

**DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
AL MANEJO ECOLÓGICO DE  
CEBOLLA DE RAMA  
(*Allium fistulosum*)  
EN EL CAÑÓN DEL CHINCHE, VALLE DEL CAUCA**



Diego Iván Ángel Sánchez  
Daniela Cubillos Ochoa  
Juan Carlos Ortiz Ríos

**DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
AL MANEJO ECOLÓGICO DE  
CEBOLLA DE RAMA  
(*Allium fistulosum*)  
EN EL CAÑÓN DEL CHINCHE, VALLE DEL CAUCA**



**DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
AL MANEJO ECOLÓGICO DE  
CEBOLLA DE RAMA  
(*Allium fistulosum*)  
EN EL CAÑÓN DEL CHINCHE, VALLE DEL CAUCA**

**Diego Iván Ángel Sánchez  
Daniela Cubillos Ochoa  
Juan Carlos Ortiz Ríos**



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

BOGOTÁ, D. C.

2021



## Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Ángel Sánchez, Diego Iván, 1963-

De la producción más limpia al manejo ecológico de cebolla de rama (*Allium fistulosum*) : en el Cañón del Chinche, Valle Del Cauca / Diego Iván Ángel Sánchez, Daniela Cubillos Ochoa, Juan Carlos Ortiz Ríos. — Primera edición. — Bogotá : Editorial Universidad Nacional de Colombia ; Palmira : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2021.

1 CD-ROM (48 páginas) : ilustraciones (principalmente a color) diagramas, figuras. fotografías  
Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-794-702-1 (e-book)

1. Cebolla de rama 2. *Allium fistulosum* 3. Servicios de los ecosistemas 4. Sucesión ecológica  
5. Manejo del suelo 6. Plagas de plantas 7. Cultivos múltiples 8. Uso agrícola del agua 9. Ecología agrícola — Cañón del Chinche — Valle Del Cauca — Colombia I. Cubillos Ochoa, Daniela, 1997- II. Ortiz Ríos, Juan Carlos, 1989- III. Título

CDD-23 635.25 / 2021

© Universidad Nacional de Colombia—Sede Palmira

Facultad de Ciencias Agropecuarias

© Diego Iván Ángel Sánchez, Daniela Cubillos Ochoa y

Juan Carlos Ortiz Ríos

Primera edición, 2021

ISBN: 978-958-794-701-4 (papel)

ISBN: 978-958-794-702-1 (digital)

Edición

Editorial Universidad Nacional de Colombia

direditorial@unal.edu.co

www.editorial.unal.edu.co

Dayán Viviana Cuesta Pinzón

*Coordinación editorial*

John Fredy Guzmán

*Corrección de estilo*

Juan Carlos Villamil N.

*Diagramación*



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives  
4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Editado en Bogotá, D. C., Colombia, 2021

## *Agradecimiento*

*A quienes facilitaron y contribuyeron a lograr los objetivos de este proceso, entre los que destacan los profesores y estudiantes de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria Hernando Borrero Cuadros, sede Jorge Isaacs del corregimiento de Tenerife, El Cerrito (Valle del Cauca), especialmente a los profesores Luis Ernesto Sánchez Murillo, Edwin Andrés Rico y Gerardo Gallego; también a la Asociación Turística Palma de Cera, Páramos y Paisajes (ASOPALM), en particular a Nelcy Arango, por el apoyo brindado en la generación de espacios de encuentro con la comunidad del corregimiento de Tenerife.*



## CONTENIDO

Lista de figuras.....	11
Lista de cuadros.....	12
Lista de tablas.....	12
Presentación .....	13
Introducción .....	15
<b>MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS (MEP) .....</b>	<b>17</b>
Manejo ecológico del suelo .....	17
Manejo ecológico de nematodos fitoparásitos.....	18
Manejo ecológico de chiza o mojoyoy .....	20
Manejo ecológico de pulgones ( <i>Aphididae</i> ).....	22
Manejo ecológico de trips ( <i>Trips tabaci</i> y <i>Frankliniella</i> <i>occidentalis</i> ).....	24
Manejo ecológico de microorganismos causantes de enfermedades.....	25
<b>POLICULTIVOS O CULTIVOS DIVERSIFICADOS.....</b>	<b>27</b>
Incrementar la agrobiodiversidad para reducir la vulnerabilidad.....	27
Policultivos con tendencia a la intensificación de la cebolla de rama.....	28
<b>ELABORACIÓN DE LOMBRICOMPOST COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE E INOCUA PARA EL MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO.....</b>	<b>31</b>
Crianza de las lombrices .....	33
Manejo del proceso de compostaje.....	34
Cosecha, procesamiento y uso del humus .....	35
<b>MANEJO DEL RIEGO EN HORTALIZAS.....</b>	<b>37</b>
Factores importantes para automatizar el riego .....	37
Métodos para medir la precipitación.....	38

Métodos para la medición de la evapotranspiración .....	41
Balance hídrico para saber cuándo regar .....	42
<b>TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO.....</b>	<b>43</b>
Recomendaciones para realizar el riego .....	44
 Bibliografía.....	 45
Autores.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Prácticas prioritarias para el manejo ecológico del suelo .....	17
Figura 2. Nematodo fitoparásito, organismo visto al microscopio .....	18
Figura 3. Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de nematodos fitoparásitos.....	19
Figura 4. Chiza o mojoyoy .....	20
Figura 5. Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de chiza.....	21
Figura 6. Pulgones y mariquita depredando un pulgón.....	22
Figura 7. Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de pulgones.....	23
Figura 8. Trips y ataque a plantas de cebolla .....	24
Figura 9. Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de trips.....	25
Figura 10. Manejo ecológico de microorganismos que causan enfermedades .....	26
Figura 11. Policultivo intercalado: cultivo de cebolla de rama + cultivo de papa .....	29
Figura 12. Policultivo en franjas: cultivo principal de cebolla de rama + cultivo de papa en un 30% del área cultivada .....	29
Figura 13. Policultivo en franjas: cebolla de rama + zanahoria + lechuga .....	30
Figura 14. Dimensiones de una cama para el proceso de lombricompostaje .....	33
Figura 15. Esquema del balance hídrico en los cultivos.....	37
Figura 16. Pluviómetro artesanal.....	39
Figura 17. Esquema de humedad en el suelo.....	40
Figura 18. Tanque evaporímetro clase A.....	41
Figura 19. Tanque cenirrómetro, alternativa al tanque clase A.....	41

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Práctica de solarización.....	19
Cuadro 2. Beneficios adicionales del lombricompost al suelo y las plantas .....	31
Cuadro 3. Ventajas de lombricompost en comparación con otros abonos orgánicos.....	32
Cuadro 4. Requerimientos para la instalación de un proceso de lombricompostaje .....	34

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Materiales que pueden ser incluidos en el proceso de lombricompostaje .....	32
Tabla 2. Formato para registrar la precipitación diaria.....	39
Tabla 3. Formato para registrar la evapotranspiración diaria.....	40

## PRESENTACIÓN

En las últimas décadas se ha generado un amplio debate sobre cómo la agricultura moderna (denominada convencional) ha incidido negativamente en los bienes naturales y en la salud humana. En las actividades agrícolas, las principales fuentes de contaminación del suelo incluyen fertilizantes de síntesis química, estiércol animal y plaguicidas. Los insumos de agroquímicos poseen trazas de metales pesados como mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), plomo (Pb), cobre (Cu) y níquel (Ni), considerados contaminantes del suelo, pues alteran el metabolismo de las plantas y reducen la productividad de los cultivos. La aplicación de nitrógeno (N) en exceso también llega a la atmósfera, constituyéndose en un gas de efecto invernadero. Por otro lado, aplicar fósforo (P) en exceso aporta a la saturación de este nutriente en fuentes hídricas, lo cual provoca la proliferación de algas que luego impiden la fotosíntesis (eutrofización).

En general, el uso desmedido de fertilizantes puede ocasionar contaminación ambiental, salinidad en el suelo, acumulación de metales pesados y nitrato, amenazando así la salud humana. Igualmente, el uso de aguas residuales industriales, urbanas o de otras explotaciones agrícolas como agua para riego puede contaminar el suelo. La aplicación excesiva de N y trazas de metales pesados amenazan la seguridad alimentaria, la calidad del agua y la salud humana (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Pánel Técnico Intergubernamental de Suelos [ITPS], 2015).

En este sentido, se han propuesto alternativas para reducir los impactos de las actividades agropecuarias en el ambiente y producir alimentos sanos y nutritivos. Entre estas agriculturas alternativas ha surgido la *agroecología*, impulsada principalmente por diversas comunidades y organizaciones de base rural y urbana, sociedades científicas en diferentes países, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales, entre otras. La agroecología busca un uso más racional de los bienes naturales como agua y suelo, establecer una producción agropecuaria enfocada en deducir las relaciones ecológicas entre plantas, insectos, microorganismos, y entender cómo estas relaciones se ven afectadas por las condiciones edafoclimáticas y otras más. Es decir, busca comprender los agroecosistemas y cómo estos funcionan; a través de este entendimiento profundo, se establecen



los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que conservan bienes naturales, culturalmente sensibles, social y económicamente viables (González de Molina y Toledo, 2011; León y Altieri, 2010).

Los agroecosistemas son sistemas que utilizan las interacciones entre sus componentes (ambiente, animales y plantas) para producir alimentos, fibras, entre otros, con destino al consumo y procesamiento humano. Los sistemas agropecuarios son complejos, en su interior suceden una gran cantidad de procesos ecológicos (Altieri, 2001), entre ellos, diferentes ciclos de nutrientes (nitrógeno, fósforo, carbono, entre otros) y diversos tipos de interacciones entre organismos (depredador-presa, competencia, simbiosis, entre otros) y sucesión ecológica. Los sistemas agroecológicos, en los que se han comprendido las relaciones y procesos ecológicos, se manejan para producir de forma sostenible, reducir los impactos ambientales y sociales y utilizar menos insumos externos. Algunos de los principios con los que se diseñan los sistemas agroecológicos, según Altieri (2001), son:

- Reciclar la biomasa, optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Mejorar el manejo de la materia orgánica del suelo para aumentar la actividad biológica, que permite un buen desarrollo de las plantas.
- Realizar mejores manejos del microclima en los cultivos, cosechar agua y aumentar la cobertura del suelo para reducir posibles pérdidas causadas por la radiación solar, el aire y el agua.
- Aumentar la diversidad biológica en los agroecosistemas, incluyendo especies y variedades, rotación de cultivos y policultivos.
- Promover procesos ecológicos que aumenten interacciones biológicas y sinergismos entre diferentes componentes del agroecosistema (aumentar la biodiversidad).

La implementación de estos principios puede hacerse a través de múltiples estrategias. Cada uno de los principios tiene variadas implicaciones sobre diferentes propiedades del agroecosistema, como productividad, estabilidad y resiliencia; efectos que están fuertemente influenciados por la disponibilidad de recursos, el ambiente local y el mercado. La finalidad del diseño de sistemas agroecológicos es que estos se integren con el ecosistema local a nivel de funciones y estructura, y permita aumentar la eficiencia biológica general, conservando la productividad y autosuficiencia del agroecosistema (Altieri, 2001).

