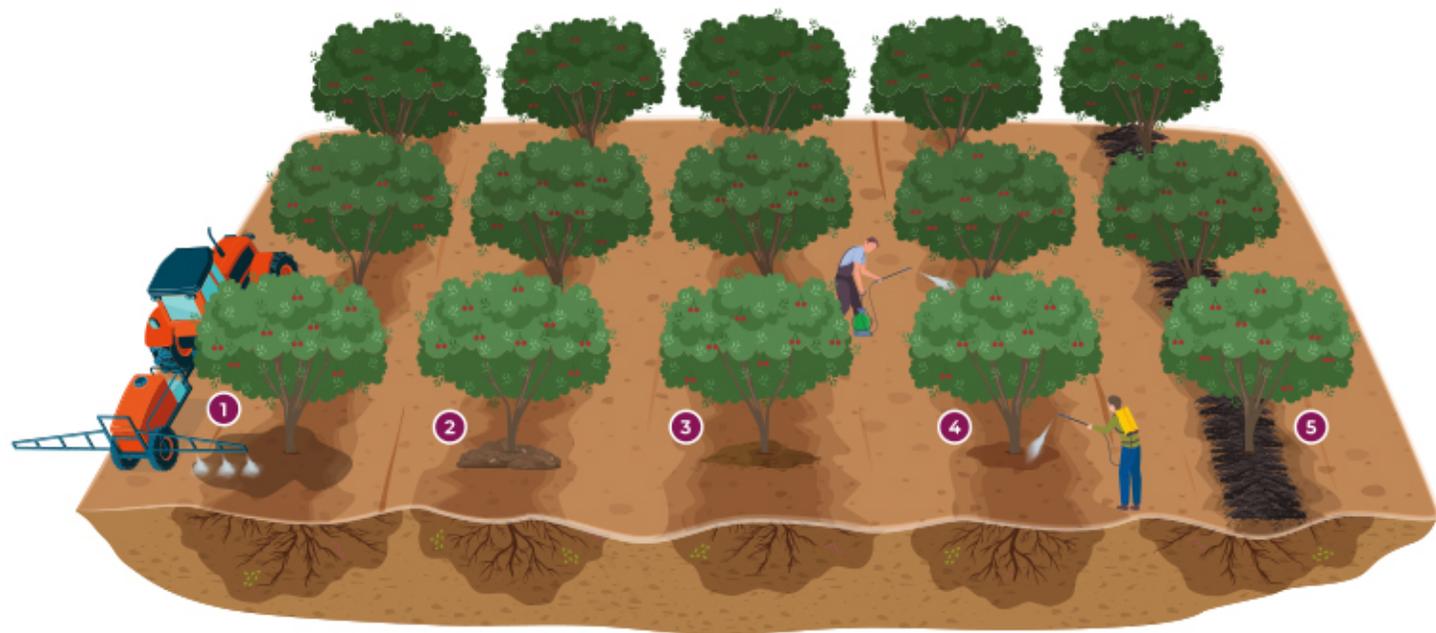
EJEMPLO

Compost, bio-preparados, guano, purines y lodos.

Revisa el video



VII Enmiendas orgánicas



1) Purines 2) Compost 3) Guano 4) Bio-preparados 5) Lodos

VIII Labranza reducida

DESCRIPCIÓN

Práctica de manejo agrícola que tiene como objetivo minimizar la frecuencia o intensidad de las rotaciones en el suelo, sobre todo en la zona de entrehilera. Este sistema de labranza reduce la perturbación del suelo, se enmarca en la labranza de conservación y surge como una alternativa intermedia entre la labranza convencional y la cero labranza. La labranza reducida tiene un efecto positivo en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Corsi & Muminjanov, 2019). Se plantea su uso en conjunto con la implementación de coberteras.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La labranza reducida promueve la captura de carbono en el suelo y reduce el potencial de erosión, aumenta la retención de agua disponible en suelo y promueve la biodiversidad (micro y macrobiota) en el suelo al reducir las perturbaciones directas producidas por el arado.

CONSIDERACIONES

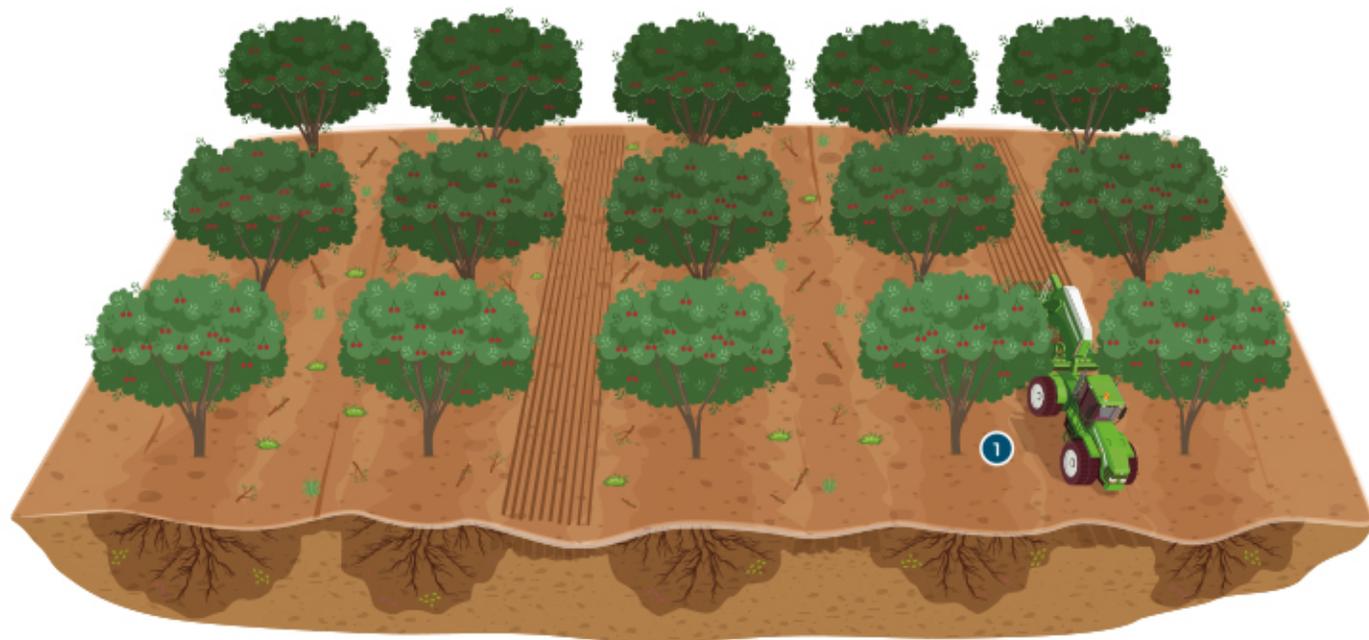
Se debe adecuar a las necesidades de preparación de suelos específicas de cada cultivo. La principal limitación puede ser un aumento excesivo de malezas que limite el tráfico en la entrehilera, cuando no es acompañada de coberteras. Puede considerar la implementación de una reducción en el tráfico o una reducción en la profundidad de los arados.