## INTRODUCCIÓN

El cañón del Chinche, ubicado en el municipio de El Cerrito, Valle del Cauca, es un territorio donde se generan múltiples servicios ecosistémicos como consecuencia de su privilegiada ubicación y riqueza hídrica, pues cuenta con un conjunto de áreas que producen servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos, fibras, semillas y medicinas naturales), regulación, soporte y culturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), muchas de las cuales se han establecido como áreas protegidas. Tal es el caso del Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de las Domínguez, Pan de Azúcar y Valle Bonito, Parque Natural Nacional Las Hermosas y Reserva Forestal Protectora Nacional Amaime, que abastecen la cuenca hidrográfica del río Amaime, localizada en jurisdicción de los municipios de Palmira y El Cerrito, con un área de 104 226 ha (CVC y GAICOL, 2006). En general, el cañón del Chinche se ve altamente afectado por actividades agrícolas allí desarrolladas; predomina el cultivo de la cebolla de bulbo (*Allium cepa*) y cebolla de rama (*Allium fistulosum*), manejados mediante la aplicación excesiva de fertilizantes de síntesis química, pesticidas y gallinaza cruda, que impactan negativamente las fuentes hídricas, contaminan el agua y los suelos y desequilibran a los ecosistemas.

El uso de la gallinaza cruda como abono orgánico es una práctica tradicional de la zona que tiene como objetivo suplir las necesidades de nitrógeno en los cultivos. Esto obedece a su relativo bajo costo en comparación con otras fuentes de nitrógeno; sin embargo, la aplicación de esta materia orgánica “cruda” o sin compostar es una de las principales causantes de problemas fitosanitarios en el cultivo de cebolla larga. Es el caso de la proliferación de larvas de coleópteros, moscas de la raíz y microorganismos responsables de enfermedades, como los nematodos (*Ditylenchus dipsaci*), que consumen las raíces y el tallo hasta la muerte de la planta (Segura *et al.*, 2015).

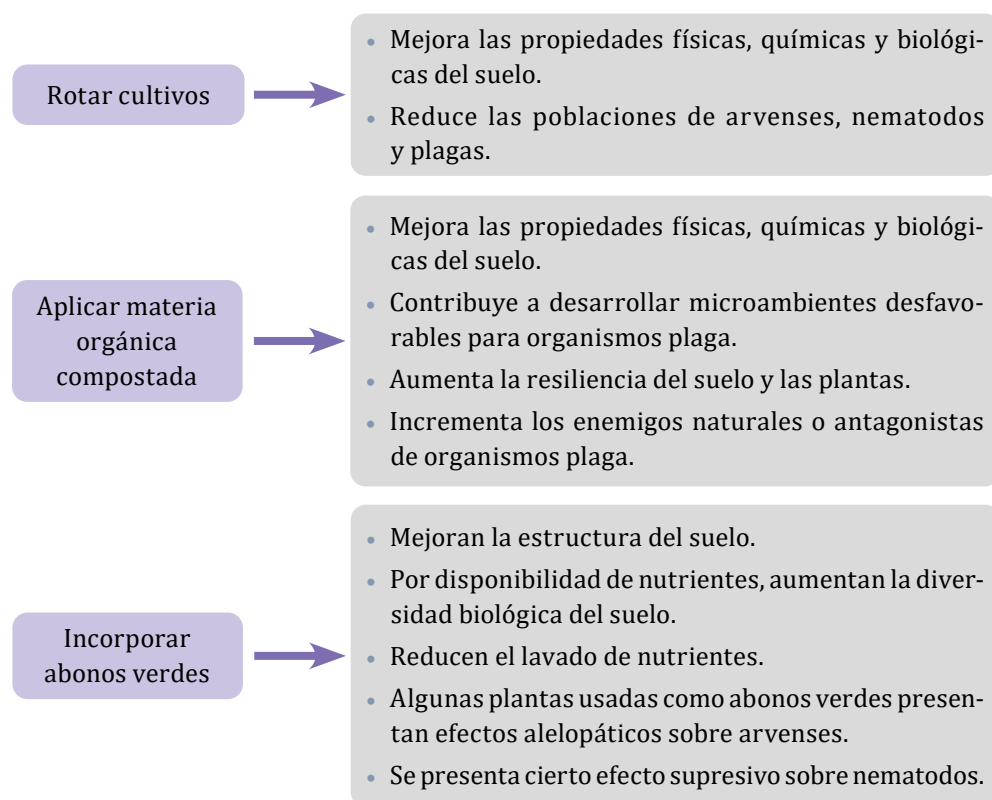
También se realiza un uso indiscriminado de fertilizantes de síntesis química, sin tener en cuenta las condiciones del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo; se aplican principalmente fertilizantes que aportan nitrógeno, fósforo y potasio en diferentes proporciones, contribuyendo así a la degradación y contaminación del agua y el suelo (Cerón *et al.*, 2012). Según Rodríguez-Eugenio *et al.* (2019), entre las principales causas de la degradación del suelo (física, química y biológica), se incluyen la aplicación intensiva de agroquímicos, que ocasionan desequilibrio

de nutrientes (insuficiente o excesivo para los diferentes cultivos), acidificación del suelo (acumulación de iones hidrógeno y aluminio), pérdida de la biodiversidad del suelo y contaminación (por aplicación de herbicidas y pesticidas, y metales pesados en los fertilizantes); la aplicación intensiva de agroquímicos; y otras razones como falta de tratamiento de aguas residuales, residuos industriales, mineros o energéticos, que asimismo pueden provocar la pérdida de calidad del agua (contaminación).

## MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS (MEP)

### Manejo ecológico del suelo

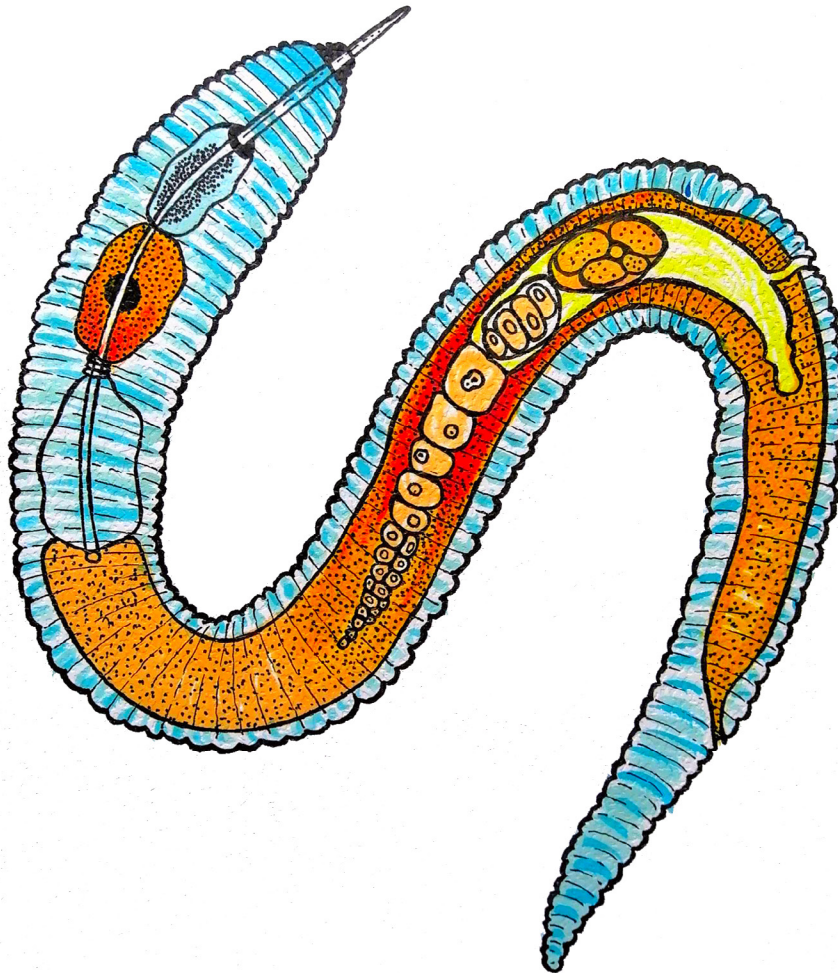
La calidad del suelo tiene un gran efecto sobre la regulación de poblaciones de plagas y, por tanto, desempeña un rol muy importante en la sanidad de las plantas. El término *preparación* lleva el enfoque de una sola dirección, que consiste en “preparar para sembrar”, lo cual es negativo para el agricultor y el futuro de su finca. El manejo ecológico del suelo se realiza procurando conservar los servicios ecosistémicos que presta, minimizando el impacto ambiental y reduciendo las poblaciones de organismos que puedan afectar los cultivos (Vázquez, 2008). En la figura 1 se relacionan algunas prácticas prioritarias para el manejo ecológico del suelo.



**Figura 1.** Prácticas prioritarias para el manejo ecológico del suelo

Fuente: Vázquez (2008).

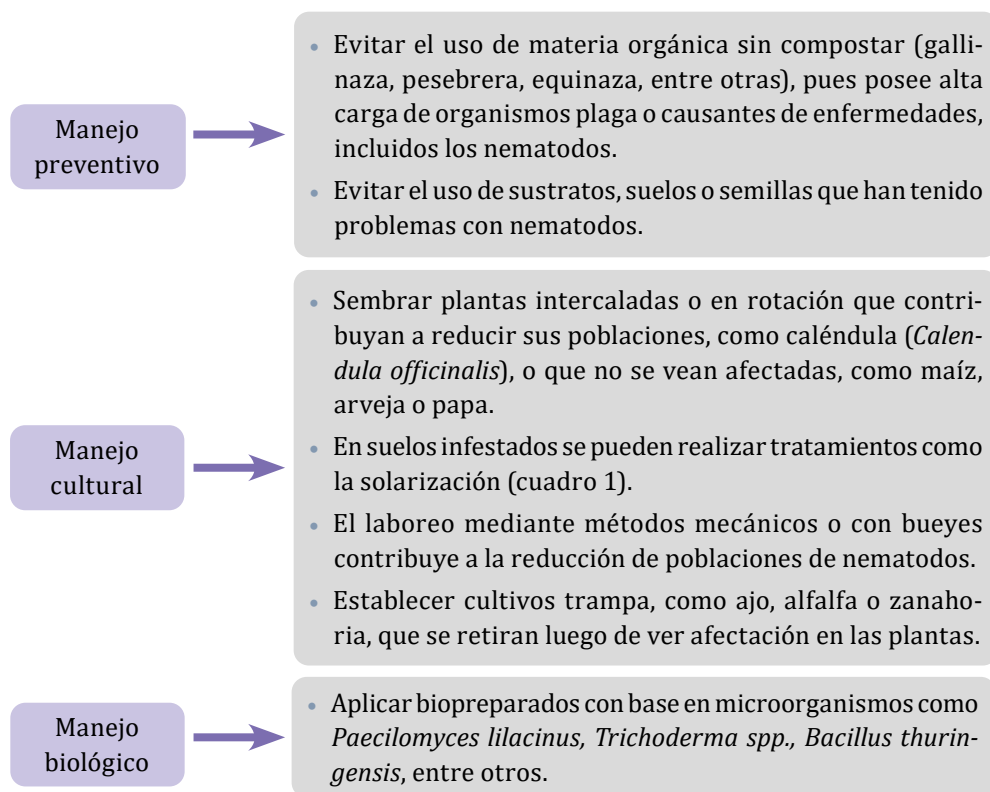
## Manejo ecológico de nematodos fitoparásitos



**Figura 2.** Nematodo fitoparásito, organismo visto al microscopio

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.