EJEMPLO

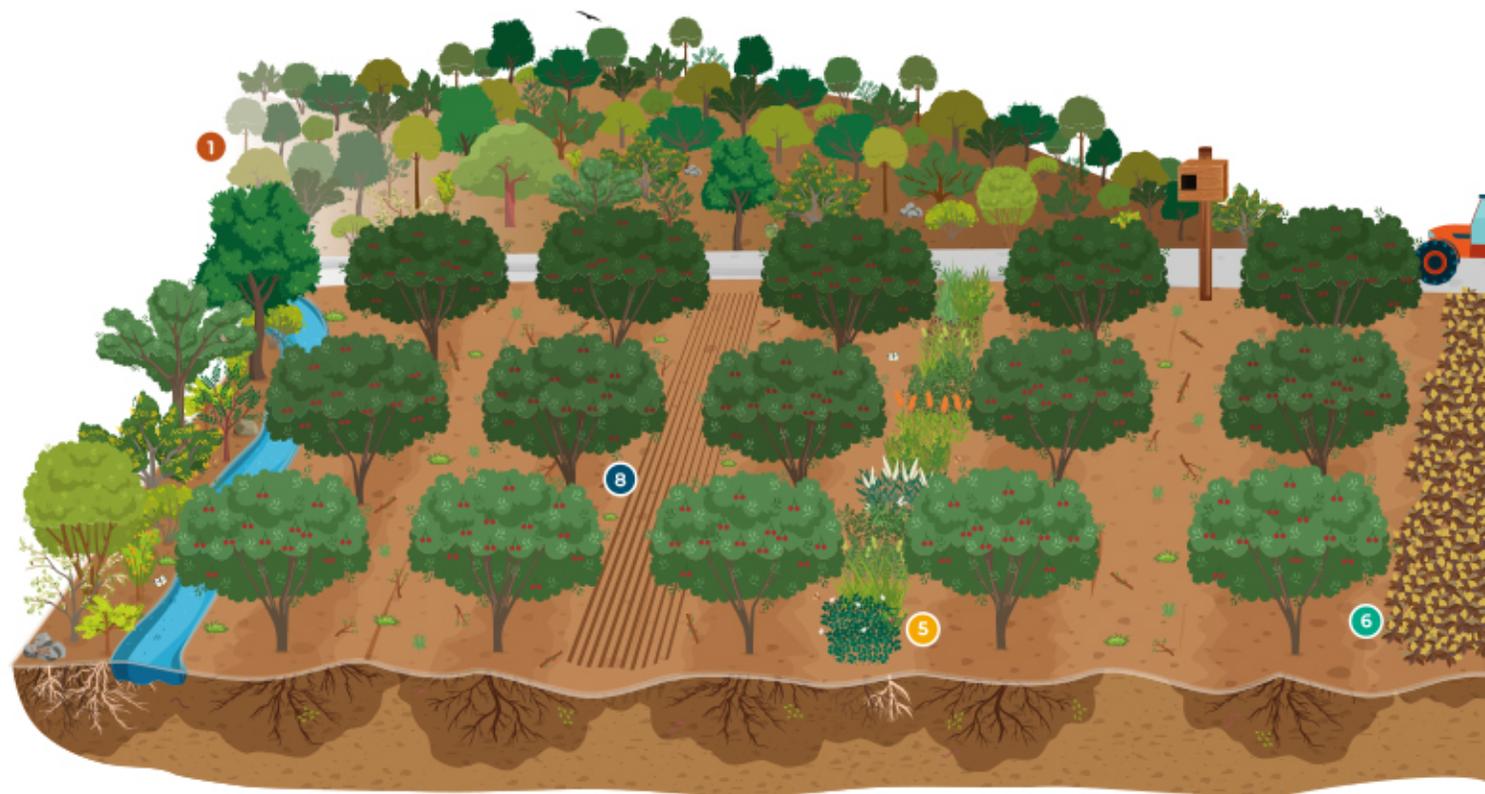
La mínima labranza se practica utilizando maquinarias e implementos acoplados en tándem en el establecimiento de huertos frutales (ej.: tractor - arado - rodillo subsuperficial o rastra de clavos) los cuáles se deben pasar sólo en momentos clave y con clima adecuado, por ejemplo 2 veces al año a no más de 20 cm de profundidad y a 1,5 metros desde el tronco.

Revisa el video



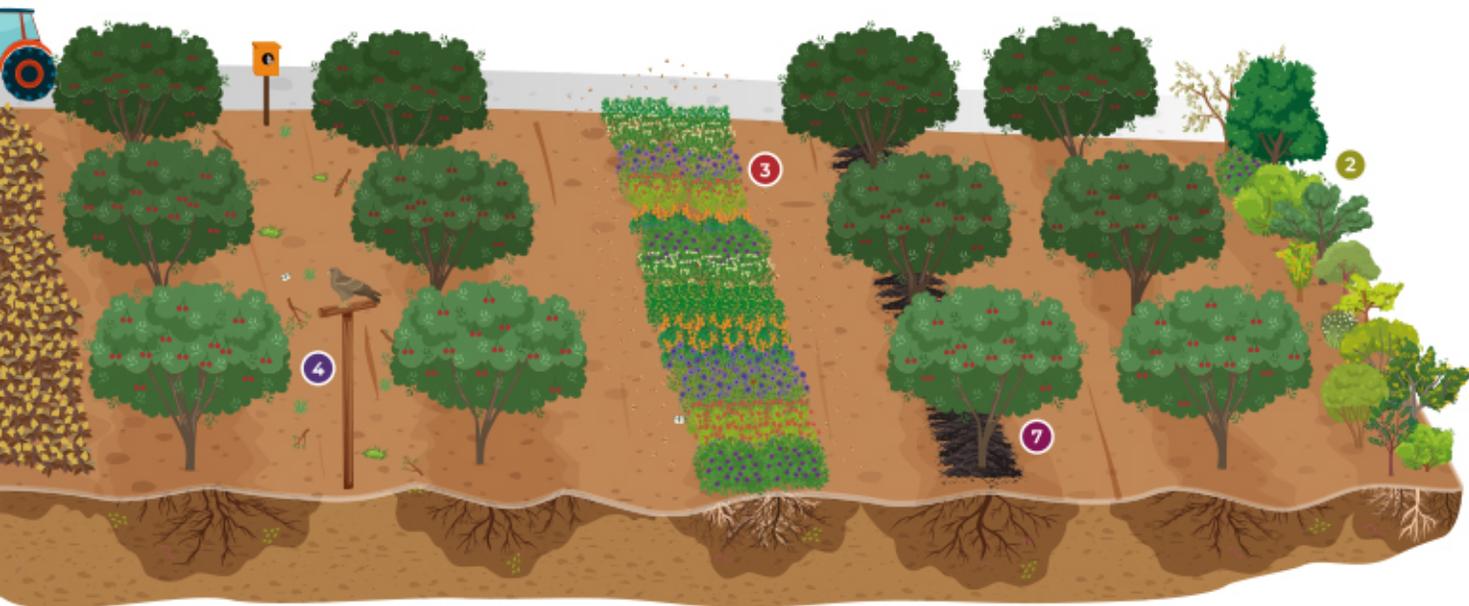


1) Labranza con rodillo superficial



- 1 Protección de áreas de conservación
- 2 Setos/deslindes de vegetación
- 3 Bandas florales
- 4 Estructuras para la vida silvestre

- 5 Cultivos de cobertura en la entrehilera
- 6 Mulching con residuos de poda
- 7 Enmiendas orgánicas
- 8 Labranza reducida



Espece	Requerimientos	Funciones ecosistémicas
<i>Acacia caven</i>	Cualquier tipo de suelo. Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Refugio de fauna. Atrae polinizadores. Mejora la calidad del suelo ya que aporta materia orgánica y es fijadora de nitrógeno atmosférico en el suelo.
<i>Baccharis linearis</i>	Cualquier tipo de suelo con buen drenaje. Bajo consumo hídrico. Pleno sol.	Mejora la calidad del suelo ya que aporta materia orgánica.
<i>Eryngium paniculatum</i>	Resiste heladas. Suelo degradado, en pendientes roqueríos o planicies. Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Controla erosión ya que estabiliza el suelo.
<i>Kageneckia oblonga</i>	Suelo con buen drenaje, francos o franco-pedregoso. Consumo hídrico intermedio. Pleno sol.	Atrae polinizadores.
<i>Libertia chilensis</i>	Suelos húmedos bien drenados, suelos profundos y ricos en materia orgánica. Alto consumo hídrico. Sombra, semi sombra.	Controla erosión ya que estabiliza el suelo por su sistema radicular fibroso.
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Suelo con algo de agua. Bajo consumo hídrico. Luminosidad alta.	Atrae polinizadores. Refugio de fauna. Controla erosión ya que ayuda a afirmar suelos. Mejora la calidad del suelo ya que aporta materia orgánica.
<i>Quillaja saponaria</i>	Resiste heladas. Suelos bien drenados, algo profundos. Tolerancia pH desde alcalinos hasta levemente ácidos. Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Atrae polinizadores. Refugio de fauna.
<i>Senna candolleana</i>	Suelo seco con buen drenaje y pH neutro. Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Atrae polinizadores.
<i>Sphaeralcea obtusiloba</i>	Suelos con buen drenaje, algo de materia orgánica. pH neutro y humedad ocasional. Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Atrae polinizadores.
<i>Trevoa quinquenervia</i>	Bajo consumo hídrico. Alta luminosidad.	Atrae polinizadores. Mejora la calidad del suelo ya que es fijadora de nitrógeno atmosférico en el suelo.