Lo más importante para el manejo de cualquier plaga es la prevención; es una labor vital, pues una vez establecidos los organismos plaga o causantes de enfermedades, resulta difícil o muy costoso eliminarlos del campo de cultivo (Vázquez, 2008). En la figura 3 se relacionan algunas prácticas para el manejo ecológico de nematodos.



**Figura 3.** Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de nematodos fitoparásitos

Fuente: Vázquez (2008).

### Cuadro 1. Práctica de solarización

La solarización consiste en la desinfección del suelo a través del calor generado por la energía solar durante los meses de mayor intensidad, capturada mediante una lámina de polietileno transparente (plástico), que se coloca sobre el suelo previamente labrado y humedecido hasta capacidad de campo.

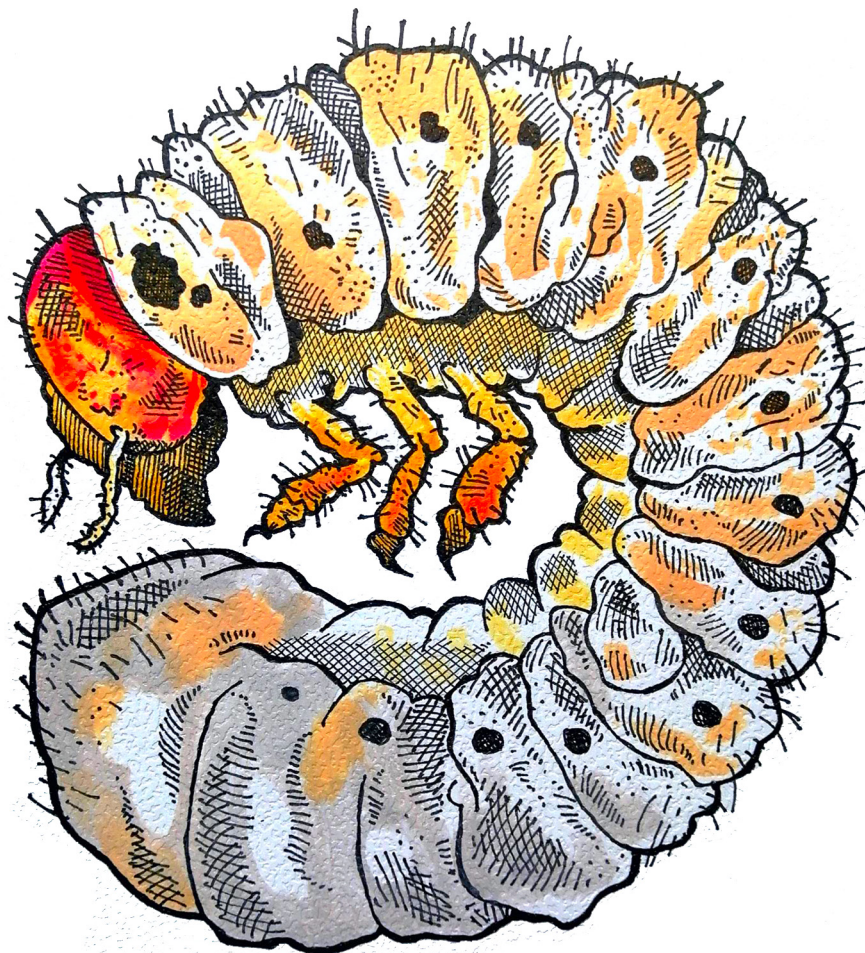
La eficiencia de la solarización para el manejo de patógenos del suelo se basa en que muchos de ellos tienen un umbral crítico de desarrollo óptimo entre los 37 y 40 °C, temperatura por encima de la cual no pueden realizar muchas funciones y, por tanto, mueren. En este mismo sentido, la eficiencia de la solarización depende de la acumulación de los efectos de la temperatura que alcanza el suelo durante un cierto tiempo; al aumentar la temperatura, se logra reducir el tiempo necesario para lograr reducir poblaciones de patógenos. Por ejemplo, a una temperatura de 37 °C, para lograr una exposición letal del 90% de una población de patógenos, se requiere de dos a cuatro semanas, mientras que para lograr la exposición letal del 90% de patógenos a 47 °C, se requiere entre una y seis horas de exposición.

Generalmente, con la solarización se alcanzan temperaturas en el suelo entre 35 y 60 °C, dependiendo de la profundidad de este; por ejemplo, en los primeros 15 cm del suelo, se pueden alcanzar 45 °C.

Fuente: Abu-Irmaileh (2003).



## Manejo ecológico de chiza o mojoyoy

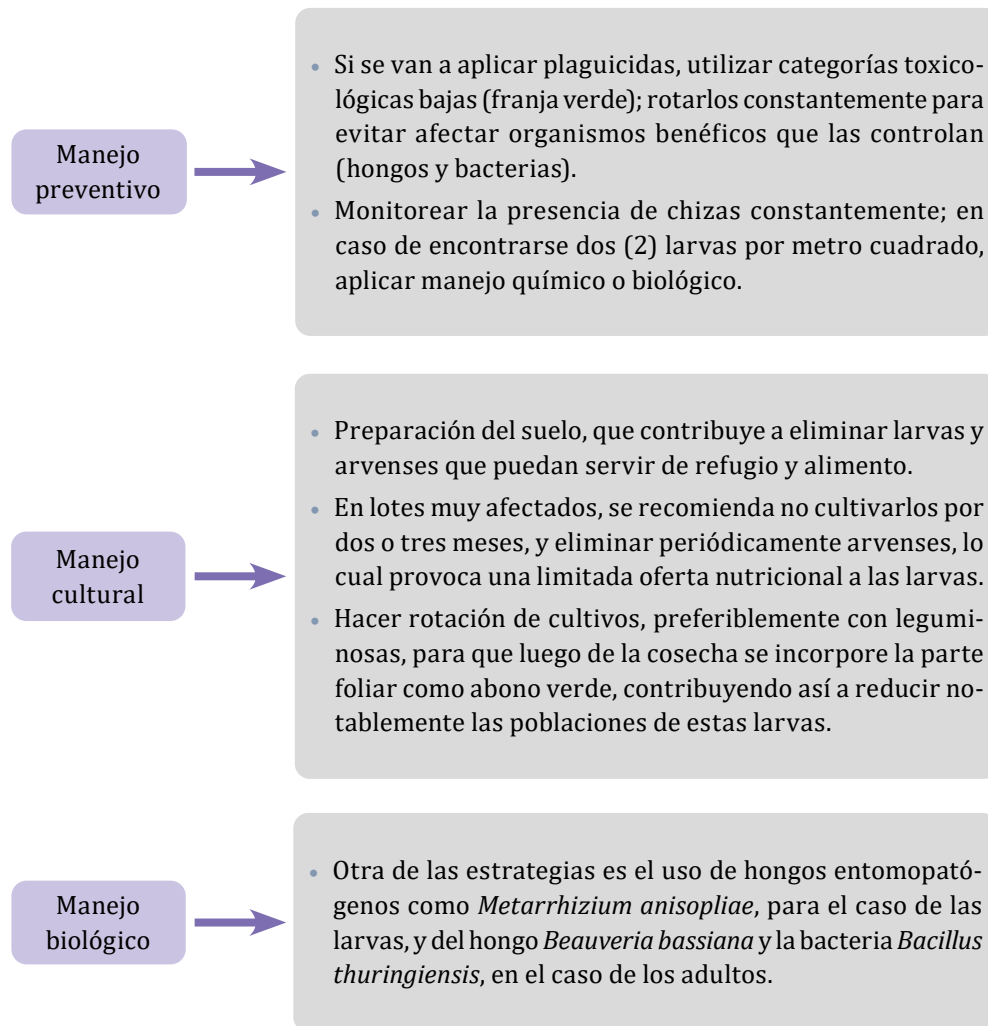


**Figura 4. Chiza o mojoyoy**

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.

Son larvas de escarabajo del orden *Coleoptera*, que se alimentan de las raíces de las plantas, ocasionando debilitamiento e incluso la muerte. Por otra parte, los adultos consumen el área foliar (hojas); su manifestación en altas poblaciones puede ser provocada por un mal manejo de plaguicidas que afectan sensiblemente a sus

enemigos naturales (predadores), los cuales son muy efectivos en el control de las larvas y adultos; también contribuyen el monocultivo, la no rotación de cultivos y la poca preparación del suelo (Vázquez, 2008). En la figura 5 se mencionan algunas prácticas prioritarias para el manejo ecológico de la chiza.

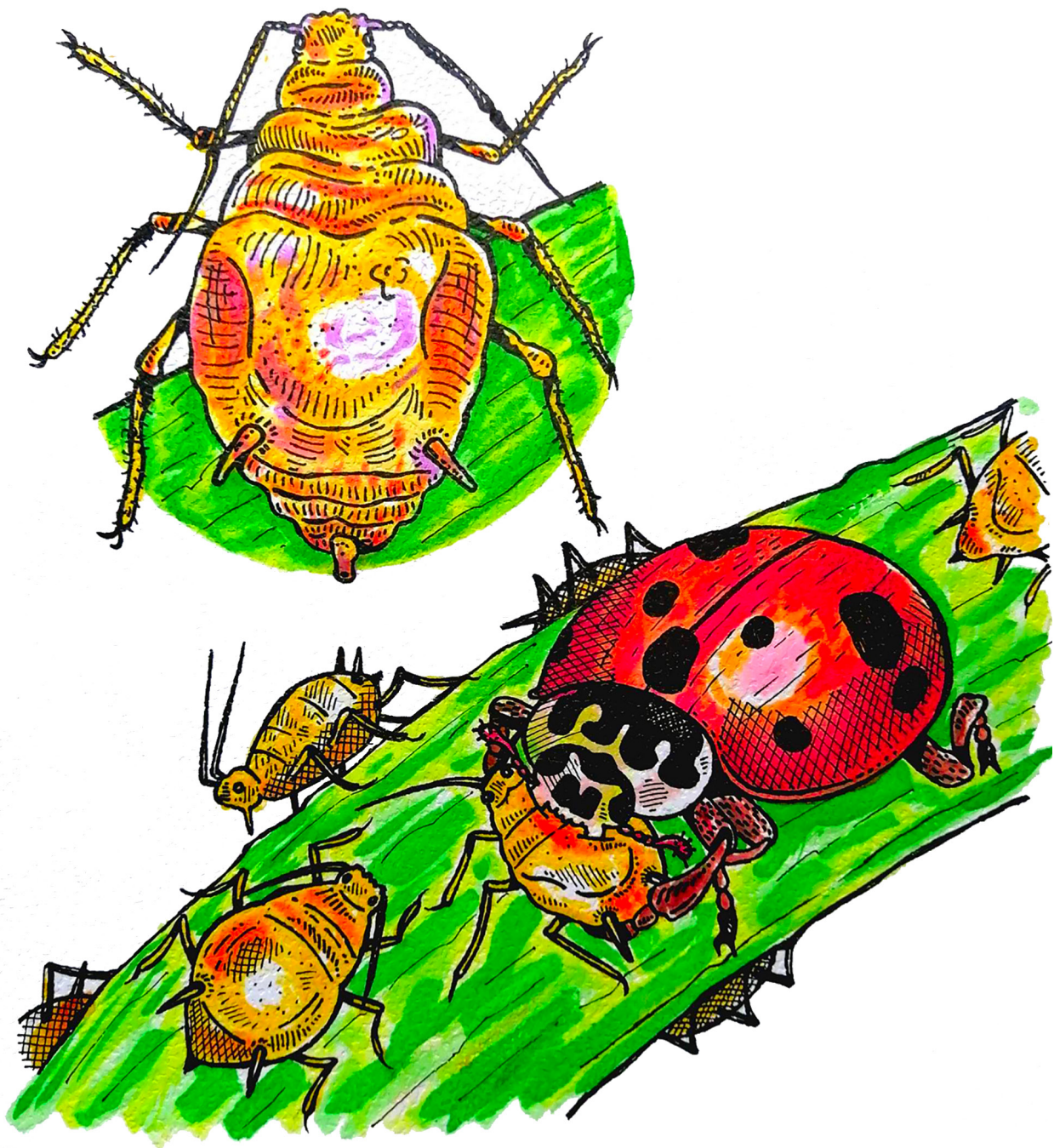


**Figura 5.** Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de chiza

Fuente: Vázquez (2008).



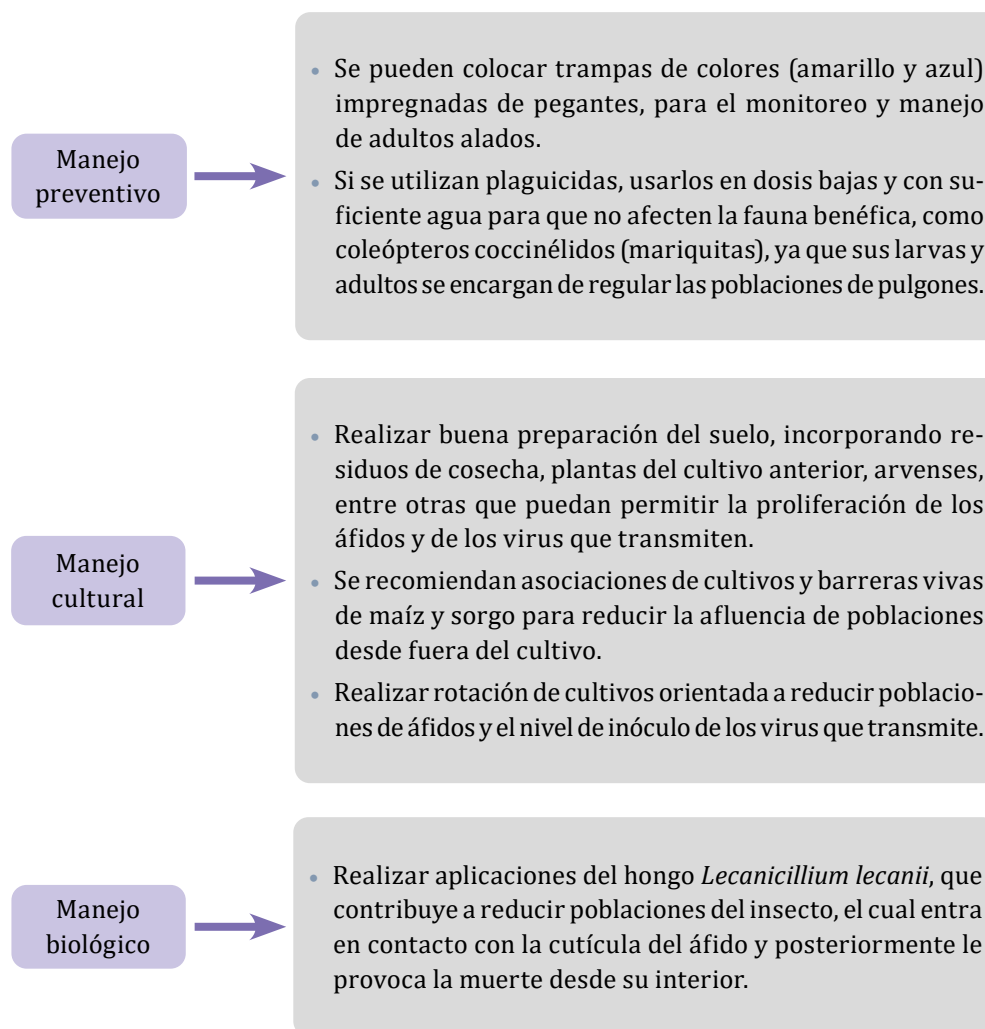
## Manejo ecológico de pulgones (*Aphididae*)



**Figura 6.** Pulgones y mariquita depredando un pulgón

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.

Los pulgones o áfidos son insectos de gran importancia agrícola debido a sus habilidades para transmitir diversidad de enfermedades y virus a las plantas. La mayoría de las especies viven en el área foliar de las plantas (hojas), aunque algunas se hospedan en las raíces. Estos insectos tienen un alto potencial reproductivo y se hospedan en diversidad de plantas; además, se pueden reproducir asexualmente (Vázquez, 2008). En la figura 7 se mencionan algunas prácticas prioritarias para el manejo de pulgones.



**Figura 7.** Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de pulgones

Fuente: Vázquez (2008).

**Manejo ecológico de trips (*Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*)**

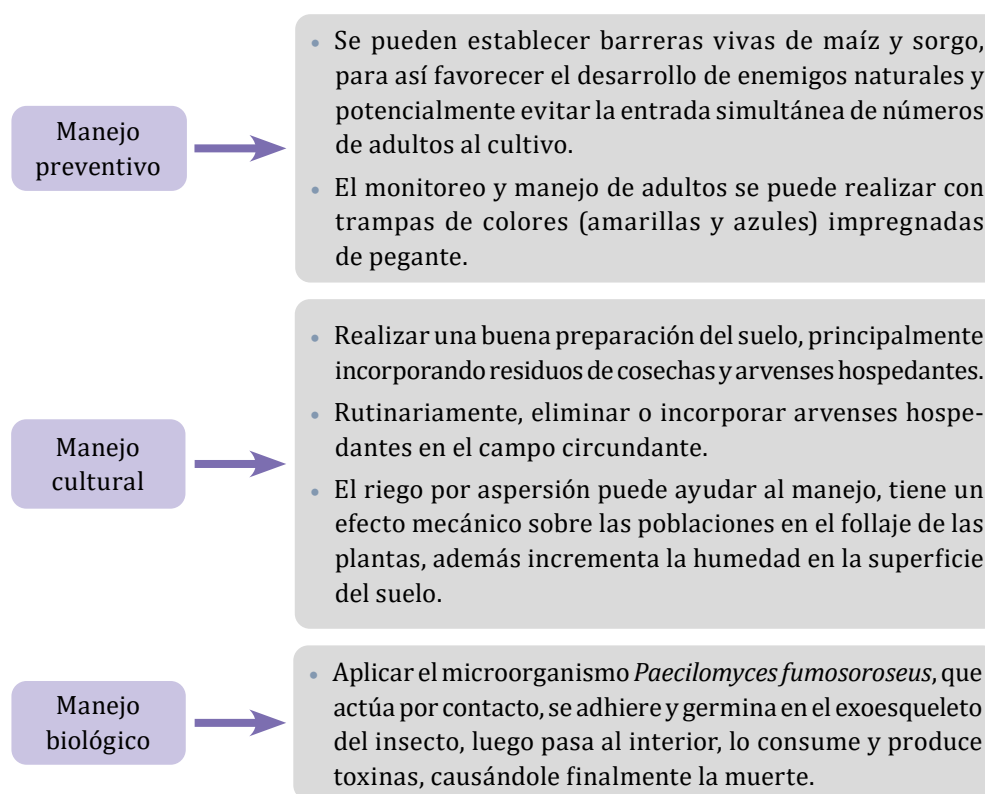


**Figura 8.** Trips y ataque a plantas de cebolla

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.



Los trips son insectos que habitan en las hojas, frutos y flores y pueden transmitir virus causantes de enfermedades a las plantas. Se ha corroborado que el aumento de poblaciones de este insecto se relaciona con periodos prolongados de sequía o provocados por efectos de la variabilidad climática (por ejemplo, el Fenómeno de El Niño), momento en el cual las plantas se estresan y son más vulnerables al agresivo ataque de estos insectos (Vázquez, 2008). En la figura 9 se mencionan algunas prácticas prioritarias para el manejo de trips.



**Figura 9.** Prácticas prioritarias para el manejo ecológico de trips

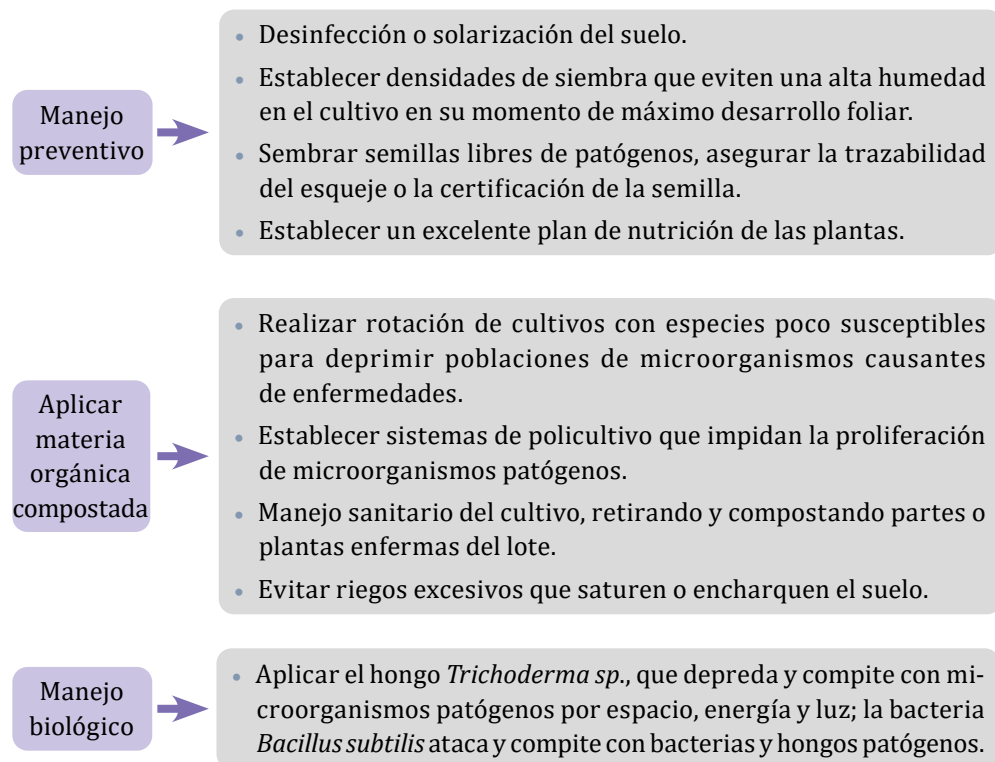
Fuente: Vázquez (2008).

## Manejo ecológico de microorganismos causantes de enfermedades

Una de las prácticas más importantes para prevenir el ataque por microorganismos causantes de enfermedades es la calidad de la semilla, plántula o esqueje, pues los patógenos se transmiten eficientemente a través de estas; en consecuencia, es

fundamental tener en cuenta la trazabilidad del campo del que se obtuvieron los esquejes (cebolla de rama), o si la semilla es certificada (cebolla de bulbo), pues esto permite conocer si han estado expuestos a enfermedades (Vázquez, 2008).