Cerros isla: Parches de hábitats naturales, ubicados en promontorios de una cuenca, que se encuentran aislados unos de otros por una matriz contrastante, la cual obstaculiza las interacciones ecológicas entre los diferentes parches (Forray et al., 2012).

Ciclaje de nutrientes: Movimiento, transferencia o intercambio de nutrientes entre los sistemas suelo-planta-agua y la atmósfera.

Control biológico: Método de control de plagas que consiste en utilizar organismos vivos para disminuir o controlar poblaciones de otros organismos.

Corredor biológico: Espacio geográfico que genera conectividad entre parches de hábitat/vegetación natural permitiendo el mantenimiento de biodiversidad en paisajes y ecosistemas.

Enmienda: Corresponde al aporte de un producto o sustrato con el objetivo de mejorar la calidad del suelo.

Erosión: Pérdida de la capa superior de suelo, asociado a la pérdida de nutrientes y calidad de suelo.

Hábitat: Entorno y conjunto de factores físicos y biológicos que reúnen las condiciones para la sobrevivencia y la reproducción de una especie.

Materia orgánica: Materia formada por compuestos orgánicos que provienen de la descomposición de restos de organismos vivos, la que mejora las propiedades estructurales (físicas) y la fertilidad del suelo.

Polinizadores: Vector biológico que traslada el polen de una planta a otra; dentro de las principales especies se encuentran abejas, moscas, abejorros, mariposas, polillas y aves.

Servicios ecosistémicos: Procesos, recursos o productos que provee el medio ambiente y benefician a los seres humanos.

Taxa: Grupo de organismos emparentados que pertenecen a una misma clasificación taxonómica.

Vegetación endémica: Flora o conjunto de especies vegetales que habita exclusivamente un área o región geográfica muy específica y no se encuentra fuera de esta.

Vegetación nativa: Flora que habita de forma natural en una determinada región o continente del mundo.

Corsi, S. & Muminjanov, H. (2019). Conservation Agriculture: Training guide for extension agents and farmers in Eastern Europe and Central Asia. Rome, In FAO.

Forray, R., Arellano, E., Picón, M. C., Fernández, I., Besa, A., Lefranc, E., & Ruiz, F. (2012). *Integración de los cerros isla al sistema de áreas verdes de Santiago 2011*. Concurso Políticas Públicas 2012: Propuestas Para Chile, 177-209.

Hirzel, J., & Salazar, F. (2016). Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura [en línea]. In INIA - *Instituto de Investigaciones Agropecuarias* (Vol. 325).
file:///C:/Users/ingna/Desktop/Boletín INIA N° 325.pdf

Muñoz, Alejandra E & Undurraga, Valentina & Vásquez Stuardo, David. (2018). *Guía de Campo, diseño y establecimiento de biodiversidad funcional*, Región Metropolitana.

NRCS. (2013). *Conservation Practice Standard: Structures for wildlife* (Issue April).

NRCS. (2015). *Conservation practice standard: structures for wildlife*.

Ovalle, C. (2020). Cubiertas vegetales: una herramienta fundamental para el manejo sustentable del suelo en huertos frutales, viñedos y hortalizas. In *Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias*.



Los autores de esta guía agradecemos al Center of Applied Ecology and Sustainability CAPES (ANID PIA/BASAL FB0002), al proyecto **“Sustainable Fruit Farming in The Caatinga: Managing Ecosystem Service Trade-Offs as Agriculture Intensifies - SUFICA”** (BBR0164291) financiado con fondos de ANID y Newton Picarte Fund y al proyecto FIC **“Transferencia acciones prediales en fruticultura sustentable”** (IDI40017922-0) financiado a través del Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de O’Higgins y su Consejo Regional, enmarcado en la Estrategia Regional de Innovación.

Agradecemos de manera especial a los investigadores del proyecto SUFICA Lynn Dicks, Fabiana Oliveira, Patricia Rebouças, Vinina Ferreira, Andrés Muñoz-Sáez y Liam Crowther.

Agradecemos también a las y los colegas y amigos del Laboratorio de Restauración, Suelo y Metales del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC.