Una planta bien nutrida es menos susceptible al ataque de patógenos; por ello, la nutrición de la planta es una alternativa importante para el manejo de los microorganismos causantes de enfermedades. Por otro lado, las prácticas agronómicas desempeñan un papel igualmente central, principalmente el deshierbe, la eliminación de partes improductivas o enfermas de las plantas, o de plantas completas si están suficientemente infectadas; también se deben desinfectar las herramientas utilizadas, para evitar la propagación de los patógenos por los lotes. El riego no debe aplicarse en exceso, conviene evitar saturación del suelo y encharcamientos que pueden originar un microclima propicio para la proliferación de patógenos (Vázquez, 2008). En la figura 10 se mencionan algunas prácticas prioritarias para el manejo de microorganismos causantes de enfermedades.



**Figura 10.** Manejo ecológico de microorganismos que causan enfermedades

Fuente: Vázquez (2008).

## POLICULTIVOS O CULTIVOS DIVERSIFICADOS

En los agroecosistemas, la biodiversidad presente puede ser la diferencia entre la capacidad para enfrentar o sucumbir ante diversos tipos y grados de perturbación, como plagas, microorganismos causantes de enfermedades, temporadas de baja precipitación, entre otras. Debido a que una gran cantidad de especies vegetales pueden cumplir similares funciones en los agroecosistemas, se genera una propiedad emergente denominada *redundancia*, la cual es muy importante para amortiguar cambios abruptos y prolongados en el ambiente, al permitir que ese agroecosistema en particular siga proporcionando servicios ecosistémicos (como producción de agua, alimentos, fijación de carbono, entre otros) (Cabell y Oelofse, 2012; Folke, 2006; Vandermeer *et al.*, 1998).

Por esta razón, un agroecosistema simplificado es vulnerable (como en la cebolla de rama y cebolla de bulbo), está más expuesto contra condiciones limitantes (plagas, enfermedades, bajas precipitaciones, heladas, entre otras), y por ello, se deben realizar inversiones muy altas para su manejo (herbicidas, plaguicidas, fungicidas, fertilizantes, entre otros).

### **Incrementar la agrobiodiversidad para reducir la vulnerabilidad**

Incrementar la biodiversidad en los agroecosistemas y los paisajes circundantes y manejarla más eficientemente, plantando diferentes especies o diferentes variedades de la misma especie, proporciona una amplia gama de propiedades ecológicas que permiten al sistema funcionar eficientemente y, al mismo tiempo, conservar la fertilidad del suelo, la productividad de alimentos y la regulación de plagas (Altieri y Nicholls, 2004).

Un agroecosistema con biodiversidad de especies (cebolla de rama/cebolla de bulbo, papa, repollo, entre otras) o biodiversidad genética (variedades distintas de cebolla de rama o bulbo) tiene la capacidad de reducir la vulnerabilidad de los cultivos a enfermedades e insectos plaga específicos. Este aumento en la biodiversidad y complejidad del agroecosistema genera propiedades emergentes como la calidad del suelo, la salud de las plantas, la productividad de los cultivos, entre otras, debido a que ocurre una menor incidencia de plagas y desaceleración en la velocidad de

desarrollo de enfermedades, resultando en menores daños y mayor rendimiento en comparación con áreas sembradas de una sola especie (monocultivos) (Altieri y Nicholls, 2004; Altieri, 2002; Francis, 1986).

Aumentar la biodiversidad en un contexto de crisis climática es aún más relevante debido a su capacidad para proporcionar estabilidad en los agroecosistemas. Una mayor biodiversidad en los agroecosistemas puede mitigar la variabilidad de precipitaciones y temperatura ambiental, y a largo plazo, posiblemente, revertir la reducción en el rendimiento, debido a que los diferentes cultivos o variedades pueden responder de forma heterogénea ante las mismas perturbaciones (Altieri y Koohafkan, 2013).

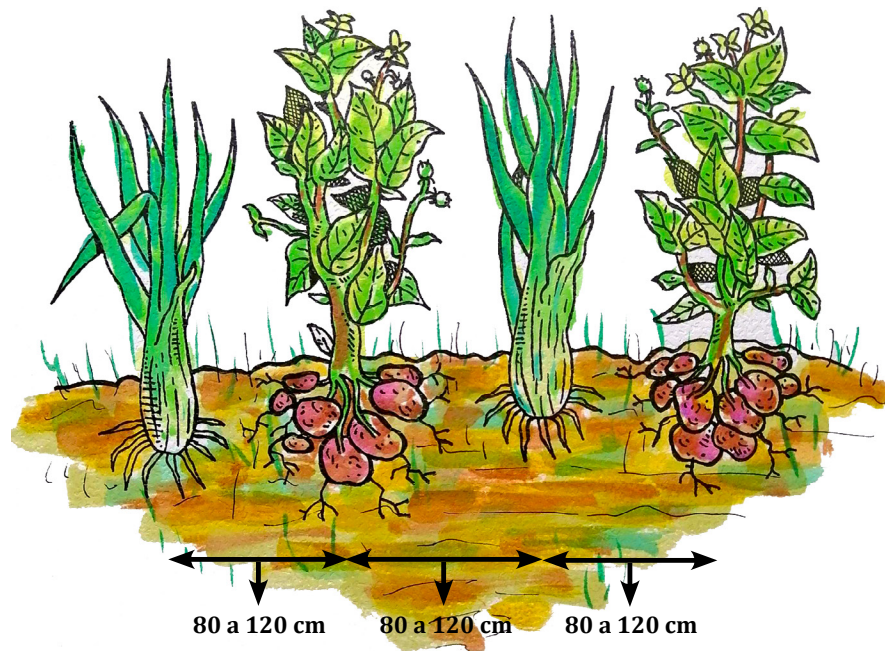
### **Policultivos con tendencia a la intensificación de la cebolla de rama**

Algunos autores han evaluado la producción intensiva de cebolla de rama en sistemas de policultivo, con el fin de lograr mayor producción por unidad de área, aumentar la biodiversidad del agroecosistema y reducir la vulnerabilidad ante plagas y microorganismos causantes de enfermedades o variabilidad climática. Algunos de los cultivos que se han sembrado en conjunto con la cebolla de rama son papa, lechuga y zanahoria.

Con respecto al cultivo de cebolla en policultivo con papa, se ha evaluado en forma de franjas o intercalado; se han utilizado distancias de siembra entre plantas de papa de 40, 80 y 120 cm (figura 11) (Monsalve, 1988).

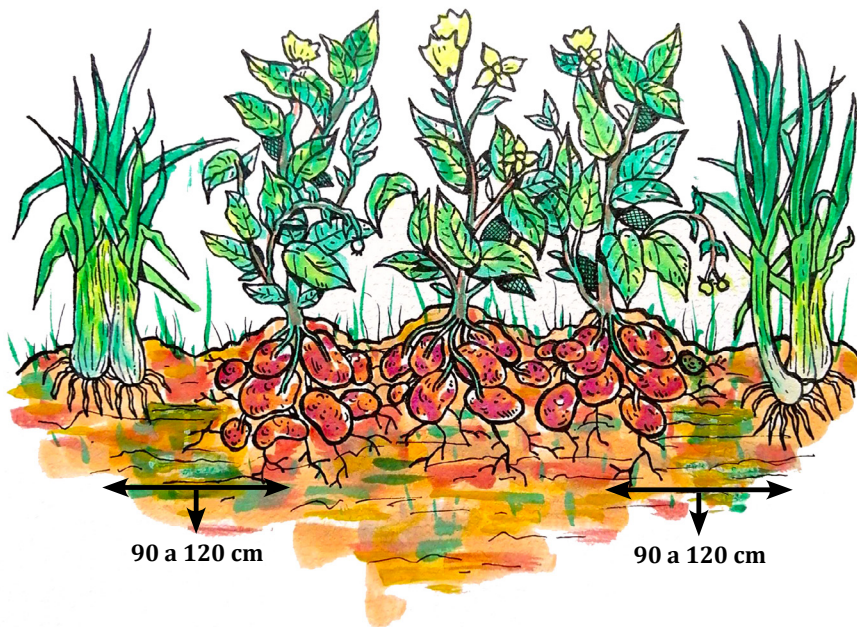
En cuanto al cultivo en franjas, la papa se siembra en el 30% del área, con una distancia de siembra entre la franja de cebolla y la de papa de entre 90 y 120 cm, con tres surcos de papa, y continúa la franja del cultivo de cebolla (figura 12) (Monsalve, 1988).

El policultivo de cebolla, zanahoria y lechuga también se ha evaluado en franjas; los diferentes cultivos se disponen en franjas de dos o tres surcos, con distancias entre surcos de 70 a 90 cm. Las distancias de siembra entre plantas para cada cultivo varían; por ejemplo, para la cebolla y zanahoria se manejan distancias de entre 40 y 60 cm, mientras que para lechuga pueden ser de entre 20 y 40 cm (figura 13) (Guíñez, 1990).



**Figura 11.** Policultivo intercalado: cultivo de cebolla de rama + cultivo de papa

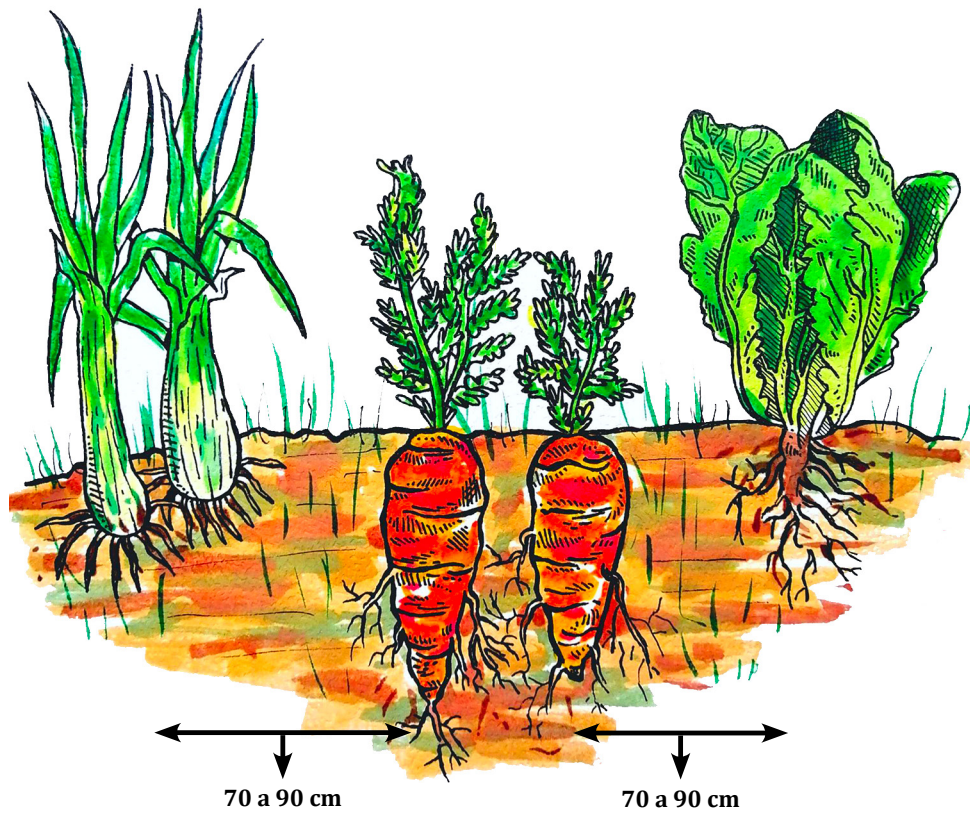
Fuente: Alejandro Paz Villamizar.



**Figura 12.** Policultivo en franjas: cultivo principal de cebolla de rama + cultivo de papa en un 30% del área cultivada

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.





**Figura 13.** Policultivo en franjas: cebolla de rama + zanahoria + lechuga

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.

## ELABORACIÓN DE LOMBRICOMPOST COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE E INOCUA PARA EL MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Las lombrices se alimentan de la materia orgánica “cruda” (residuos de cosecha o de cocina, hojarasca, tallos, restos de animales y plantas en proceso de descomposición, entre otras), la digieren y la expulsan en forma de una “masa” rica en nutrientes denominada lombricompost, que permite conservar o recuperar la fertilidad del suelo; además, estos nutrientes pueden ser aprovechados fácilmente por las plantas (FAO, 2013). En la tabla 1 se mencionan algunas fuentes de materia orgánica que se pueden implementar en el proceso de lombricompostaje.

El lombricompost posee un alto contenido de nutrientes muy importantes para el desarrollo de las plantas (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio), y también abundancia de microorganismos benéficos que lo diferencian de otros tipos de materia orgánica compostada (FAO, 2013). En el cuadro 2 se mencionan algunos de los beneficios del uso de lombricompost. En el cuadro 3 se encuentran algunas ventajas del lombricompost en comparación con otros abonos orgánicos.

El género *Eisenia* y, en especial, la lombriz “roja californiana” (*Eisenia foetida* y *Eisenia andrei*) son los utilizados para el proceso de lombricompostaje, principalmente por su capacidad para comer hasta el 90% de su propio peso al día, además de tener una alta adaptabilidad a climas variados y una rápida tasa de reproducción (FAO, 2013).

### Cuadro 2. Beneficios adicionales del lombricompost al suelo y las plantas

- Aporte de materia orgánica.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo el desarrollo de raíces.
- Mejora la infiltración y la absorción del agua.
- Reduce el riesgo de compactación y erosión del suelo.
- Es un depósito de nutrientes que se liberan lentamente para las plantas.
- La abundancia de microorganismos que promueve el lombricompost en el suelo inhibe la proliferación de plagas y enfermedades.

Fuente: Vermican (2016).

**Tabla 1. Materiales que pueden ser incluidos en el proceso de lombricompostaje**

En gran cantidad	En cantidades moderadas	No se deben lombricompostar
Residuos de cocina (vegetales, frutas, residuos de café o té, alimentos caducados)	Cáscaras de huevo molidas	Vidrio y metal
Residuos de campo (residuos de cosecha, podas, hojas, flores, arvenses)	Cartón sin tinta troceado	Plásticos, <i>tetrabriks</i> , pilas, bombillas, medicamentos
Estiércol de animales de granja (gallinaza, equinaza, estiércol vacuno)	Hilos naturales, filtros de café, servilletas y papel de cocina	Productos químicos, esmaltes, pinturas, filtros de cigarrillo
Otros residuos de actividad ganadera (orines, pelos, plumas)	Cítricos y piñas	Papel y cartón impresos con tinta, tejidos sintéticos
Residuos forestales (aserrín, ramas, ceniza)	Productos lácteos	Aceites de motor
Residuos industriales (pulpa de café, bagazo de caña)	Restos de carne y pescado	Fertilizantes e insumos para el manejo de plagas y enfermedades
Otros abonos orgánicos (compost, bocaschi, acolchados)	Alimentos cocinados, aceites y grasas	Heces de animales domésticos, pañales desechables, alimentos procesados y ultraprocesados

Fuente: Vermican (2016).

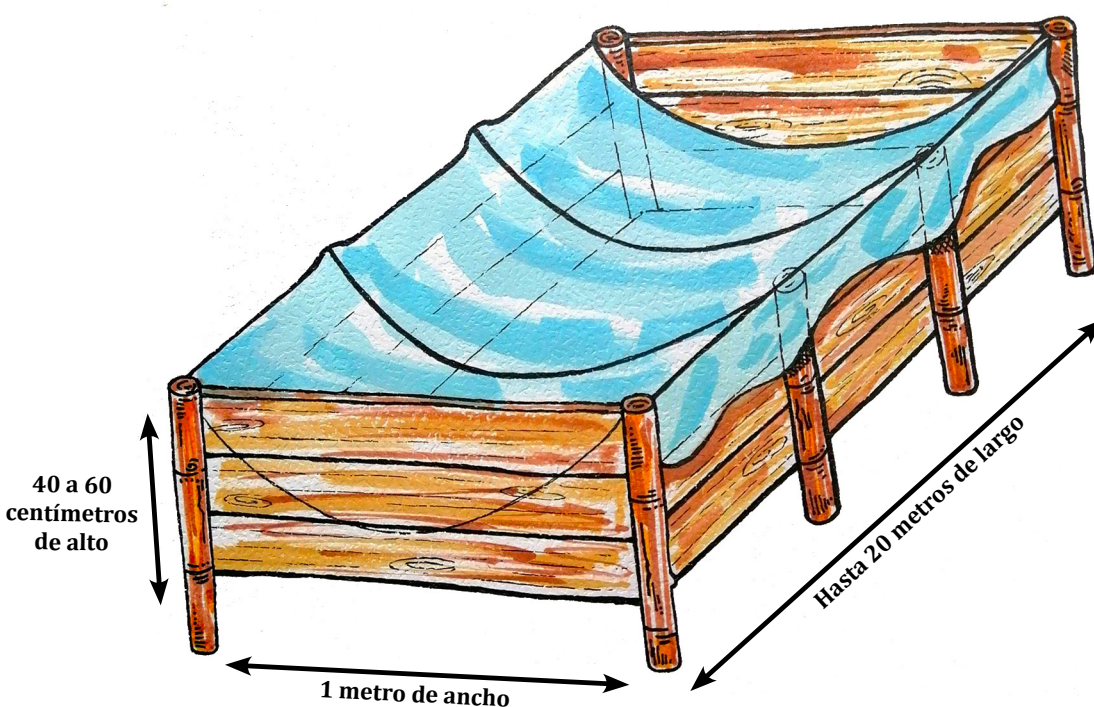
**Cuadro 3. Ventajas de lombricompost en comparación con otros abonos orgánicos**

- Una tonelada de lombricompost aporta una cantidad de nutrientes equivalentes a los de 10 toneladas de estiércol.
- El nitrógeno que se encuentra en el lombricompost no es susceptible a la descomposición.
- El fósforo en el lombricompost es asimilable por las plantas, el de los estiércoles no lo es.
- Tiene un alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la descomposición de la materia orgánica.
- Posee un alto contenido de hormonas vegetales que influyen positivamente en el crecimiento de las plantas.
- Tiene un pH estable entre 7 y 7.5.
- Utiliza cualquier desecho o residuo orgánico como materia prima.

Fuente: Vermican (2016).

## Crianza de las lombrices

Como se observa en la figura 14, las lombrices deben criarse en estructuras denominadas camas con dimensiones de 1 m de ancho, 40 a 60 cm de alto y hasta 20 m de largo. Se recomienda iniciar el proceso de lombricompostaje con 3000 lombrices por metro cuadrado (FAO, 2013).



**Figura 14.** Dimensiones de una cama para el proceso de lombricompostaje

Fuente: Alejandro Paz Villamizar.

En cuanto a la disposición de la materia prima, en primer lugar, se debe colocar pasto seco, paja, trozos de madera, entre otros materiales similares, en una capa de 10 cm de alto, y luego se agregan capas de 30 cm de alto del material por compostar, intercalándolas con capas de gallinaza, a las que se les aplica cal o yeso (para mantener el pH neutro), hasta lograr la altura y ancho deseado. La maduración del material utilizado puede tardar entre 15 y 30 días, dependiendo fuertemente de las condiciones climáticas (FAO, 2013). En el cuadro 4 se mencionan algunos de los requerimientos básicos para la implementación de un proceso de lombricompostaje.

#### **Cuadro 4. Requerimientos para la instalación de un proceso de lombricompostaje**

- Disponibilidad de agua.
- De fácil acceso.
- Cerca de lugares donde la alimentación de las lombrices sea fácil.
- Sobre una superficie plana, con ligera pendiente, que permita drenar en época de altas precipitaciones.
- Preferiblemente construir una estructura bajo techo.

Fuente: Vermican (2016).

Para alimentar las lombrices, se utiliza un sustrato de residuos orgánicos vegetales (residuos de cosecha, de cocina, agroindustriales, entre otros) y de residuos animales (gallinaza, estiércol de ganado, entre otros), en una relación 1 a 3. Antes de integrar esta mezcla al proceso de lombricompostaje, debe pasar por un proceso de fermentación, descomposición o compostaje de entre 15 y 30 días. La materia orgánica fresca durante el proceso de descomposición se acidifica y se calienta, causando problemas a la población de lombrices (FAO, 2013).

#### **Manejo del proceso de compostaje**

El manejo del proceso de compostaje consiste principalmente en alimentar, hidratar y cuidar de las lombrices. Entre 7 y 15 días luego de que se han inoculado, las lombrices deben ser alimentadas, dependiendo especialmente de la cantidad de alimento y la densidad de la población al momento de iniciar el proceso. Después de esto, se debe agregar una nueva mezcla de sustrato en las condiciones antes mencionadas, la cual se pone a lo largo de las camas. Si después de un par de días se observan lombrices colonizando el nuevo sustrato, es un indicio de que se ha realizado una buena alimentación al proceso; de lo contrario, se debe remover el sustrato y proporcionar uno nuevo, teniendo cuidado de prepararlo adecuadamente (FAO, 2013).

Las camas deben mantener una humedad alta, preferiblemente por encima del 80%, debido a que las lombrices se alimentan succionando el líquido de los materiales. La humedad se puede verificar a través del método del puño: tomar una manotada del sustrato y apretarlo; si la humedad es la ideal, caerán gotas. La superficie de las camas debe tener una pendiente de bajo porcentaje (entre 4% y 6%), para evitar encharcamiento de lixiviados o agua en época de lluvia, y una apertura en un costado para extraer los lixiviados producidos o para drenar las lluvias y evitar que se formen pozas que puedan afectar a las lombrices (FAO, 2013).

Se deben llevar registros para el manejo de las camas, entre los que se encuentran: fecha en la que se realizó la inoculación, frecuencia con la que se alimentan las camas, fechas en las que se cosechan las camas y qué se hace con el pie de cría (venta o si se inocula a otras camas), problemas sanitarios (plagas, enfermedades, entre otras), cantidad de lombrices producidas (kg), entre otras.

### **Cosecha, procesamiento y uso del humus**

En general, después de transcurridos unos nueve meses, se puede iniciar la cosecha de las camas. Para esto se debe suspender la alimentación de las lombrices con algunos días de antelación; luego se debe agregar material fresco en el centro de la cama, lo cual provocará que las lombrices se trasladen a este material y su captura sea más sencilla; se deben conservar en un recipiente adecuado mientras se extraen del humus a ser cosechado. El humus debe pasar por un proceso de secado y mezclado con material de diferentes camas, luego se tamiza y se empaca en bolsas de polietileno (FAO, 2013).

El humus de lombriz se puede utilizar en horticultura, floricultura o cualquier tipo de cultivos para enriquecer, mejorar el suelo y nutrir las plantas, fomentando su rápido desarrollo y menor susceptibilidad a plagas y enfermedades. Se recomienda aplicar aproximadamente 10 toneladas por hectárea, o de acuerdo con la necesidad de materia orgánica que se quiera aumentar en el suelo, teniendo en cuenta un análisis fisicoquímico (FAO, 2013).



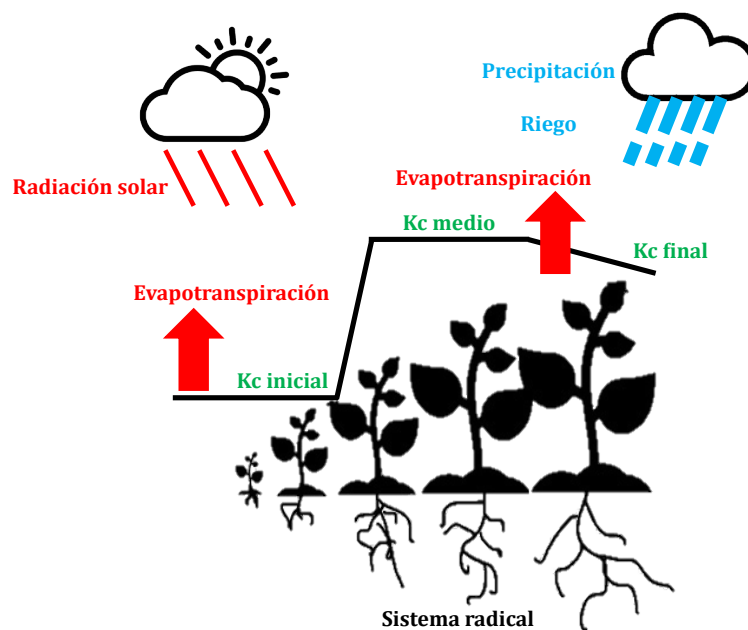


## MANEJO DEL RIEGO EN HORTALIZAS

El suelo puede considerarse como un agregado de partículas: minerales, orgánicas, aire y agua con sustancias disueltas en solución (Olalla y Valero, 1993). El rendimiento de los cultivos depende, entre otras razones, de la disponibilidad de agua en el suelo; por esta razón, cuando las plantas cuentan con una adecuada disponibilidad de agua, evapotranspirarán a un alto ratio, alcanzando valores máximos de rendimiento (Castro *et al.*, 2004).

Antes de abordar los conceptos detrás del requerimiento hídrico de los cultivos, es importante hablar del estado en el que se encuentra el suelo: un suelo con alto contenido de materia orgánica, minerales y microorganismos benéficos aportará a una mejor absorción del agua, y de esta manera contribuirá a la reducción de problemas fitosanitarios causados por exceso de humedad.

### Factores importantes para automatizar el riego



**Figura 15.** Esquema del balance hídrico en los cultivos

Fuente: Daniela Cubillos Ochoa.



**Precipitación:** Proceso relevante del ciclo hidrológico que deposita agua dulce sobre la corteza terrestre y *facilita la vida en el planeta*: “Es importante llevar el registro diario de la precipitación, de esta manera sabremos la cantidad de agua que está ingresando a nuestro cultivo adicional al riego aplicado” (FAO, 2006).

**Evapotranspiración:** Es el proceso por el cual el agua pasa a través de la superficie del suelo hacia la atmósfera mediante evaporación y otra parte mediante transpiración del cultivo. El suelo está constituido por material mineral y orgánico y una fracción porosa, donde el suelo alberga el agua que posteriormente será absorbida por la planta (FAO, 2006).

**Evaporación:** Proceso en el que el agua líquida se retira de la superficie evaporante (lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada), y pasa del estado líquido al gaseoso, convirtiéndose en vapor de agua (FAO, 2006).

**Transpiración:** El agua que se encuentra en los tejidos de la planta se convierte en vapor de agua y viaja hacia la atmósfera. Los cultivos pierden el agua de sus tejidos a través de pequeñas aberturas en las hojas de la planta llamadas ‘estomas’ (FAO, 2006).

## Métodos para medir la precipitación

Existen diferentes métodos para monitorear la precipitación; uno de ellos es el uso de pluviómetros comerciales, que en algunas ocasiones puede resultar costoso. Sin embargo, también se puede hacer uso de un pluviómetro artesanal que nos permitirá llevar un registro diario de la precipitación a bajo costo (figura 16). Para ello necesitamos:

- Un recipiente plástico cilíndrico preferiblemente traslúcido, tijeras, cinta métrica y un embudo.

Es importante llevar el registro diario de la precipitación, para así poder determinar el agua que ingresa al cultivo que no es proporcionada por el riego (tabla 2, figura 17).

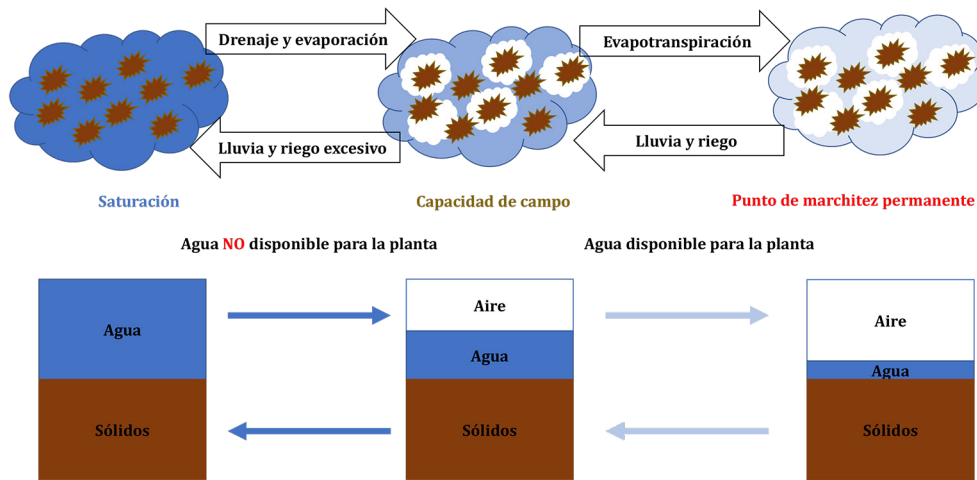


**Figura 16. Pluviómetro artesanal**

Fuente: Daniela Cubillos Ochoa.

**Tabla 2. Formato para registrar la precipitación diaria**

Precipitación (mm/día)	Día/mes /año
59	05/03/2021



**Figura 17. Esquema de humedad en el suelo**

Fuente: Daniela Cubillos Ochoa.

- Cuando el suelo se encuentra en punto de marchitez permanente, el porcentaje de agua existente no puede ser aprovechada por la planta.
- El porcentaje de agua que se encuentra por encima del punto de marchitez permanente y por debajo de la capacidad de campo es agua aprovechable y útil para la planta.

**Es importante llevar el registro diario de la evapotranspiración de referencia. Este dato nos ayudará a mecanizar el riego.**

**Tabla 3. Formato para registrar la evapotranspiración diaria**

ETo (mm/día)	Día/mes/año
5	05/03/2021

## Métodos para la medición de la evapotranspiración

Existen diferentes métodos para su determinación; entre ellos, encontramos el tanque evaporímetro clase A.



**Figura 18.** Tanque evaporímetro clase A

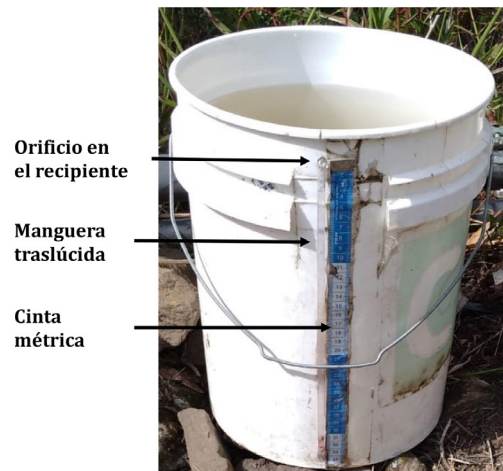
Fuente: Daniela Cubillos Ochoa.

También es posible determinarla a partir de un tanque cenirrómetro, el cual podemos realizar de manera artesanal y tener en nuestro predio para el constante seguimiento. Para ello necesitamos:

- Balde blanco.
- Cinta métrica.
- Manguera traslúcida.
- Puntilla.

**Figura 19.** Tanque cenirrómetro, alternativa al tanque clase A

Fuente: Daniela Cubillos Ochoa.



## Balance hídrico para saber cuándo regar

El momento oportuno para realizar un riego es cuando el suelo tiene un contenido de humedad muy bajo; por eso, es esencial tener en cuenta la información mencionada anteriormente, además de monitorear la cantidad de agua aplicada en el riego. Así, tenemos una fórmula sencilla para estimar el momento del riego:

**Balance hídrico: Precipitación + Riego – Evapotranspiración**

Cuando el balance hídrico se acerque a cero (0), es el momento más apropiado para realizar el riego.



## TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO

El riego permite proporcionar agua a los cultivos cuando sus necesidades hídricas no han sido cubiertas por la precipitación, o bien, para incrementar el rendimiento de los cultivos, facilitando la transformación de áreas donde se practica agricultura de secano en zonas de regadío (FAO, 2006).

**Riego por aspersión:** Este sistema aplica el agua simulando la lluvia a través de surtidores.

En un sistema de aspersión se deben hacer riegos más frecuentes que en uno por goteo, ya que el suelo solo toma el 75% del agua aplicada.

Características:

- Bajo requerimiento de mano de obra.
- Su eficiencia disminuye en presencia de vientos fuertes o alta evaporación.
- Puede favorecer la presencia de enfermedades fungosas en la planta.

**SU EFICIENCIA ES DEL 75%**

**Riego por goteo:** Sistema que aplica el agua sobre la porción del suelo ocupada por las raíces.

Características:

- Utiliza bajos caudales.
- Propicia un buen manejo de arvenses en el cultivo.
- Aumento del rendimiento de los cultivos.

**SU EFICIENCIA OSCILA ENTRE EL 90% Y EL 95%.**

## Recomendaciones para realizar el riego

- Es de vital importancia realizar análisis fisicoquímicos del suelo que permitan obtener información sobre variables como la textura, la materia orgánica, la densidad aparente, entre otras.
- Consultar con un agrónomo de confianza cómo medir la humedad actual del suelo, antes de iniciar el riego, para así poder automatizarlo correctamente.
- Mantener la cobertura vegetal del suelo y de esta manera evitar encharcamientos por exceso de humedad.
- Abonar el suelo con material vegetal previamente compostado.
- Evitar el uso de maquinaria pesada que cause problemas de infiltración por compactación.
- Si se observa que el agua en el tanque evaporímetro o cenirrómetro disminuye su nivel de agua en corto tiempo, es importante estar pendiente del balance hídrico, pues es probable que el agua en el suelo se esté agotando, ya que el agua se está evaporando rápidamente.
- Si el pluviómetro recoge una cantidad de agua que oscile entre valores altos para nuestra región, es importante suspender el riego, pues el suelo estará en condiciones de saturación.



## BIBLIOGRAFÍA

- Abu-Irmaileh, B. (2003). *Solarización del suelo*. Roma: FAO.
- Altieri, M. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En M. Altieri, *Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria*. Berkeley: Universidad de California.
- Altieri, M. (2002). Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (93), 1-24.
- Altieri, M. y Koohafkan, P. (2013). Strengthening resilience of farming systems: A key prerequisite for sustainable agricultural production. En *Wake up before it is too late: Make Agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate*. Ginebra: UNCTAD.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2004). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Nueva York: Haworth Press.
- Cabell, J. y Oelofse, M. (2012). An indicator framework for assessing agroecosystem resilience. *Ecology and Society*, 17(1), 18.
- Castro, R., Rocha, R. y Delgadillo, O. (2004). *Guía para la determinación de humedad en el suelo*. Cochabamba: Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua.
- Cerón, L., Moreno, M., Arias, C., Molina, V., Abaunza, G., García, H., Argüelles, J., Sánchez, L., Hio, J., Rivera, A., Molina, J. y Pinzón, L. (2012). *Nuevos clones de cebolla de rama (Allium fistulosum L.) tolerantes a enfermedades como una alternativa de manejo integral para la sostenibilidad del sistema de producción en el área de jurisdicción de la laguna de Tota, departamento de Boyacá*. Mosquera, Cundinamarca: Agrosavia.
- Corpoica. (2016). *Modelo tecnológico para el cultivo de cebolla de rama en el departamento de Antioquia Allium fistulosum*. Rionegro: Corpoica.
- CVC y GAICOL. (2006). *Aplicación de técnicas estadísticas en las series climatológicas mensuales totales de precipitación, evaporación y brillo solar, con el fin de corregir, complementar y verificar la calidad de la información*. Cali: CVC y GAICOL.
- Ecured. (2020, 13 de mayo). Nematología agrícola. [https://www.ecured.cu/Nematolog%C3%ADa\\_agr%C3%ADcola](https://www.ecured.cu/Nematolog%C3%ADa_agr%C3%ADcola)
- FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma: FAO.
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: experiencias en Latinoamérica*. Santiago de Chile: FAO.
- FAO e ITPS. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR)—Main Report*. Roma: FAO e ITPS.

- Fernández, M., Orgaz, F., E. Fereres, J., Céspedes, L. A., Pérez, J., Bonachela, S. y Gallardo, M. (2006). *Programación del riego en los cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español*. Almería: Caja Rural de Almería.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, (16), 253-267.
- Francis, C. (1986). *Multiple Cropping Systems*. Nueva York: MacMillan.
- González de Molina, M. y Toledo, V. (2011). *Metabolismo, naturaleza e historia: hacia una teoría de las transformaciones socio-ecológicas*. Madrid: Icaria.
- Guíñez, A. (1990). Cultivos que reducen poblaciones de nematodos parásitos. *IPA La Platina*, (57), 20-24.
- INTA. (2013). *Manual de Producción de Zanahoria*. Mendoza: INTA.
- León, T. y Altieri, M. (2010). Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un programa de doctorado latinoamericano en agroecología. En SEAE y Universitat de Lleida (Eds.), *IX congreso SEAE-Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Lleida: SEAE.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Bogotá: MADS.
- Monsalve, O. (1988). Compatibilidad agronómica del cultivo intercalado de papa (*Solanum tuberosum* L.) y cebolla (*Allium fistulosum*). *Revista Latinoamericana de la Papa*, (1), 74-83.
- Olalla, M. y Valero, J. (1993). *Agronomía del riego*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Pineda, J. (2021, 13 de mayo). Principios de la agroecología. <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/agroecologia/>
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma: FAO.
- Segura, M., Lesmes, J., Galindo, J. y Sánchez, G. (2015). *Modelo tecnológico para el cultivo de cebolla de rama (Allium fistulosum L.) en el departamento de Boyacá*. Mosquera: Siembra.
- SENASICA y SAGARPA (2018). *Protocolo de diagnóstico: Ditylenchus dipsaci (Nematodo del tallo y los bulbos)*. Tecámac: SENASICA-SAGARPA.
- Vandermeer, J., van Noordwijk, M., Anderson, J., Ong, C. y Perfecto, I. (1998). Global change and multi-species agroecosystems: Concepts and issues. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (67), 1-22.
- Vázquez, L. (2008). *Manejo integrado de plagas: preguntas y respuestas para técnicos y agricultores*. La Habana: Científico-Técnica.
- Vermican. (2016). *Manual de Vermicompostaje*. Pamplona: Vermican.
- Zumbado, M. y Azofeita, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola: Guía básica de entomología*. Heredia: PNAO.

## AUTORES

### **Diego Iván Ángel Sánchez**

Ingeniero agrónomo, especialista en Agroecología, M. Sc. en Ciencias Agrarias Área Suelos, doctor en Agroecología; profesor asociado e investigador del Grupo de Investigación en Agroecología; coordinador del Doctorado en Agroecología (2015-2018). Cuenta con varias publicaciones como artículos en revistas nacionales e internacionales, memorias de eventos, cartillas, folletos y otros.

Correo electrónico: [dangels@unal.edu.co](mailto:dangels@unal.edu.co)

### **Daniela Cubillos Ochoa**

Ingeniera agrícola, estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias Área Suelos; integrante del Grupo de Investigación en Agroecología; áreas de interés: irrigación de cultivos, manejo ecológico del suelo, agroecología.

Correo electrónico: [dcubilloso@unal.edu.co](mailto:dcubilloso@unal.edu.co)

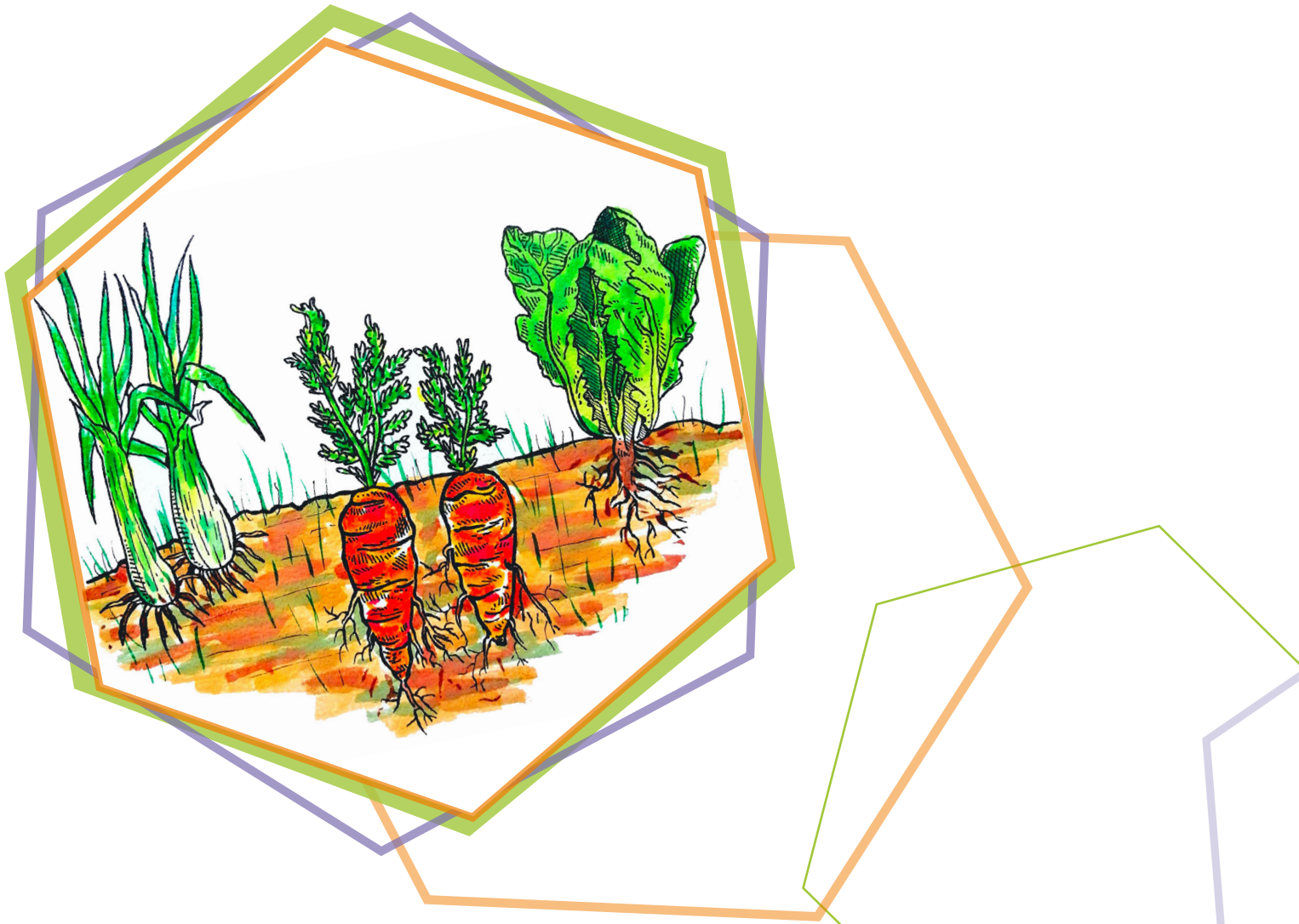
### **Juan Carlos Ortiz Ríos**

Ingeniero agrícola, magíster en Ciencias Agrarias Área Suelos; integrante del Grupo de Investigación en Agroecología; áreas de interés: manejo ecológico del suelo, calidad del suelo, agroecología.

Correo electrónico: [jucortizri@unal.edu.co](mailto:jucortizri@unal.edu.co)

**DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
AL MANEJO ECOLÓGICO DE  
CEBOLLA DE RAMA  
(*Allium fistulosum*)  
EN EL CAÑÓN DEL CHINCHE, VALLE DEL CAUCA**

Se diseñó y editó en la Editorial Universidad  
Nacional de Colombia, en diciembre de 2021.  
Se utilizaron caracteres Adobe Garamond y Cambria.  
Bogotá, D. C., Colombia.



El cañón del Chinche (cuena del río Amaine), Valle del Cauca, alberga ecosistemas de bosque alto andino y páramo que proveen servicios ecosistémicos, como la capacidad de generar, almacenar y regular flujos hídricos superficiales y subterráneos, fundamentales en el suministro de agua para el consumo humano y la producción agropecuaria, industrial e hidroeléctrica. En esta zona, la producción convencional de cebolla de rama (*Allium fistulosum*), con alto uso de pesticidas y gallinaza sin compostar, se constituye como base de la problemática ambiental. Esta cartilla, dirigida a agricultores, instituciones oficiales, educativas rurales y organizaciones no gubernamentales, comparte múltiples estrategias para avanzar hacia un manejo ecológico que mitigue los impactos generados: a) policultivos para el manejo del suelo y plagas, b) manejo ecológico de plagas y microorganismos, c) materia orgánica compostada para el manejo ecológico del suelo, las plagas y enfermedades, d) riego eficiente que reduce la erosión del suelo y la proliferación de microorganismos causantes de enfermedades.